

**MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE ALMACENAMIENTO DE MATERIALES
EN EL ALMACÉN CENTRAL DE ACERÍAS PAZ DEL RÍO
VOTORANTIM SIDERURGIA**

DANILO ANDRÉS CAMACHO MANRIQUE

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2011**

**MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE ALMACENAMIENTO DE MATERIALES
EN EL ALMACÉN CENTRAL DE ACERÍAS PAZ DEL RÍO
VOTORANTIM SIDERURGIA**

DANILO ANDRÉS CAMACHO MANRIQUE

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL**

**Director de proyecto:
Msc. CARLOS EDUARDO DÍAZ BOHÓRQUEZ**

**Tutor
JOSÉ MAURICIO GONZÁLEZ GÓMEZ
Profesional Comercio Exterior**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2011**

DEDICATORIA

*A Dios todo poderoso y a la Virgen María por brindarme fuerza y energía en todos los
momentos de mi vida
A mi madre por darme amor incondicional y por ser mi apoyo, mi compañía y mi guía
A mi familia por creer siempre en mí y brindarme su comprensión y apoyo
Infinitas gracias.*

Danielo Camacho

AGRADECIMIENTOS

Primero que todo agradezco a Dios por permitirme finalizar esta etapa tan importante en mi vida.

A mi Madre, por formarme como una persona recta y honesta mediante su enseñanza y su ejemplo.

A toda mi familia, en especial a mis hermanos y a mi tía Mary, quienes fueron la razón para seguir adelante en los momentos más difíciles.

A mi Director, el Profesor. Carlos Eduardo Díaz Bohórquez, porque a través de su conocimiento y sus aportes este proyecto obtuvo una estructura sólida.

A Acerías Paz del Río por brindarme la oportunidad de desarrollar mi proyecto de grado y por enseñarme, a través de sus colaboradores, conocimientos y valores muy importantes durante estos últimos meses.

A mi Tutor, José Mauricio González Gómez, quién me enseñó a equilibrar la parte teórica y la práctica durante el desarrollo del proyecto.

A mis compañeros y amigos, quienes me dieron la mano y me acompañaron durante mi carrera universitaria, mi práctica empresarial y durante mi vida.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCIÓN	18
CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS	20
1. OBJETIVOS	21
1.1 OBJETIVO GENERAL	21
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	22
2.1. HISTORIA	22
2.2. MISIÓN	23
2.3. VISIÓN.....	24
2.4. UBICACIÓN	24
2.5. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE ACERÍAS PAZ DEL RÍO.....	24
2.6. MACROPROCESOS DEL ÁREA DE MATERIALES	25
3. MARCO TEÓRICO.....	27
3.1. CADENA DE SUMINISTROS	27
3.2. CADENA LOGÍSTICA	27
3.3. CICLOS DE APROVISIONAMIENTO,PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN	27
3.4. OBJETIVOS DEL INVENTARIO	28
3.5. RAZONES PARA EL ALMACENAMIENTO	28
3.6. FUNCIONES DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO	29
3.7. SISTEMAS COMUNES DE LOCALIZACIÓN.....	30
3.7.1. Sistemas de memoria	32
3.7.2. Sistemas de localización fija	32
3.7.3. Sistemas de zonificación.....	32
3.7.4. Sistemas de localización aleatoria	32
3.7.5. Sistemas combinados	33
3.8. ESTRATIFICACIÓN DEL INVENTARIO	33
3.8.1. Categorización A-B-C	33

3.8.2. Utilización de la razón descarga/carga de las unidades de existencias	34
3.9. AGRUPACIÓN POR FAMILIAS	34
3.10. UBICACIÓN DE LOS MATERIALES DENTRO DEL ALMACÉN	35
3.11. LA PRODUCTIVIDAD Y EL ESTUDIO DEL TRABAJO	37
4. DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE LOS PROCESOS DESARROLLADOS EN EL ALMACÉN CENTRAL	39
4.1. CATALOGACIÓN DE MATERIALES:	39
4.2. PLANEACIÓN DE MATERIALES.....	40
4.3. RECIBO DE MATERIALES.....	42
4.4. CUSTODIA DE MATERIALES	44
4.5. DESPACHO DE MATERIALES	46
4.6. TRATAMIENTO DE MATERIALES DADOS DE BAJA, EXCEDENTES, REINTEGROS Y MATERIAL DEVOLUTIVO.....	47
4.7. OPORTUNIDADES DE MEJORA.....	48
4.8. ESTRATEGIAS DE MEJORA	49
5. DOCUMENTACIÓN DE LOS PROCESOS DESARROLLADOS EN EL ALMACÉN CENTRAL.....	51
5.1. PLANEACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN.....	51
5.2. DOCUMENTACIÓN DE LOS PROCESOS.....	56
5.2.1. Catalogación de materiales.....	56
5.2.2. Planeación de materiales.....	58
5.2.3. Recibo de materiales	59
5.2.4. Custodia y despacho de materiales	61
5.2.5. Tratamiento de materiales dados de baja, excedentes, reintegros y material devolutivo.	63
6. MEJORAMIENTO DE LA IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL.....	64
6.1. SITUACIÓN INICIAL	64
6.2. OPORTUNIDAD DE MEJORA.....	69
6.3. OBJETIVO ESPECÍFICO.....	70
6.4. PROPÓSITOS	70

6.5. PROPUESTAS DE MEJORA.....	70
6.6. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTAS.....	71
6.6.1. Identificación por radiofrecuencia.....	71
6.6.2. Identificación por etiquetas y mejora de la trazabilidad.....	73
7. MEJORAMIENTO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS RECURSOS DISPONIBLES	81
7.1. SITUACIÓN INICIAL	81
7.2. OPORTUNIDADES DE MEJORA	87
7.3. OBJETIVO ESPECÍFICO	88
7.4. PROPÓSITOS	88
7.5. PROPUESTA DE MEJORA	89
7.6. DESCRIPCIÓN DE LAS PROPUESTAS	89
7.6.1. Rediseño del almacén.....	89
8. MEJORAMIENTO DE LA POLÍTICA DE UBICACIÓN DE MATERIALES DENTRO DEL ALMACÉN	99
8.1. SITUACIÓN INICIAL	99
8.2. OPORTUNIDADES DE MEJORA	102
8.3. OBJETIVO ESPECÍFICO.....	103
8.4. PROPÓSITOS	103
8.5. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTAS.....	104
8.5.1. Redefinición de la nomenclatura de localización de materiales en el almacén.....	104
8.5.2. Metodología para asignación de ubicaciones de material dentro del almacén central de PDR.....	113
9. INDICADORES DE SEGUIMIENTO PRODUCTIVIDAD DEL ALMACÉN.....	123
9.1. SITUACIÓN INICIAL	123
9.2. ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN	123
9.3. RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN	124
9.4. LIMITACIONES DE LA IMPLEMENTACIÓN	124
9.5. DETALLES DE LA IMPLEMENTACIÓN	124

9.5.1. Desviaciones detectadas por error en el descargue de documentos..	126
9.5.2. Materiales en seguimiento:	128
9.5.3. Nivel de servicio Coordinación de Materiales:	130
10. CONCLUSIONES	131
11. RECOMENDACIONES	132
BIBLIOGRAFÍA	133

TABLA DE ILUSTRACIONES

	Pág
Ilustración 1. Estructura Organizacional Acerías Paz del Río	25
Ilustración 2. Mapa de procesos Coordinación Materiales	26
Ilustración 3. Ponderación resultados esperados	53
Ilustración 4. Causas de cumplimiento de resultados esperados	54
Ilustración 5. Ponderación de resultados según causas.....	54
Ilustración 6. Error en identificación	65
Ilustración 7. Unidades de material sin identificar	66
Ilustración 8. Identificación confusa de material	66
Ilustración 9. Deterioro de la identificación.....	67
Ilustración 10. Cantidad de un material en el sistema.....	68
Ilustración 11. Diferencia entre inventario totalizado y por lotes.....	75
Ilustración 12. Material identificado	79
Ilustración 13. Trazabilidad en sistema.....	79
Ilustración 14. Mejora información complementaria en sistema.	80
Ilustración 15. Antigua bodega de recibo.	82
Ilustración 16. Almacén central.....	82
Ilustración 17. Estado “Mezaninne”	85
Ilustración 18. Riesgos “Mezaninne”	85
Ilustración 19. Riesgos altura “Mezaninne”	86
Ilustración 20. Disposición ventanillas de recibo y despacho.....	91
Ilustración 21. Distribución por tipo de material.	91
Ilustración 22. Consecuencias de no planificar la capacidad en estantería.	100
Ilustración 23. Materiales sin ubicación precisa en el almacén.....	101
Ilustración 24. Duplicidad de estantes en los almacenes.	104
Ilustración 25. Falta de señalización de los estantes.	105

Ilustración 26. Señalización de estantes.	105
Ilustración 27. Señalización del almacén por pasillos.	111
Ilustración 28. Estantería seleccionada para la evaluación del modelo.	121
Ilustración 29. Cantidad de errores mensuales	127
Ilustración 30. Acumulado por tipo de error	128
Ilustración 31. Seguimiento de materiales.....	129
Ilustración 32. Nivel de servicio Coordinación Materiales.....	130

LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Cumplimiento de objetivos	20
Tabla 2. Resultados estudio de tiempos de la revisión de existencias y ubicación.....	95
Tabla 3. Resultados estudio de tiempos de los desplazamientos	96
Tabla 4. Resultados estudio de búsqueda y manipulación del material.	96
Tabla 5. Resultados estudio entrega física y diligenciamiento del documento	97
Tabla 6. Incremento en el área para material pesado y voluminoso.....	98
Tabla 8. Clasificación ABC de materiales por su rotación	117
Tabla 9. Artículos de mayor rotación.....	118

TABLA DE ANEXOS

	Pág
ANEXO A	
ESTRUCTURA DE DOCUMENTACIÓN DE APDR-VS	135
ANEXO B	
LISTADO DE LAS CAUSAS MÁS IMPORTANTES	136
ANEXO C	
DIAGRAMA DE FLUJO Y DOCUMENTACIÓN DE LOS PROCESOS.....	137
ANEXO D	
PORTAL DE CALIDAD APDR-VS	139
ANEXO E	
COTIZACIÓN MODULO DE GESTIÓN DE ALMACENES.....	140
ANEXO F	
PANTALLAS IMPRESIÓN DE ETIQUETAS	141
ANEXO G	
DISTRIBUCIÓN ANTIGUA DEL ALMACÉN CENTRAL	142
ANEXO H	
RECIBO, UBICACIÓN Y DESPACHO DE MATERIAL ANTES DE IMPLEMENTAR LA MEJORA	143
ANEXO I	
CONSULTA EN SISTEMA, DILIGENCIAMIENTO DE DOCUMENTO DE SALIDA DE ALMACÉN Y DESCARGA EN EL SISTEMA	144
ANEXO J	
ALMACÉN DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	145
ANEXO K	
CONSULTA EN SISTEMA, DILIGENCIAMIENTO DE DOCUMENTO DE SALIDA DE ALMACÉN Y DESCARGA EN EL SISTEMA (PROPUESTO).....	146
ANEXO L	
DEMOLICIÓN DEL MEZANINNE Y LA REUBICACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO..	147

ANEXO M	
PREMUESTRA ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.	148
ANEXO N	
DATOS ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	149
ANEXO O	
PREMUESTRA DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.	150
ANEXO P	
DATOS DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.	151
ANEXO Q	
UTILIZACIÓN CAPACIDAD ALMACÉN CENTRAL	149
ANEXO R	
GRÁFICA UTILIZACIÓN DE ESTANTERÍA DEL ALMACÉN CENTRAL	152
ANEXO S	
OBJETIVO REUBICACIÓN DE LOS MATERIALES	153
ANEXO T	
FORMA EN LA QUE SE RECORREN LOS ESTANTES	154
ANEXO U	
NOMENCALTURA POR PASILLOS PARA EL ALMACÉN CENTRAL.....	155
ANEXO V	
PANTALLA WINQSB PRIMER GRUPO DE ELEMENTOS FILTRANTES	156
ANEXO W	
RESULTADO PARA LOS ELEMENTOS FILTRANTES TIPO A	157
ANEXO X	
UBICACIÓN ASIGNADA POR MATERIAL EN ESTANTERÍA SEGÚN EL MODELO	160
ANEXO Y	
DISTRIBUCIÓN DE ROTACIÓN POR GRUPO DE ARTÍCULOS.....	162

RESUMEN

TITULO: “MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE ALMACENAMIENTO DE MATERIALES EN EL ALMACÉN CENTRAL DE ACERÍAS PAZ DEL RÍO VOTORANTIM SIDERURGIA”*

AUTOR: DANILO ANDRÉS CAMACHO MANRIQUE**

PALABRAS CLAVE: almacenamiento, localización, indicadores, identificación

RESUMEN: En este trabajo de grado se describe las mejoras implementadas en el proceso de almacenamiento de materiales en el almacén central de Acerías Paz del Río.

Se realizó un diagnóstico inicial de los procesos relacionados con el almacenamiento de materiales, se identificaron los factores que lo afectan y cómo éstos se ven reflejados directamente en el servicio al cliente prestado por la coordinación de materiales. Luego de identificados los factores clave más importantes, se diseñaron propuestas de mejora enfocadas en la corrección de algunos errores encontrados en los procesos y en el mejoramiento de cada uno de éstos.

El presente documento está dividido en tres partes principales, comienza con un diagnóstico preliminar de los procesos relacionados con el almacenamiento de materiales donde se identifican las oportunidades de mejora, con base en éstas se continúa con el diseño de propuestas enfocadas en solucionar los problema de estandarización de procesos, identificación, trazabilidad y ubicación de los materiales dentro del almacén. Por último, se estructura un sistema de indicadores de control que permite llevar un seguimiento a la confiabilidad del inventario y al nivel de servicio al cliente.

Luego de diseñadas las propuestas se procedió a la validación de los objetivos iniciales del proyecto, incluyéndose además, una serie de recomendaciones y observaciones que permitirían que el proceso de mejoramiento en el almacén continúe y sea permanente.

* Trabajo de grado

** Facultad Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales,
Director: Msc. Carlos Eduardo Díaz Bohórquez

ABSTRACT

TITLE: "IMPROVEMENT IN THE STORAGE PROCESS OF MATERIALS IN THE MAIN WAREHOUSE OF ACERIAS PAZ DEL RIO VOTORANTIM SIDERURGIA "**

AUTHOR: CAMACHO MANRIQUE, DANILO ANDRES**

KEY WORDS: Storage, Standard work, Location, Indicators, Identification.

DESCRIPTION: This degree Project describes the improvement measures implemented in the storage process of materials in the main warehouse of Acerías Paz del Río.

A diagnosis of the storage of materials processes was done. Then, the factors affecting it were identified as well as how they are directly reflected on the customer service provided by the Coordination of Materials. Once the most important key factors were identified, improvement proposals were designed. They were aimed at correcting some mistakes found in the processes and aimed at improving them.

This project is divided into three main parts. It starts with a preliminary diagnosis of the processes related to the storage of materials in which opportunities for improving are identified. It goes on with the proposals designed for each of these opportunities. In this stage, an analysis of the initial conditions was done. Then, objectives were set. After that, the requirements were specified. Also, it was necessary to state expected outcomes of the implementation of the proposals aimed at solving the processes standardization problems. Along with that, a process of identification, traceability and location of the materials in the warehouse was done. Subsequently, a control tool was designed in order to monitor the reliability of the inventory and the level of customer service.

After having designed the proposals, the validity of the initial objectives was carried out. A list of recommendations and observations was included in order to allow the process to continue improving as well as to guarantee its permanency.

* Degree Project

** Universidad Industrial de Santander. Faculty of Physico-mechanical Engineering. School of Business and management Studies. Industrial Engineering Program. Msc Carlos Eduardo Díaz Bohórquez, Project director.

INTRODUCCIÓN

El continuo cambio en las necesidades del mercado y el incremento de la competencia lleva a las empresas a evolucionar en la investigación y el desarrollo de sus procesos tanto principales como de apoyo, con el objetivo de mejorar su competitividad y lograr su éxito en su entorno. Con el fin de alcanzar este objetivo, es necesario estudiar cada una de las actividades de la cadena de suministro buscando mejorar el flujo de información y materiales, y reducir los efectos de todos aquellos factores que no agregan valor al producto.

La división de suministros, especialmente la coordinación de materiales de ACERÍAS PAZ DEL RÍO – VOTORANTIM SIDERURGIA (PDR-VS) con el objetivo de reducir el tiempo de entrega de los materiales, el espacio que ocupan y mejorar la utilización de sus recursos, toma la decisión de llevar a cabo un estudio que permita diagnosticar y mejorar los procesos desarrollados en el almacén central, elevar el servicio prestado a sus clientes, mejorar la seguridad y productividad de sus empleados, utilizar de manera más efectiva el espacio para almacenamiento y gestionar efectivamente sus procesos.

El presente proyecto inicia con el diagnóstico de los procesos que afectan directamente el almacenamiento de materiales, continúa con la identificación de las oportunidades de mejora, y finaliza con la validación de los resultados obtenidos.

El diagnóstico se basó en la consulta a las personas encargadas de cada proceso con el fin de identificar sus principales problemas, a partir de estos se diseñaron las diferentes propuestas de mejora y se expusieron a la compañía para su debida evaluación. Por último se implementaron aquellas aprobadas y se evaluaron sus resultados.

Las propuestas expuestas a la compañía se centraron en el rediseño del almacén de acuerdo a la infraestructura disponible, el mejoramiento de la identificación de los materiales que se van a almacenar, la relocalización de los materiales en función de las variables rotación, peso y volumen, la estandarización y documentación de los procesos y el diseño de indicadores que permitan hacer seguimiento a la confiabilidad del inventario y al nivel de servicio prestado al cliente.

CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

Tabla 1. Cumplimiento de objetivos

Objetivos Específicos	Numerales relacionados
✓ Diagnosticar los procesos desarrollados en el almacén central.	4,5,6,7,8 y 9
✓ Documentar los procesos claves en la gestión y manipulación de los materiales.	5
✓ Diseñar una metodología de identificación del material que permita disminuir el tiempo de recibo y mejorar la trazabilidad del material.	6
✓ Diseñar una política de ubicación de los ítems en el almacén que disminuya los tiempos y los desplazamientos dentro de éste, el tiempo del cliente en ventanilla y mejore la productividad y el servicio al cliente.	8
✓ Diseñar una nueva distribución de los recursos disponibles para el recibo y el despacho de materiales que permita aprovecharlos al máximo y mejorar el servicio al cliente.	7
✓ Diseñar un sistema de indicadores que permita medir la productividad de los procesos desarrollados con el fin de realizar planes de mejora.	9

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Estudiar y mejorar el manejo de los materiales en el almacén central de PDR-VS, buscando aumentar la productividad de los procesos desarrollados e incrementar la utilización de los recursos disponibles, mejorando así el servicio al cliente.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Diagnosticar los procesos desarrollados en el almacén central.
- ✓ Documentar los procesos claves en la gestión y manipulación de los materiales.
- ✓ Diseñar una metodología de identificación del material que permita disminuir el tiempo de recibo y mejorar la trazabilidad del material.
- ✓ Diseñar una política de ubicación de los ítems en el almacén que disminuya los tiempos y los desplazamientos dentro de éste, el tiempo del cliente en ventanilla y mejore la productividad y el servicio al cliente.
- ✓ Diseñar una nueva distribución de los recursos disponibles para el recibo y el despacho de materiales que permita aprovecharlos al máximo y mejorar el servicio al cliente.
- ✓ Diseñar un sistema de indicadores que permita medir la productividad de los procesos desarrollados con el fin de realizar planes de mejora.

2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.1. HISTORIA¹

PDR-VS y MPDR es una sociedad anónima que nació en 1948 por iniciativa del Gobierno Colombiano, bajo el nombre de "Empresa Siderúrgica Nacional de Paz de Río".

El 17 de septiembre del mismo año inició la explotación de las minas de hierro y carbón en Boyacá, así como la construcción de la primera planta siderúrgica con alto horno y laminación en el país, en los terrenos de la antigua hacienda Belencito, dentro de la jurisdicción de los municipios de Nobsa y Corrales, departamento de Boyacá, donde se ha mantenido hasta la actualidad.

La producción en pleno de la compañía se inició en 1954, año en el cual la empresa modificó sus estatutos y pasó a llamarse Acerías Paz del Río, S.A. Hoy, a sus 60 años, PDR-VS y MPDR es la única siderúrgica integrada del país, su participación en el mercado siderúrgico nacional es del 17% donde, el 83% del mercado restante está representado por: 44% de importaciones, 19% Diaco, 5% Acasa, 9% Sidenal y 3% Otros pequeños productores.

La empresa cuenta con una amplia experiencia en la transformación de los minerales de hierro, caliza y carbón para la elaboración de sus productos de acero y los derivados del proceso siderúrgico, que se comercializan y utilizan en la industria, la construcción, el sector metalmecánico y agrícola. Para disponer de las materias primas necesarias en su proceso productivo, la empresa cuenta con una filial "Minas PDR-VS y MPDR S.A" que posee la titularidad de los contratos de

¹ MESA, PAOLA ANDREA. Manual-VSPDR-GES-001 [online] [Citado 1 Septiembre de 2011] Disponible en intranet: <http://braowsgqi01vm/sities/cl>

concesión sobre yacimientos de mineral de hierro, carbón y caliza, ubicados en un radio de 100 km. alrededor de la planta de producción. La magnitud de las reservas de los yacimientos de minerales garantiza la operación de la siderúrgica por un largo periodo de tiempo.

En la actualidad, PDR-VS y MPDR produce principalmente Alambρόn Trefilable, perfiles, malla electro-soldada, rollos y barras de refuerzo para la construcción, así como otros productos derivados del proceso como semi-terminados de acero, abono fosfórico, escoria granulada, naftalina industrial, brea y sulfato de amonio.

PDR-VS y MPDR hace parte del Grupo Empresarial Brasileiro Votorantim, desde el año 2007, a partir de ese momento ha adoptado una serie de prácticas y herramientas que hacen parte del sistema de gestión propio del Grupo Votorantim.

En Septiembre de 2008 la empresa obtuvo la declaratoria de “Zona Franca Permanente Especial PDR-VS y MPDR”, mecanismo que permitirá sustanciales mejoras en la producción y rentabilidad de la empresa, teniendo en cuenta las ventajas que se otorgan en materia tributaria y aduanera las cuales hacen factible importantes inversiones previstas en los procesos de operaciones, infraestructura y medio ambiente.

2.2. MISIÓN²

Explorar, explotar y transformar los minerales de hierro, caliza y carbón en productos de acero y los derivados del proceso siderúrgico para su comercialización y uso a nivel industrial, metalmecánico, construcción y agrícola, mediante la excelencia en la gestión de personas, procesos y capital, garantizando el crecimiento sostenible.

²Ibíd.

2.3. VISIÓN³

Ser una Organización competitiva con respecto al mercado abierto del acero a nivel nacional e internacional, con personas capaces de garantizar el crecimiento sostenible, generando valor a sus Clientes, Accionistas, Funcionarios y Comunidades donde actúa, siendo la mejor y más segura Empresa de acero del mundo.

2.4. UBICACIÓN⁴

Actualmente Votorantim Siderurgia, posee instalaciones localizadas en Brasil (Resende, Barra Mansa), Argentina (Acerbrag) y Colombia (PDR-VS Y MPDR y VSMPDR).

Las instalaciones de PDR-VS y MPDR están localizadas en la antigua Hacienda Belencito, jurisdicción del Municipio de Nobsa, en el Departamento de Boyacá, a una distancia de 6 kilómetros de Sogamoso y 210 kilómetros de Bogotá, también tiene oficinas administrativas localizadas en la calle 100 y calle 80 en Bogotá. Las Minas están localizadas en Belencito, Paz del Río, Ubalá y Samacá.

2.5. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE ACERÍAS PAZ DEL RÍO⁵

Acerías Paz del Río se divide en seis vicepresidencias las cuales pertenecen a la vicepresidencia ejecutiva: (Ver Ilustración 1)

³Ibíd.

⁴Ibíd.

⁵Ibíd.

Ilustración 1. Estructura Organizacional Acerías Paz del Río



Fuente: Manual-VSPDR-GES-001.

La coordinación de materiales es liderada por José Mauricio González desde la planta industrial de belencito, quien reporta a la dirección de suministros a cargo del brasilero Antonio Carlos Silva Couto en la ciudad de Bogotá. La dirección de suministros es la única que reporta directamente al presidente de PDR la cual está a cargo del brasilero Gilson Danhoi Moraes.

2.6. MACROPROCESOS DEL ÁREA DE MATERIALES⁶

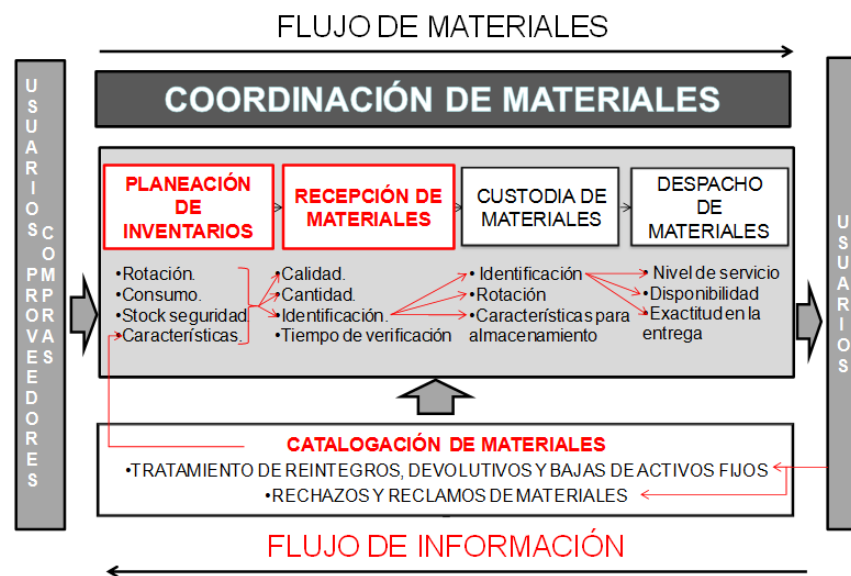
La coordinación de materiales de Acerías Paz del Río tiene bajo su cargo las siguientes responsabilidades: (Ver Ilustración 2)

- Hacer la planeación de inventarios de aquellos materiales que son identificados por las plantas como críticos para la producción o que presentan un consumo continuo.
- Mantener niveles de inventario que satisfagan los requerimientos de las plantas y que al mismo tiempo estén acordes con las políticas de la compañía.
- Realizar una correcta y completa catalogación de los materiales comprados y usados por la compañía.

⁶ SILVA COUTO, ANTONIO CARLOS. POLITICAS SUMINISTROS PG-VSPDR-SUP-001 [online] [Citado 1 Septiembre de 2011] Disponible en intranet: <http://braowsgqi01vm/sities/cl>

- Recibir e inspeccionar los materiales comprados por las diferentes áreas de la compañía asegurando las características de calidad y las condiciones estipuladas en la negociación de compra.
- Dar una solución precisa a los problemas que lleven a rechazar el material recibido informando de manera oportuna, clara y completa la situación presentada al comprador correspondiente.
- Custodiar los materiales en los diferentes almacenes garantizando mantener sus condiciones físicas lo más íntegramente posible.
- Despachar a las diferentes plantas los materiales custodiados en los almacenes prestándoles un servicio de calidad.

Ilustración 2. Mapa de procesos Coordinación Materiales



Fuente: El autor

3. MARCO TEÓRICO

3.1. CADENA DE SUMINISTROS

Según Amaya y Polanco: “La cadena de suministro está compuesta por el grupo de agentes que intervienen desde el abastecimiento de materiales y componentes a las fábricas para la fabricación de un determinado producto, hasta que el mismo se sitúa en el punto de venta para su entrega al consumidor final.”⁷

3.2. CADENA LOGÍSTICA

Según Amaya y Polanco: “La cadena logística se diferencia con la cadena de suministro básicamente, en que la cadena de suministro se crea de una forma natural dentro del tejido industrial en el que se desenvuelve la empresa, mientras la cadena logística la genera el propio empresario de acuerdo con los objetivos comerciales y logísticos que tiene que atender.”⁸

3.3. CICLOS DE APROVISIONAMIENTO, PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN

Según Amaya y Polanco “existen tres ciclos dentro de la cadena de suministro”⁹:

Ciclo de aprovisionamiento: corresponde al proceso relacionado con el abastecimiento de materiales y componentes para ponerlos a disposición de los diferentes procesos productivos en las fábricas o talleres.

⁷ ANAYA Julio J. y POLANCO, Sonia M. Innovación y mejora de procesos logísticos. Madrid: ESIC Editorial. 2005. P 23

⁸ Ibíd., P 24

⁹ Ibíd., P 28

Ciclo de producción: empieza con el lanzamiento de órdenes de fabricación u órdenes de trabajo y termina cuando el producto elaborado se pone a disposición del almacén de productos terminados.

Ciclo de distribución: comprende los procesos de almacenaje y distribución física propiamente dichos.

3.4. OBJETIVOS DEL INVENTARIO

Según Ballou “el manejo del inventario implica equilibrar la disponibilidad del productos (o servicio al cliente), por una parte, con los costos de suministrar un nivel determinado de disponibilidad del producto por otra.”¹⁰

El principal objetivo del manejo de inventarios es asegurar que el producto esté disponible en el momento y en las cantidades deseadas. Normalmente, estos se basan en la probabilidad de la capacidad de cumplimiento a partir del *stock* actual.

3.5. RAZONES PARA EL ALMACENAMIENTO

Según Ballou existen 4 razones principales para el almacenamiento¹¹:

- **Reducción de los costos de producción-transportación**

El almacenamiento y su inventario asociado son gastos añadidos, pero pueden ser compensados por costos más bajos obtenidos gracias a la mejora en la eficiencia en la transportación y la producción.

¹⁰BALLOU Ronald H. LOGÍSTICA. Administración de la cadena de suministros. Quinta edición. México: PEARSON EDUCACIÓN. 2004. P 335

¹¹Ibíd., P 469

- **Coordinación de suministro y demanda**

Las empresas con producción altamente estacional, conjuntamente con una razonable demanda constante, tienen el problema de coordinar la oferta con la demanda. Cuando se hace demasiado costoso coordinar la oferta con la demanda con precisión, es necesario el almacenamiento.

- **Necesidades de producción**

El almacenamiento puede hacer parte de la producción.

- **Consideraciones de Marketing**

El marketing se preocupa frecuentemente de la rapidez con la que se debe estar disponible el producto en el mercado. El almacenamiento se usa para poner valor a un producto.

3.6. FUNCIONES DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

Según Ballou “El sistema de almacenamiento puede separarse en dos funciones importantes: la posesión (almacenamiento) y el manejo (o manipulación) de materiales.”¹²

Las instalaciones de almacenamiento se diseñan alrededor de cuatro funciones principales: mantenimiento o pertenencia, consolidación, carga fraccionada y mezcla.

- **Mantenimiento o permanencia**

El uso más obvio de las instalaciones de almacenamiento es suministrar protección y dar cabida ordenada a los inventarios.

¹²Ibíd., P 472

- **Consolidación**

Las estructuras de las tarifas de transportación, especialmente la ruptura de tarifas, influyen en el uso de las instalaciones de almacenamiento. A dichos almacenes se les denominan centros de consolidación o puntos de agrupamiento.

- **Carga fraccionada**

Usar las instalaciones de almacenamiento para fraccionar la carga (traslado de carga) es lo opuesto a usarlas para consolidar los envíos.

- **Mezcla**

Las empresas que compran a un número de fabricantes para surtir una parte de su línea de productos en un número de plantas pueden encontrar que establecer un almacén como un punto de mezcla de productos ofrece economías en la transportación.

3.7. SISTEMAS COMUNES DE LOCALIZACIÓN

Según Muller, “El propósito de un sistema de localización de materiales es la creación de procedimientos que permitan seguir el movimiento de los productos dentro de las instalaciones. Aunque se les conoce con muchos nombres, los sistemas “puros” más comunes son los de memoria, fijo y aleatorio. Un tipo de sistema fijo es el sistema de zonas. Un sistema combinado es una mezcla de los sistemas fijo y aleatorio.”¹³

Al considerar qué sistema de localización funcionará mejor, se debe tratar de maximizar lo siguiente:

- **Uso de espacio**

¹³MULLER Max. Essential of inventory Management. New York: AMACOM.2003. P 44

- Uso de equipo
- Uso de la mano de obra
- Accesibilidad a todos los artículos
- Protección contra daños
- Facilidad para localizar los artículos
- Flexibilidad
- Reducción de costos administrativos

Maximizar todos estos aspectos en forma simultánea no es difícil, si no imposible. Cada uno de ellos suelen generar conflictos con uno o más de los restantes. Por ejemplo, puede desearse almacenar todos los cilindros juntos con el fin de utilizar el mismo equipo para manejarlos, o localizarlos en el mismo lugar para llegar a ellos y recogerlos con facilidad. No obstante, si la naturaleza química del contenido de dichos cilindros prohíbe almacenarlos en la misma área, las razones de seguridad y protección de la propiedad superan otros argumentos.

El encargado de inventarios debe elegir un sistema de localización que proporcione la mejor solución teniendo en cuenta los diversos objetivos en conflicto. Ningún sistema es “perfecto” ya que el mejor depende de las siguientes consideraciones:

- Espacio disponible
- Sistema de localización
- Dimensiones del producto o la materia prima almacenados
- Forma de los artículos
- Características de los productos, tales como pilas sobre el piso, anaqueles, carruseles, estantes
- Disponibilidad de la mano de obra
- Equipo, incluso los aditamentos especiales disponibles

- Apoyo de sistemas de información

3.7.1. Sistemas de memoria

Los sistemas de memoria dependen exclusivamente de la recordación humana. Los fundamentos de este sistema de localización son la simplicidad, la relativa ausencia de papeleo y digitación de datos, y la utilización máxima de todo el espacio disponible.

3.7.2. Sistemas de localización fija

En los sistemas de localización fija puros cada artículo tiene su lugar y nada más puede ocuparlo. Algunos sistemas fijos (no puros) permiten que se asignen al mismo lugar dos o más artículos, pero sólo esos artículos se almacenan allí.

3.7.3. Sistemas de zonificación

La zonificación se relaciona con las características de los artículos. Al igual que en un sistema fijo, solamente podrán estar en un área específica los artículos que comparten determinadas características. Los que tiene atributos diferentes tendrán que almacenarse en una zona diferente.

Las características de una unidad de existencias harán que el artículo se sitúe dentro de cierta área del depósito o en un nivel específico dentro de una sección de estantería o de anaqueles.

3.7.4. Sistemas de localización aleatoria

En un sistema aleatorio, nada tiene un lugar fijo, pero se sabe dónde está todo. Los sistemas de localización aleatoria puros permiten maximizar el espacio por

cuanto ningún artículo tiene una ubicación fija y puede situarse dondequiera que exista espacio.

3.7.5. Sistemas combinados

Los sistemas combinados proporcionan la posibilidad de asignar localizaciones específicas a aquellos artículos que exigen consideraciones especiales, mientras que la mayor parte de la mezcla de productos se sitúa de manera aleatoria. Muy pocos sistemas son puramente fijos o puramente aleatorios.

En terminos conceptuales, se trata de aprovechar las mejores características de los sistemas fijos y aleatorios. Esto se logra al asignar lugares fijos sólo a artículos seleccionados, pero no a todos. Por consiguiente, sólo debe planificarse el espacio máximo exigido por los artículos seleccionados, pero no a todos.

3.8. ESTRATIFICACIÓN DEL INVENTARIO

Según Muller, “La estratificación del inventario comprende dos partes:”¹⁴

- Categorización A-B-C de las unidades de existencias.
- Utilización de la razón descarga/carga de las unidades de existencias.

3.8.1. Categorización A-B-C

Este enfoque sobre ubicación de artículos se basa en la “ley de Pareto”. En 1907, según el sociólogo y economista italiano Vilfredo Pareto (1848-1923) dentro de una población de cosas dadas, aproximadamente el 20 por ciento de ellas tiene concentrado el 80 por ciento del “valor” de todos los artículos, y el restante 80 por

¹⁴MULLER Max.Essential of inventory Management. New York: AMACOM.2003. P 65

ciento solamente concentra el 20 por ciento del valor total de los artículos. De modo correspondiente, para asegurar un control eficiente del inventario físico, si se utiliza como criterio la popularidad (frecuencia de llegada y utilización en el interior de las instalaciones), en general la localización más productiva de cada artículo es la posición de almacenamiento más cercana al punto de uso de dicho artículo. Las unidades de existencias se dividen en categorías A-B-C, donde “A” representa los artículos más populares y de uso más frecuente (la “minoría vital”), “B” representa los siguientes más activos, y “C” los de movimiento más lento.

3.8.2. Utilización de la razón descarga/carga de las unidades de existencias.

Es posible alcanzar una mayor eficiencia en el control físico de inventarios al situar los artículos que se encuentran en las zonas A-B-C de acuerdo con la razón de descarga a carga de las respectivas unidades de existencias. La razón de descarga a carga muestra el número de viajes que es necesario realizar para llevar un artículo a una localización de almacenamiento en comparación con el número de viajes que requiere transportarlo de un punto de almacenamiento al punto de uso.

3.9. AGRUPACIÓN POR FAMILIAS

La agrupación por familias o productos semejantes es una alternativa al enfoque A-B-C. Este enfoque de ubicación sitúa juntos los artículos de características similares. En teoría, las características semejantes llevarán a la agrupación natural de los artículos, los cuales serán recibidos, almacenados, recogidos o empacados juntos.

Las agrupaciones pueden basarse en lo siguiente:

- Características semejantes
- Artículos que por lo general se venden juntos
- Artículos que por lo general se usan juntos

3.10. UBICACIÓN DE LOS MATERIALES DENTRO DEL ALMACÉN

Según Ghiani, Laporte y Musmano¹⁵ “La ubicación de productos dentro de un almacén se basa en el principio en el que los productos que presentan movimiento más rápido deben ser puestos cerca de los puertos de entrada y salida de material con el objetivo de minimizar el tiempo general de manipulación”.

Los autores proponen un modelo que permite ubicar los productos dentro de un almacén basándose en el problema de asignación de ubicaciones que consiste en determinar para cada unidad de producto un lugar de almacenamiento.

El modelo se basa en calcular un costo C_{jk} de asignar un producto j a una ubicación k de la siguiente manera:

$$c_{jk} = \sum_{r=1}^R \frac{p_{jr}}{m_j} t_{rk}$$

Donde

- n = número de productos
- $m_j, j=1 \dots n$, es el número de lugares de almacenamiento requeridos para el producto j .
- R es el número de puerto de entradas y salidas de material al almacén.

¹⁵ GHIANI Gianpaolo, LAPORTE Gilbert y MUSMANO Roberto. Introduction to logistics systems planning and control. USA: John Wiley&Sons Ltda. Editorial. 2004. P 174

- p_{jr} , $j = 1, \dots, n$, $r = 1, \dots, R$ es el número promedio de operaciones de manipulación del producto j a través de los puertos de entrada y salida r en un periodo de tiempo determinado.
- t_{rk} es el tiempo de desplazamientos entre los puertos de entrada y salida y el lugar de almacenamiento.
- $\frac{p_{jr}}{m_j}$ representa el número promedio de operaciones promedio por periodo de tiempo entre los puertos de entrada y salida (r) y cualquier lugar de almacenamiento que se le asigne al producto (j).

Luego de calculados los costos de asignación de los diferentes materiales con respecto a los puertos de entrada y salida, estos se evalúan de acuerdo al siguiente problema de programación lineal.

Función objetivo:

Minimizar

$$\sum_{j=1}^n \sum_k^{md} c_{jk} x_{jk}$$

Donde:

- x_{jk} corresponde a una variable de decisión binaria que será igual a 1 si la ubicación k se le asigna la producto j , o de lo contrario tomará el valor 0.

Sujeto a

$$\sum_{k=1}^{md} x_{jk} = m_j, \quad j=1, \dots, n$$

- Esta restricción asegura que a todas las cantidades de producto se les asignen lugares de almacenamiento.

$$\sum_{j=1}^n x_{jk} \leq 1, \quad k=1, \dots, md$$

- La anterior restricción restringe la asignación de determinado lugar de almacenamiento únicamente a un solo producto evitando de esta manera que se asigne el mismo lugar de almacenamiento a dos productos diferentes.

$$x_{jk} \in \{0,1\}, \quad j = 1, \dots, n, k = 1, \dots, md$$

3.11. LA PRODUCTIVIDAD Y EL ESTUDIO DEL TRABAJO

Según Ortiz. “El incremento sostenido de la productividad lleva a la empresa a mejorar su posición competitiva, elevando la calidad de sus productos y sus ingresos económicos.”¹⁶

El estudio del trabajo comprende dos tipos de análisis: el primero se enfoca al análisis del método empleado para ejecutar una tarea o un trabajo, y el segundo se enfoca al análisis del tiempo dedicado para ejecutar esas tareas.

3.11.1. Análisis de métodos de trabajo

Para poder analizar y examinar cualquier proceso productivo se deben abordar dos fases. Estos análisis se pueden lograr mediante la realización de diagramas generales y diagramas detallados.

- Análisis a nivel macro: el cual permite conocer la totalidad proceso productivo
- Análisis de tipo específico: siempre que se haya identificado algún problema particular.

¹⁶ORTIZ, Néstor R. ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE LA EMPRESA. Colombia: Publicaciones UIS .1999 P19

3.11.2. Estudio de tiempos

Este tipo de estudio busca definir la duración específica de una tarea mediante la aplicación de una técnica de registro.

- Cronometraje: se basa en el empleo del cronómetro
- Tiempos predeterminados: empleando tiempos estandarizados
- Muestreo de trabajo: registro aleatorio de las tareas realizadas por un trabajador.

4. DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE LOS PROCESOS DESARROLLADOS EN EL ALMACÉN CENTRAL

El diagnóstico comenzó con la visita a cada uno de los puestos de trabajo, donde los responsables de desarrollarlo hicieron de manera muy general una descripción de las actividades y responsabilidades que componen su trabajo. Para el presente análisis se realizó una revisión de los problemas presentados junto con la persona responsable del proceso, con el objetivo de identificar aquellas oportunidades de mejora que permitan superar gradualmente los inconvenientes presentados en cada uno de estos y formular estrategias que permitan evitar que se vuelvan a presentar.

Desarrollada la visita a cada uno de los puestos de trabajo, se realizó un compendio de todos aquellos problemas presentados, encontrándose los siguientes:

4.1. CATALOGACIÓN DE MATERIALES:

Este proceso consiste en incluir en el maestro de materiales del sistema, las características que lo describirán para los procesos de planeación, compra, inspección de calidad, recibo, almacenamiento, despacho y utilización de estos por el usuario. Este proceso es de vital importancia ya que al cometerse un error, los procesos anteriormente mencionados se verán afectados, teniendo como consecuencia, desde la gestión de compras de un material que no es el requerido por el usuario hasta la parada de una planta debido a la adquisición de un material crítico que no cumple con los requerimientos para su utilización.

Este proceso es de tiempo completo ya que diariamente llegan solicitudes de catalogación de materiales, como por ejemplo, grupos de materiales requeridos para la reparación y limpieza de una maquina, hasta la catalogación de cada uno de los componentes de una nueva estructura diseñada para hacer una reconversión industrial de una planta.

De la revisión y acompañamiento inicial de este proceso se encontró lo siguiente:

- El proceso es desarrollado con base en políticas y pautas que no están especificadas en un manual o documento de referencia.
- EL entrenamiento de personal que reemplaza a la persona que está llevando a cabo este proceso se realiza de manera verbal y sin un documento de referencia, lo que implica un proceso de entrenamiento largo e incompleto.
- Las personas que saben desarrollar este proceso tiene sus responsabilidades independientes lo que implica un riesgo alto en el momento que le llegase a ocurrir un hecho inoportuno a las personas que lo desarrolla actualmente.
- Las solicitudes de catalogación hechas por el usuario son en ocasiones incompletas o carecen de información técnica relevante.
- No todas las personas propias y ajenas de la coordinación de materiales conocen la importancia y criticidad de este proceso, lo que en ocasiones se ve reflejado en la insistencia en la catalogación de un material no crítico mientras se está catalogando otro material que requiere una gestión de compras urgente para su utilización inmediata en la planta, lo que genera pérdidas de tiempo y aumento en la tensión y estrés del catalogador.

4.2. PLANEACIÓN DE MATERIALES.

Este proceso consiste en planificar los materiales que requieren un reaprovisionamiento continuo para las diferentes plantas, el cual está a cargo de

un grupo de analistas de materiales quienes tienen la responsabilidad de hacer la gestión de compras correspondiente para evitar un desabastecimiento en los almacenes. Este proceso es crítico ya que la falta de alguno de estos materiales en el momento que sea requerido por el usuario podría: ocasionar la parada de un trabajo que se esté desarrollando o en el caso más extremo la parada de la planta.

Para desarrollarse este proceso se requiere que el analista esté pendiente de los niveles actuales de inventario en los almacenes, los consumos de material, los tiempos de respuesta por parte de los proveedores y los rechazos (inconformidades de material detectadas por el personal de recibo) y reclamos de material (inconformidades de material detectadas por el usuario al momento de este ser usado) de materiales.

De la revisión y acompañamiento inicial de este proceso se encontró lo siguiente:

- El proceso es desarrollado con base en políticas y pautas que no están especificadas en un manual o documento de referencia.
- EL entrenamiento de personal que reemplaza a la persona que está llevando a cabo este proceso se realiza de manera verbal y sin un documento de referencia, lo que implica un proceso de entrenamiento largo e incompleto.
- Algunos de los usuarios en planta no tienen claro el concepto de materiales que requieren reaprovisionamiento continuo lo cual eleva el número de materiales bajo la gestión de los analistas, aumentando la carga de trabajo y ocasionando éstos se enfoque tanto en materiales realmente críticos así como en los que no lo son. Además el hecho de mantener en reaprovisionamiento materiales que no tienen consumos considerables o no son críticos para la planta es reflejado en un valor elevado de inventario en el almacén así como también en un aumento en el riesgo de pérdida de material por vencimiento, terminación de garantía, y obsolescencia, debido a la discontinuación del uso de una maquina o herramienta.

- La falta de un documento fuente ocasiona tiempos altos de entrenamiento de personal, disminuciones en la productividad de la persona encargada del entrenamiento, así como también, una enseñanza poco efectiva del nuevo personal.

4.3. RECIBO DE MATERIALES

El personal a cargo de recibir materiales es el responsable de garantizar que el material que se recibe cumpla con las condiciones y características estipuladas en el maestro de materiales y en la orden de compra, de cerciorarse que las cantidades concuerden y tanto el embalaje como la integridad del material sean óptimas. Adicionalmente son los encargados de identificar físicamente el material que se va a ingresar al almacén y de ingresar dichos materiales al sistema.

También tienen bajo su cargo el control físico de los reclamos y rechazos de materiales y el correspondiente aviso al comprador o al analista de materiales correspondiente sobre las anomalías encontradas en el material para la correspondiente gestión. De la revisión y acompañamiento inicial de este proceso se encontró lo siguiente:

- El proceso es desarrollado con base en políticas y pautas que no están especificadas en un manual o documento de referencia.
- EL entrenamiento de personal que reemplaza a la persona que está llevando a cabo este proceso se realiza de manera verbal y sin un documento de referencia, lo que implica un proceso de entrenamiento largo e incompleto.
- La información con la cual se identifica el material es escasa (solo se identifica con el código asignado para el material en el maestro de materiales) lo cual dificulta llevar una trazabilidad estricta, ya que diferentes proveedores pueden suministrar el mismo material, existen materiales en el almacén de diferentes

órdenes de compra y no se puede diferenciar de qué proveedor es el material que se va a almacenar y despachar, por lo cual no se tiene certeza sobre la procedencia y destino final de determinada unidad de material.

- La identificación de los materiales se realiza de forma manual mediante un marcador de tinta lo que ocasiona que algunas identificaciones de material se pierdan debido a la manipulación del material o a las condiciones ambientales del lugar de almacenamiento (humedad, exposición directa a la luz solar, material particulado etc...).
- Si se quisiera identificar cada unidad de material con la información necesaria implicaría mucho tiempo, por lo cual se identifican pocas unidades con limitada información.
- No identificar todas las unidades hace que se presenten inconvenientes al despachar el material, ya que en el momento que se hayan despachado las unidades que se encontraban marcadas, no se tendrá certeza al despachar las que quedan restantes.
- Recibir un material que no cumpla algunas de las características estipuladas por los usuarios podría poner en peligro a las personas, las maquinas y la producción.
- El área de recibo de materiales es independiente al almacén central convirtiéndola en un lugar de almacenamiento temporal, lo que trae como consecuencia que el inventario en el sistema no sea completamente confiable para el almacén, esto debido a que para cierta cantidad de material que está relacionado en el sistema no se tenga certeza si se encuentra físicamente en el almacén, está en la bodega de recibo o es una desviación en el inventario.
- Se hace un acta de entrega entre el área de recibo y el área de almacén en la cual se revisan de nuevo las cantidades y características del material, lo que incrementa el tiempo en que el inventario real concuerde con el del sistema.
- Si se detecta un rechazo o reclamo de material, no se tienen claras las responsabilidades de la persona encargada de gestionarlo ni el tiempo o condiciones para la respuesta del proveedor, esto ocasiona que el material sea

custodiado por el área de recibo por un tiempo indefinido, lo que se refleja en altos niveles de inventarios este tipo de material que no han tenido solución desde años atrás.

4.4. CUSTODIA DE MATERIALES

La función principal de este proceso consiste en garantizar condiciones de almacenamiento adecuadas y seguras para el material, así como también mantener un inventario confiable reflejado en la concordancia entre el nivel de inventario físico almacenado y el nivel de inventario en sistema. Este proceso comprende la adecuación de las áreas de almacenamiento, la ubicación del material en el almacén y la revisión de niveles de inventario. Además tiene bajo su responsabilidad la administración de los materiales reintegrados al almacén (materiales que han sido despachados, pero que por alguna razón el usuario ya no requiere su utilización y que por políticas de la empresa no puede mantenerlas en sus instalaciones) así como también evidenciar aquellos materiales que podrían considerarse como obsoletos debido a su vencimiento, pérdida de garantía o por alguna otra situación. De la revisión y acompañamiento inicial de este proceso se encontró lo siguiente:

- El proceso es desarrollado con base en políticas y pautas que no están especificadas en un manual o documento de referencia.
- EL entrenamiento de personal que reemplaza a la persona que está llevando a cabo este proceso se realiza de manera verbal y sin un documento de referencia, lo que implica un proceso de entrenamiento largo e incompleto.
- La utilización de las estanterías en el almacén hace que no se aproveche de la mejor manera su capacidad, ya que muchas de las más cercanas a las ventanillas se encuentran subutilizadas.

- La ubicación de algunos materiales en estantería pone en riesgo la salud de las personas así como también la integridad de material debido a que hay materiales ubicados sobre los estantes a una altura mayor a los tres metros, se están utilizando los niveles superiores de los estantes para ubicar material pesado y se están ubicando materiales que por sus dimensiones sobresalen del espacio de almacenamiento provocando posibles golpes y caída de material mientras se transita por los pasillos.
- La política actual de ubicación de materiales impide localizar los materiales de mayor rotación cerca de la ventanilla de despacho, lo que se refleja distancias y tiempos de despacho elevados a comparación de un almacén diseñado en función de la rotación de los materiales.
- Los materiales recién ingresados al almacén se ponen encima de las unidades de material ya existentes, lo que dificulta rotar de los inventarios bajo el sistema *FIFO First in – Firstout* (Primeros en entrar, primeros en salir).
- Hay materiales muy pesados o muy voluminosos que se están ubicando lejos de la ventana de despacho lo que provoca sobreesfuerzos e incomodidades en el momento de revisar o despachar el material.
- El sistema bajo el cual se le asigna el nombre a las ubicaciones en los almacenes es confuso y en algunos casos poco preciso.
- El inventario referenciado en el sistema no es 100% confiable debido a errores al ingreso o al despacho de materiales tanto en el sistema como físicamente.
- Se encuentran estantes nombrados igual en el mismo almacén y para distintos almacenes lo cual causa confusión en el momento de despachar el material.
- Algunas de las ubicaciones referenciadas en el sistema no corresponden a las reales en el almacén.
- Hay materiales ubicados en los pasillos lo que impide el transito libre y seguro en el almacén.

4.5. DESPACHO DE MATERIALES

El despacho de material consiste en entregar al usuario el material solicitado en un documento de salida de almacén ya sea una forma 440 (formato utilizado para solicitar material, este formato se diligencia de forma manual) o una orden de mantenimiento (documento donde se especifican los materiales necesarios para realizar un mantenimiento, el cual se imprime directamente desde el sistema). Además las personas encargadas del despacho también son responsables de descargar en el sistema el material despachado. De la revisión y acompañamiento inicial de este proceso se encontró lo siguiente:

- El proceso es desarrollado con base en políticas y pautas que no están especificadas en un manual o documento de referencia.
- EL entrenamiento de personal que reemplaza a la persona que está llevando a cabo este proceso se realiza de manera verbal y sin un documento de referencia, lo que implica un proceso de entrenamiento largo e incompleto.
- La disposición actual de los materiales en el almacén hace que los tiempos y distancias de cada despacho sean elevados debido a que los materiales de mayor rotación se encuentran lejos de la ventanilla.
- Cuando se va a despachar un material que está referenciado en el sistema pueden encontrarse las siguientes situaciones.
 - No encontrarse físicamente.
 - Encontrarse físicamente en el área de recibo y no haberse entregado aún al almacén.
 - Encontrarse en una ubicación diferente a la referenciada en el sistema.
 - La cantidad en el sistema no concuerda con la encontrada en el almacén.
- Se han encontrado errores en el descargue de material en el sistema lo que hace que se presenten diferencias en el inventario, dificultando los procesos de despacho y de reaprovisionamiento de materiales.

- Cuando se encuentran materiales mal ubicados o con diferencias en el inventario no se hace evidente a la persona encargada de solucionarlo, lo que hace que este problema no se solucione lo más pronto posible y éstos sigan evidenciándose cuando se solicite nuevamente el mismo material.
- Los carritos utilizados para realizar el despacho de material presentan deterioro, son muy ruidosos al utilizarlos y los rodamientos de sus ruedas hacen que se necesite mayor fuerza de la normal para movilizarlos.
- Existe una estructura llamada “*mezannine*” la cual presenta un alto riesgo para la seguridad de las personas.
- Debido a que dentro del almacén central no hay un área de almacenamiento para material pesado o voluminoso, los materiales de alta rotación de este tipo deben ser almacenados en otros almacenes, lo que hace que los despachadores tengan que desplazarse hasta dichos almacenes para buscar el material.
- No se posee una herramienta que permita medir el nivel de servicio prestado a los usuarios, a pesar de que estos constantemente evidencian su inconformidad en el servicio prestado en la ventanilla.

4.6. TRATAMIENTO DE MATERIALES DADOS DE BAJA, EXCEDENTES, REINTEGROS Y MATERIAL DEVOLUTIVO

Se consideran materiales dados de baja y excedentes a aquellos materiales que no se requieren por parte de ninguna planta y que por los cuales se podrá tener una retribución económica. Estos materiales son vendidos a través de una empresa externa que tiene como función lotear estos materiales, subirlos a su portal o sitio web y subastarlos de tal manera que se pueda recibir la mayor retribución económica posible. De la revisión y acompañamiento inicial de este proceso se encontró lo siguiente:

- El proceso es desarrollado con base en políticas y pautas que no están especificadas en un manual o documento de referencia.
- EL entrenamiento de personal que reemplaza a la persona que está llevando a cabo este proceso se realiza de manera verbal y sin un documento de referencia, lo que implica un proceso de entrenamiento largo e incompleto.
- Es un proceso de alta responsabilidad ya que el hecho cometer un error en la venta de estos materiales representaría una falta grave al código de ética de la empresa y por consiguiente el inicio de una investigación disciplinaria.

Del acompañamiento inicial de los procesos se detectaron las siguientes oportunidades de mejora alrededor de las cuales se van a diseñar las estrategias formuladas para su desarrollo.

4.7. OPORTUNIDADES DE MEJORA

Para todos los procesos se identificó la necesidad de documentarlos y estandarizarlos con el objetivo de establecer las mejores prácticas a seguir para las diferentes situaciones que puedan ocurrir. Para cada uno de estos se establecieron también como oportunidades de mejora las siguientes:

Catalogación:

- Dar a conocer a los usuarios la importancia de una completa descripción técnica al momento de solicitar la catalogación de un material y las implicaciones que tiene esta en todo el proceso.

Recibo de materiales

- La identificación del material es crítica para la custodia y despacho de material, por esta razón es necesario reforzar la identificación del material mediante un sistema de identificación por radiofrecuencia o de etiquetas.

- Para eliminar el tiempo y las distancias recorridas debido a la entrega de material por parte del área de recibo al almacén, se requiere hacer la unificación respectiva de estas dos áreas. Esto también permite evitar que el tiempo que el material es custodiado por el área haciendo que el inventario en el sistema sea más confiable.

Custodia de materiales.

- Rediseñar el almacén en función de la rotación de los materiales.
- Evaluar la nomenclatura de la estantería y de las ubicaciones dentro del almacén para mejorar la precisión y evitar la confusión en el momento de despachar el material.
- Mejorar la metodología bajo la cual se le asigna ubicación a un material dentro del almacén de tal manera que los de mayor rotación estén más cerca a las ventanillas de despacho y recibo de materiales.

Despacho de materiales

- Buscar una herramienta que permita evidenciar, controlar y corregir las diferencias de inventario así como también de enmendar de manera oportuna los descargues en el sistema del material.
- Diseñar una herramienta que evidencie el nivel de servicio prestado a los usuarios.

4.8. ESTRATEGIAS DE MEJORA

Las estrategias presupuestadas para superar estos problemas y aprovechar las anteriores oportunidades de mejora son las siguientes:

- Documentar de manera completa y ordenada cada uno de los procesos identificando y resaltando las variables críticas así como también su importancia en los procesos subsiguientes.
- Diseñar una metodología de identificación del material que permita disminuir el tiempo de recibo y mejorar la trazabilidad del material.
- Diseñar una política de ubicación de los ítems en el almacén que disminuya los tiempos y los desplazamientos dentro de este, el tiempo del cliente en ventanilla y mejore la productividad y el servicio al cliente.
- Diseñar una nueva distribución de los recursos disponibles para el recibo y el despacho de materiales que permita aprovecharlos al máximo y mejorar el servicio al cliente.
- Diseñar un sistema de indicadores que permita medir la productividad de los procesos desarrollados con el fin de realizar planes de mejora.

5. DOCUMENTACIÓN DE LOS PROCESOS DESARROLLADOS EN EL ALMACÉN CENTRAL

5.1. PLANEACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

La documentación del material se rigió bajo las normas y procedimientos establecidos por el área de competitividad y gestión de la empresa. Para asegurar esto se hizo una revisión junto con la persona encargada de la normalización de los documentos de la empresa y de las directrices bajo las cuales se describen y documentan los diferentes procesos de la compañía. La estructura de documentación se compone de 8 tipos de documentos. (Ver Anexo A)

- **REGISTROS Y DOCUMENTO DE DATOS DD:** Utilizados para controlar información. Estos tipos de archivo los componen los formatos o formas que son utilizados para la toma de información de manera manual como por ejemplo listas de chequeo, formatos para salida de almacén, formatos para entrega de material devolutivo, etc.
- **PATRON OPERACIONAL PO:** expresa la mejor práctica para la ejecución de una tarea: Este tipo de documento es el utilizado para describir los pasos a seguir para desarrollar un proceso.
- **PATRÓN DE ESPECIFICACIÓN PE:** Fija características, condiciones y requisitos. Este tipo de documento describe detalladamente las características y condiciones para llevar a cabo un trabajo, manipular una máquina o un material.
- **PATRÓN DE PROCESO PP:** Describe la secuencia de tareas de los procesos. A diferencia del PO este tipo de documento describe de manera muy minuciosa

y meticulosa por separado cada uno de los pasos a seguir para desarrollar un proceso.

- **PATRÓN GERENCIAL PG:** Es el documento que establece la secuencia de actividades para el gerenciamiento de un sistema de gestión. En este tipo de documento se especifican los responsables, autoridades, interfaces organizacionales, conceptos y métodos de aquellos procesos de tipo administrativo o gerencial.
- **PATRÓN DE DEFINICIÓN PD:** Define las directrices básicas para la emisión de los documentos del sistema de normalización. Este tipo de documento es el que contiene todas las directrices y especificadores para la elaboración y divulgación de todos los documentos elaborados en la empresa.
- **POLÍTICA PC:** Es el documento que establece un conjunto de directrices o premisas que orientan y dirigen las acciones internas o externas y condiciona su ejecución. Este tipo de documento hace referencia a las directrices de tipo global que aplican para todas y cada una de las áreas productivas o no de la empresa ya sea interna o externamente.

Conocidas las directrices bajo las cuales se rige la elaboración de documentos se procedió a definir las variables críticas para cada uno estos así como también su incidencia en los procesos subsiguientes de la siguiente manera:

- Para cada uno de los procesos se definieron los resultados esperados.

Por ejemplo, para el proceso de catalogación de materiales un resultado esperado es que el ítem sea codificado correctamente. Se identificaron un total de 34 resultados esperados importantes.

- De una escala de 1 a 10 se ponderaron los resultados esperados de acuerdo al correspondiente proceso.

Por ejemplo se ponderó como 10 la catalogación correcta del material ya que es la función principal de este proceso, como también solo se ponderó con 6 que las vistas por material estén disponibles luego de la catalogación (estas corresponden a funcionalidades en el sistema y se activan según el tipo de material y según la funcionalidad que van a tener en la empresa por ejemplo, vistas para venta de material, vistas para gestión de calidad, vistas para producción etc..), ya que estas pueden ser activadas cuando se necesiten. (Ver ilustración 3)

Ilustración 3. Ponderación resultados esperados

Importancia de la salida de 1- 10	10	10	6	10	10	8	10
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
CAUSAS	Ítem catalogado correctamente	Ítem codificado correctamente	Vistas por material disponibles	Identificación de la rotación de los ítems	Ítems aprovisionados a tiempo	Ítems con un plan definido de aprovisionamiento	Parametrización SAP

Fuente: El autor

- Para cada uno de estos resultados esperados se definieron las causas principales que llevan a que se logren satisfactoriamente.

Por ejemplo para el proceso de catalogación las causas para que se lleven la catalogación correcta de un material son incluir los planos del ítem, tener un detalle técnico completo, especificar los requerimientos de control de calidad e incluir la referencia o parte número. Se identificaron un total de 32 causas importantes. (Ver Ilustración 4)

Ilustración 4. Causas cumplimiento de resultados esperados

CAUSAS	
X1	Planos del ítem
X2	Detalle técnico completo
X3	Requerimientos control de calidad
X4	Referencia o parte número
X5	Características de reaprovisionamiento (consumo mensual, inventario de seguridad, material bajo plano)

Fuente: EL autor

- Para cada una de las causas se evaluaron cada uno de los resultados ponderándolos con un valor de 1 a 5.

Por ejemplo Es muy importante incluir los planos del material para catalogarlo correctamente. En muchos de los casos las causas no tienen incidencia con los resultados esperados como por ejemplo, identificar la rotación de los materiales no es directamente causada por la inclusión o no de los planos del ítem en el sistema. Se evaluaron 1088 relaciones entre causas y valores esperados. (Ver Ilustración 5)

Ilustración 5. Ponderación resultados según causas

Importancia de la salida de 1- 10		10	10	6	10	10	8
CAUSAS		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
		Ítem catalogado correctamente	Ítem codificado correctamente	Vistas por material disponibles	Identificación de la rotación de los ítems	Ítems aprovisionados a tiempo	Ítems con un plan definido de aprovisionamiento
X1	Planos del ítem	5	5	5	0	0	0
X2	Detalle técnico completo	5	5	1	0	0	0
X3	Requerimientos control de calidad	3	5	5	0	0	0
X4	Referencia o parte número	3	3	1	0	0	0

Fuente: El autor

- Luego se ponderó la importancia de cada causa específica para todos los procesos al sumar la totalidad de las ponderaciones por causa.

Por ejemplo incluir los planos del ítem en la catalogación tuvo una incidencia total en los procesos por un valor de 270. Esto se hizo para cada una de las causas.

Al terminar la evaluación de todas las causas se ordenó de mayor a menor las causas de incidencia en el proceso encontrándose las siguientes. (Ver Anexo B)

Se tomó como base de priorización aquellas que representaran el 50% de las causas más importantes, encontrándose las siguientes observaciones:

Para realizar la documentación y estandarización de cada uno de los procesos se procedió a hacer el levantamiento de la información con las personas responsables de cada uno de estos.

Además de lo descrito anteriormente se encontró que, como parte importante de la documentación es necesaria la realización de documentos que describan de manera general el proceso, por esto que en el plan de documentación se incluyeron también los siguientes:

- Descripción de negocio de la Coordinación de Materiales

En este documento se describen y especifican los proveedores, insumos, negocio, productos y clientes que están directamente relacionados con la misión de la Coordinación de Materiales.

- Mapa de proceso de la Coordinación de materiales

Este documento describe a grandes rasgos el flujo de información y de materiales a través de todos los procesos a cargo de la Coordinación de Materiales así como también las variables críticas de cada uno de los procesos.

Para cada proceso se levantó la información y se documentó de manera detallada las mejores prácticas y las políticas bajo las cuales se rigen, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Condiciones necesarias para su desarrollo:
 - Herramientas y Equipos
 - Condiciones de seguridad, salud y medio ambiente
- Descripción de las actividades
- Resultados esperados
- Acciones inmediatas para corrección de anomalías.

5.2. DOCUMENTACIÓN DE LOS PROCESOS

Para la documentación de los procesos se hizo un acompañamiento continuo del proceso donde se plasmaba al detalle cada uno de los pasos a seguir.

Para la elaboración de cada uno de los documentos se contó con la participación directa de la o las personas directamente relacionadas con el proceso, así como también de la revisión y aprobación de José Mauricio González Coordinador de Materiales, Antonio Carlos Silva Couto Director de la División de Suministros y Nuevos negocios y Jesús Alberto Venancio Vicepresidente de Competitividad y Gestión.

5.2.1. Catalogación de materiales

El primer proceso que se documentó fue la catalogación de materiales ya que se evidenció su criticidad y su fuerte relación con los procesos subsiguientes. Para este proceso se realizaron los siguientes documentos:

PO: Catalogación de materiales.

Total de páginas: 35 p.

Personas involucradas:

- Jairo Alberto Parra Gómez: Catalogador
- José Mauricio González Gómez: Coordinador de Materiales
- Danilo Andrés Camacho Manrique: Practicante Universitario

Este documento fue elaborado y puesto en práctica de inmediato ya que el Señor Jairo Alberto Parra Gómez tuvo la oportunidad de ascender dentro de la estructura de la empresa al cargo de Analista de Almacén, por esta razón se hizo urgente su utilización para el entrenamiento y selección de la persona que lo iba a reemplazar.

Hasta el momento se le ha otorgado la oportunidad de ocupar el cargo de catalogador a tres personas por periodos de un mes y medio, periodos por los cuales se puso a prueba el documento encontrándose que éste cumple con las expectativas de veracidad y sencillez facilitando el entrenamiento y actual selección de la persona que va a quedar a cargo de dicho proceso.

DD: Formato de solicitud de catalogación

Total de páginas: 1p

Personas involucradas:

- Jairo Alberto Parra Gómez: Catalogador
- José Mauricio González Gómez: Coordinador de Materiales
- Danilo Andrés Camacho Manrique: Practicante Universitario

Este formato ha sido la base que garantiza la adecuada catalogación de un material, ya que permite al usuario que solicita la catalogación conocer los parámetros bajo los cuales se realiza una descripción técnica lo más completa posible así como también de evidenciar al usuario la importancia de la

catalogación en los procesos de gestión de compras, recibo, custodia y despacho de materiales.

5.2.2. Planeación de materiales

Este proceso es muy importante ya que de la estandarización de las políticas de aprovisionamiento de material así como también de las buenas prácticas de evaluación y seguimiento de los proveedores depende el abastecimiento de los materiales críticos y de alta rotación.

PG: Reaprovisionamiento continuo de materiales

Total de páginas: 5 p

Personas involucradas:

- Leidy Marcela Piracoca Piracoca: Analista de inventarios
- Leandro Beltrán Chaparro: Analista de inventarios
- Deybys Rumaldo Montoya Vargas: Líder Planeación de Inventarios
- José Mauricio González Gómez: Coordinador de Materiales
- Danilo Andrés Camacho Manrique: Practicante Universitario

Bajo las políticas estipuladas en este documento se están realizando acompañamientos a las diferentes plantas, donde se especifica el alcance y las condiciones bajo las cuales se incluyen los materiales de estas en el plan de reaprovisionamiento de continuo.

DD: Solicitud de reaprovisionamiento continuo

Total de páginas: 5 p

Personas involucradas:

- Deybys Rumaldo Montoya Vargas: Líder Planeación de Inventarios
- José Mauricio González Gómez: Coordinador de Materiales
- Danilo Andrés Camacho Manrique: Practicante Universitario

Este formato es el canal de comunicación formal a través del cual las plantas solicitan al área de planeación de la Coordinación de Materiales la inclusión de un material en el plan de reaprovisionamiento continuo. En este formato se especifican los parámetros como el consumo mensual, el inventario de seguridad y el responsable de este material, información base para comenzar el análisis y la gestión de compras de estos.

PO: Parametrización y generación de solicitudes de pedido de materiales

Total de páginas: 13 p

Personas involucradas:

- Leidy Marcela Piracoca Piracoca: Analista de inventarios
- Leandro Beltrán Chaparro: Analista de inventarios
- Deybys Rumaldo Montoya Vargas: Líder Planeación de Inventarios
- José Mauricio González Gómez: Coordinador de Materiales
- Danilo Andrés Camacho Manrique: Practicante Universitario

Este documento describe de manera minuciosa las transacciones en el sistema para la inclusión de un material en el proceso de reaprovisionamiento así como también la generación de solicitudes de pedido y la generación de órdenes de compra de materiales.

5.2.3. Recibo de materiales

Como se mostró anteriormente de un buen recibo e identificación de material depende el éxito de los procesos de custodia y despacho de materiales por lo cual, en los documentos se hizo mucho énfasis en los parámetros para asegurar el recibo eficiente de materiales así como también de facilitar los procesos subsiguientes.

PO: Recibo de materiales

Total de páginas: 27 p

Personas involucradas:

- Luis Hernando Farigua: Jefe Recibo de materiales
- Cesar Enrique Estupiñan: Auxiliar Almacenes
- José Mauricio González Gómez: Coordinador de Materiales
- Danilo Andrés Camacho Manrique: Practicante Universitario

Este proceso es considerado crítico para la empresa ya que hace parte de los requerimientos de documentación para la revisión, evaluación y medición de calidad de las materias primas e insumos críticos para la producción.

PO: Rechazos y reclamos en compra de materiales

Total de páginas: 27 p

Personas involucradas:

- Luis Hernando Farigua: Jefe Recibo de materiales
- Cesar Enrique Estupiñan: Auxiliar Almacenes
- José Mauricio González Gómez: Coordinador de Materiales
- Danilo Andrés Camacho Manrique: Practicante Universitario

Este procedimiento está redactado en su totalidad y se encuentra en procesos de revisión por parte de las áreas de compras y comercio exterior, ya que los rechazos y reclamos en compra de materiales se han presentado tanto en los materiales nacionales como importados.

Con este documento se está garantizando que el tratamiento de las no conformidades en los materiales que entran al almacén cubran la totalidad de los materiales, buscando mejorar el tiempo de respuesta de los compradores y los proveedores.

DD: Rechazos y reclamos de materiales

Total de páginas: 1 p

Personas involucradas:

- Luis Hernando Farigua: Jefe Recibo de materiales
- José Mauricio González Gómez: Coordinador de Materiales
- Danilo Andrés Camacho Manrique: Practicante Universitario

Este formato permite llevar de forma completa y ordenada el seguimiento a las no conformidades detectadas por el área de recibo o por el usuario así como también permite evidenciarlos de una manera formal y correcta. En este formato se solicita la información necesaria para determinar la causa exacta de la no conformidad así como también los responsables e involucrados en el proceso.

5.2.4. Custodia y despacho de materiales

Como oportunidades de mejora evidenciados en el diagnóstico, el rediseño de la política de ubicación de materiales en el almacén en función de la rotación y la nomenclatura de las localizaciones y los estantes dentro del almacén fue plasmada de forma clara y minuciosa en este procedimiento lográndose la uniformidad y la mejora en el sistema de identificación de estantería así como también de distribución de materiales dentro del almacén. Este documento está en proceso de modificación, ya que se había redactado antes de aprobarse las mejoras.

PO: Almacenamiento y despacho de materiales

Total de páginas: 23 p

Personas involucradas:

- Carlos Guillermo Quintero: Jefe Custodia de materiales
- Santos Miguel Gutiérrez: Auxiliar Almacenes
- José Mauricio González Gómez: Coordinador de Materiales

- Danilo Andrés Camacho Manrique: Practicante Universitario (Documentador).

Este documento contiene la distribución del almacén donde se identifican las descripciones y ubicación de los estantes y zonas dentro de los almacenes, así como también la norma para la nomenclatura de las localizaciones, la descripción paso a paso para el despacho de un material y las transacciones en el sistema para lograr un descargue seguro y eficiente en el sistema.

DD: Comprobante por salida de Almacén

DD: Vale para entrega de devolutivos

DD: Reintegro de material

Total de páginas: 1 p c/u

Personas involucradas:

- Carlos Guillermo Quintero: Jefe Custodia de materiales
- Santos Miguel Gutiérrez: Auxiliar Almacenes
- José Mauricio González Gómez: Coordinador de Materiales
- Danilo Andrés Camacho Manrique: Practicante Universitario (Documentador).

Estos formatos sirven como documentos que formalizan la entrega física de los materiales así como también de la conformidad de las condiciones en las cuales fue entregado dicho material.

DD: Comprobante Único de Movimientos Almacenes Zona Franca

Total de páginas: 1 p

Personas involucradas:

- Mario Alberto Amaya: Por parte de los almacenes es la persona encargada materiales bajo el régimen de Zona Franca Permanente especial.
- Roberto Andres Gutierrez Alfonso: Operador Zona Franca

- José Mauricio González Gómez: Coordinador de Materiales
- Danilo Andrés Camacho Manrique: Practicante Universitario

Este formato hace parte de los requisitos para mantener el régimen de Zona Franca Permanente Especial. En este se especifica la naturaleza del material, las responsabilidades de su buen manejo y las consecuencias que traería para la empresa el no tener un control estricto sobre estos materiales sirviendo como referencia para mejorar el manejo de dichos materiales.

5.2.5. Tratamiento de materiales dados de baja, excedentes, reintegros y material devolutivo.

Este proceso se hace en conjunto con el área de contraloría y el área de nuevos negocios. Para la documentación de este proceso se realizaron reuniones donde se exponían los puntos críticos en cuanto a formalización y buenas prácticas para la venta de estos materiales, la definición de conceptos clave y el impacto que tiene estos sobre la empresa. A las reuniones participaban los siguientes integrantes.

- Freddy Andrés García: Profesional encargado por el área de contraloría.
- Paola Vanessa Benavides: Persona encargada de la venta de excedentes
- José Mauricio González Gómez: Coordinador de Materiales
- Danilo Andrés Camacho Manrique: Practicante Universitario

Los documentos anteriores que ya fueron aprobados y normalizados se encuentran disponibles en el portal de calidad de la empresa. (Ver Anexo C) (Ver Anexo D).

6. MEJORAMIENTO DE LA IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL

6.1. SITUACIÓN INICIAL

Las condiciones bajo la cual se estaba identificando el material que era recibido en los almacenes tenía las siguientes características:

- Identificación manual del material
- Se identificaba el material con el código del material en el sistema
- Se utilizaban marcadores de tinta.
- Todo material que ingresaba iba a una sola cuenta de inventario lo que hace que la trazabilidad del material se pierda en el momento de ingresarlo al sistema.
- No se podía identificar el origen y el destino de una unidad de material.

Ventajas

- Representaba una opción fácil y económica de identificación de material.
- No requería de maquinaria o herramientas especiales.
- Cualquier persona podía realizar la identificación.
- La facilidad de ingresar todo el material sin la distinción por proveedor hace que las transacciones en el sistema fueran fáciles y rápidas de utilizar.

Desventajas

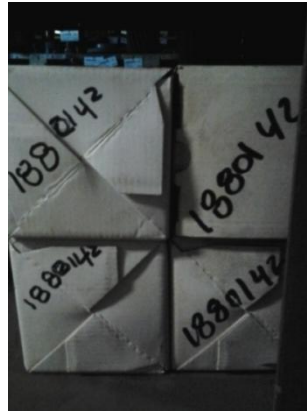
- El proceso de tratamiento de reclamos era un proceso reactivo (sabiendo que el material de determinado proveedor poseía problemas no es posible saber exactamente a qué usuario se le entregó, razón por la cual sólo se identificaba hasta que éste detectaba o sufría las consecuencias del problema del material).

- No permite llevar trazabilidad del material.

Con esta identificación era difícil determinar la orden de compra bajo la cual se recibió el material así como también su proveedor. Por otra parte dificultaba en el momento de un reclamo futuro, señalar con certeza el usuario al que se le despachó el material de determinada orden de compra.

- Identificar manualmente los materiales aumenta el riesgo de cometer errores en el despacho de material. (Ver Ilustración 6)

Ilustración 6. Error en identificación



Fuente: El autor

En la Ilustración 6 se puede observar las enmendaduras sobre la identificación de las unidades de la izquierda ya que su código real es 1880142 y se identificó con el código 1882142. Este error en la identificación lleva como resultado problemas en el despacho del material, las desigualdades en el inventario y por consiguiente la baja confiabilidad de este.

Debido a lo dispendioso que es marcar manualmente el material en la mayoría de los casos no es posible identificar la totalidad de las unidades de material que se reciben, por tal razón sólo se identifica una pequeña parte de estas. (Ver Ilustración 7)

Ilustración 7. Unidades de material sin identificar



Fuente: El autor.

Ya que no se identificaban la totalidad de las unidades que se recibían, cuando los materiales identificados eran despachados el criterio bajo el cual se despachaba el material restante era su localización, dejando una gran posibilidad de cometer un error en la entrega de material si la ubicación de estos no corresponde a la real. Esto se ve reflejado en las diferencias de inventario encontradas y en un bajo servicio al cliente.

- La diversidad de formas y de superficies de los materiales hace que en ocasiones la identificación sea ilegible. (Ver Ilustración 8)

Ilustración 8. Identificación confusa de material



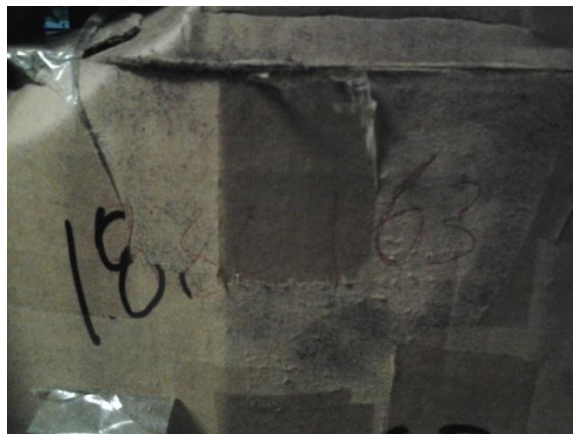
Fuente: El autor

Como puede observarse no se tiene certeza del código real del material, debido a la geometría de la caja la identificación es confusa y parece estar incompleta (un código está compuesto por 7 dígitos) ya que sólo se pueden distinguir claramente 5 dígitos y los otros dos están cruzados.

- Deterioro de la identificación del material

Debido a las condiciones ambientales a las cuales se encuentran expuestos los materiales como la luz, la humedad o la contaminación y a la manipulación constante del empaque de los materiales, la identificación del material era fácil de perder aumentando la posibilidad de cometer errores en el despacho de material. En la Ilustración 9 se puede observar cómo el hecho de arrancar la cinta que sella la caja que contiene el material, deja sin identificación confiable a su contenido.

Ilustración 9. Deterioro de la identificación



Fuente: El autor

- El control que se lleva sobre los rechazos y reclamos de materiales es de forma manual en un libro de actas, ya que un rechazo o un reclamo de material implica el no ingreso o salida de estos en el sistema, por esta razón se pierde su trazabilidad incrementando el riesgo de pérdida, despacho de materiales con inconformidades o el descuido de la gestión con el proveedor.

- En el sistema no es identificable la procedencia de un material luego de ser ingresado, perdiéndose la trazabilidad de este. De la cantidad referenciada sobre el material en el sistema no es posible diferenciar que cantidad de material corresponde a determinado proveedor y por lo tanto en qué fecha ingresó la orden de compra, por esta razón la trazabilidad que se le puede llevar al material se pierde en el momento que se ingresa éste al sistema, además de no permitir la rotación tipo FIFO de los materiales. (Ver Ilustración 10).

Ilustración 10. Cantidad de un material en el sistema

Resumen de stocks: Lista base

Selección

Material: 1881980 PIEDRA ESMERIL 3/4X1/8X1/8 PULG

Tp.material: HIBE Materias aux./combustible

Unidad medida: UN Unidad medida base: UN

Resumen de stocks

Visualiz. detallada

Mandante / Sociedad / Centro / Almacén / Lote / Stock especial	Libre utilización	Control calidad	Et
Total	440,000		
7011 VS - Acerías Paz del Río	440,000		
7801 VS-BELENCITO	440,000		
1700 ALMACÉN MRO A05C6D40	440,000		

Fuente: Sistema de información SAP

Por otra parte si el material es ubicado en diferentes lugares en el almacén el sistema no permite evidenciar este hecho, ya que sólo puede asignar una ubicación por referencia, lo que implica que muchas unidades de material queden sin una ubicación precisa comprometiendo así la confiabilidad del inventario.

6.2. OPORTUNIDAD DE MEJORA

Todos los materiales que llegan al almacén central de Acerías Paz del Río se identifican de forma manual, por esta razón en los procesos de localización de materiales y despacho de materiales se han presentado inconvenientes.

Para la localización de inventarios el hecho de no identificar la totalidad de las unidades de materiales hace que el proceso de toma de inventarios físico no sea preciso y ágil. En caso de despacho de materiales la no identificación del material es la principal causa por la cual se cometen errores en la entrega de material además de no facilitar una metodología de rotación de inventarios tipo FIFO.

Por otra parte la trazabilidad sobre los materiales es limitada debido a que estos pueden entrar por órdenes de compra de diferentes proveedores así como también en diferentes fechas, es por esto que no se tiene precisión de la procedencia de los materiales almacenados. Acompañado de este problema está el hecho de no saber de qué proveedor es el material que se le está entregando al usuario, dificultando la gestión de reclamos y rechazos de material.

En la actualidad no se tiene cuantificado en valores o en unidades el impacto que tienen los errores en el despacho sobre la confiabilidad del inventario, además de no existir un procedimiento o herramienta que permita controlar este tipo de falla.

Conociendo esta situación se detecta la oportunidad de diseñar una solución que permita identificar la totalidad de los materiales, permitir una rotación tipo FIFO, y mejorar la trazabilidad que se tienen sobre estos, además de diseñar una herramienta que permita medir su impacto en la confiabilidad del inventario.

6.3. OBJETIVO ESPECÍFICO

Diseñar una metodología de identificación del material que permita disminuir el tiempo de recibo y mejorar la trazabilidad del material.

6.4. PROPÓSITOS

- Mejorar la trazabilidad del material de tal manera que se pueda conocer con exactitud el origen y el destino final de un material que está o fue despachado del almacén
- Asegurar una rotación de material tipo FIFO para evitar los problemas presentados por pérdida de garantía, vencimiento u obsolescencia de un material.
- Lograr que el proceso de despacho sea más seguro y efectivo debido a una identificación completa del material y disminuir el tiempo de toma de inventarios físicos y las desviaciones en el inventario.
- Diferenciar en el sistema los diferentes tipos de estados en los que se encuentra el material de determinada orden de compra (Rechazado, Reclamo y Control calidad).

6.5. PROPUESTAS DE MEJORA

Debido a la cantidad de material y al hecho de la necesidad de identificar el material con la mayor cantidad de información en el menor tiempo posible, es decir más precisión en menos tiempo, es una estrategia de mejoramiento de esta situación la identificación de material por etiquetas teniendo en cuenta dos opciones principales, la identificación de materiales por radiofrecuencia o el diseño de una herramienta que permita imprimir etiquetas.

6.6. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTAS

6.6.1. Identificación por radiofrecuencia

Los beneficios de la identificación de materiales por radiofrecuencia son mundialmente conocidos, entre los cuales encontramos los siguientes:

- Mejora la trazabilidad del inventario
- La información en la etiqueta es invariable
- La información sobre los inventarios es en tiempo real
- La confiabilidad entre el material físico entregado y su reflejo de este movimiento en el sistema es alta.
- Permite saber la información completa sobre el material en su lugar de almacenamiento a través de dispositivos móviles y no en la terminal más cercana.
- El tiempo de toma de inventarios físicos disminuye debido a que la corroboración entre el material en sistemas contra el real se puede hacer en el lugar de almacenamiento.

La propuesta consiste en cotizar la identificación de materiales por radiofrecuencia mediante una empresa especialista, que evalúe las condiciones actuales del lugar así como también el software y hardware adecuado, y posteriormente estudiar la posibilidad o no de su contratación y posterior implementación.

Debido a que entre el software necesario para realizar la identificación del material por radiofrecuencia se incluye un módulo de administración de almacenes, este podría ser de gran utilidad para la empresa ya que actualmente el modulo de SAP de administración de almacenes no está activo.

6.6.1.1. Actividades necesarias para la implementación

- Contactar a una empresa especialista en la identificación de materiales por radiofrecuencia solicitando su visita a las instalaciones.
- Hacer un acompañamiento al proveedor de la solución para que conozca las instalaciones, la necesidad y las operaciones para que pueda ofertar un precio de la solución acorde a las condiciones actuales.
- Presentar la oferta al coordinador de materiales y al director de suministros para que se evalúe el monto ofertado para comenzar o no el proceso de solicitar propuestas de otros proveedores y dar comienzo al proceso de compra del servicio.
- Selección del proveedor e implementación.
- Capacitación del personal de la coordinación de materiales.
- Funcionamiento pleno de la solución en el Área.

6.6.1.2. Resultados esperados de la propuesta

Como resultado principal se encuentra la disminución en los tiempos de recibo, localización y despacho de materiales así como también el manejo de información precisa en tiempo real. Además se busca lograr que la trazabilidad del material sea completa de tal manera que se conozca con exactitud la procedencia y destino final de un material que esta o fue custodiado en el almacén.

6.6.1.3. Limitaciones de la implementación

- La implementación de esta propuesta implica la inversión en equipos especiales de impresión de etiquetas y de maquinaria especializada de transmisión de datos compuesto por los *scanners* móviles y las antenas trasmisoras.

- La inversión principal de la propuesta será en el software que permita llevar la gestión de los materiales y otro que funcione como puente entre el *software* de administración de almacén y el sistema de la empresa SAP.
- El tiempo de implementación es alto debido a que requiere la instalación de los equipos, las pruebas de funcionamiento del nuevo software y la capacitación del personal.

6.6.1.4. Detalles sobre la implementación de la anterior propuesta

Luego que se recibió la cotización por parte del proveedor y el alcance que tienen los productos y servicios ofrecidos por este, se evaluó la propuesta por parte del coordinador de materiales el cual encontró esta un gran potencial para la mejora de la administración del almacén, debido a que actualmente el presupuesto del área está principalmente enfocado en las mejoras en infraestructura de las instalaciones de los diferentes almacenes y existen necesidades de inversión en problemas que requieren solución inmediata, esta cantidad será incluida en el presupuesto del área del próximo año, razón por la cual los resultados que se esperan de la implementación de esta propuesta no se lograrán hasta no sea aprobado este en el presupuesto. (Ver Anexo E)

6.6.2. Identificación por etiquetas y mejora de la trazabilidad

Como propuesta adicional se formuló la opción de diseñar una etiqueta que contenga la información necesaria para identificar el material. Para lograr que la trazabilidad y la identificación del material mejoraran se seleccionaron como claves los siguientes datos:

- Código del material
- Descripción corta del material

- Unidad de medida o unidad de despacho
- Orden de compra del material
- Fecha en la cual ingresó el material
- Nombre de lote
- Tipo de material (MRP, consignación, zona franca, material imputado a un centro de costos, rechazado, reclamo, lote de venta de material)

Esta propuesta consiste en diseñar una herramienta en *Excel* que permita, con la inclusión de unos pocos datos, la impresión de etiquetas donde se encuentre la información señalada anteriormente, así como también servir como ayuda visual para identificar la criticidad del material y para facilitar la rotación de los inventarios tipo FIFO.

En cuanto a la identificación de los materiales en el sistema, la propuesta consiste en sujetar los materiales que entran por lotes, de esta manera cada vez que ingresa una cantidad determinada de material al almacén se le asigna un nombre de lote que permita separarlos y hacerles seguimiento.

La imagen de la izquierda de la ilustración 11 muestra el *stock* totalizado del material en el almacén, mientras que la imagen de la derecha muestra la cantidad de material por lote creado, permitiendo asignar características diferentes como por ejemplo, orden de compra de diferente proveedor, rechazos, reclamos o cualquier tipo de descripción importante.

Con esta diferenciación puede facilitarse la rotación de inventarios tipo FIFO al despachar los materiales en función del lote más antiguo, asignar ubicaciones a materiales rechazados, en reclamo, reservados o en control de calidad así como también advertir sobre alguna característica importante del material como su toxicidad, su peso, su volumen etc. Todo lo anterior es posible dado que el nombre del lote puede tomar cualquier valor no mayor a diez dígitos. (Ver Ilustración 11)

Ilustración 11. Diferencia entre inventario totalizado y por lotes

The screenshot displays the SAP Stock Overview (MIGO) for material 1881953. The left pane shows the material selection and stock summary. The right pane shows a detailed stock breakdown by lot and location.

Mandante / Sociedad / Centro / Almacén / Lote / Stock especial	Libre utilización	Bloqueado	Control calidad
Total	440,000	28,000	
7011 VS - Acerías Paz del Río	440,000	28,000	
7801 VS-BELENCITO	440,000	28,000	
1700 ALMACÉN MRO A05C6D40	440,000	28,000	

Mandante / Sociedad / Centro / Almacén / Lote	Libre utilización	Bloqueado	Control calidad
Total	450,000	28,000	
7011 VS - Acerías Paz del Río	450,000	28,000	
7801 VS-BELENCITO	450,000	28,000	
1700 ALMACÉN MRO	450,000	28,000	
01092011	200,000		
LOTE 1	50,000		
LOTE 2	200,000		
RECLAMO		5,000	
SINTER		10,000	
TOXICO		13,000	
1711 MRO RP			

Fuente: Sistema de Información SAP

6.6.2.1. Actividades necesarias para la implementación

- Diseñar las etiquetas teniendo en cuenta la información necesaria y el tamaño seleccionado de etiqueta.
- Programar una hoja de cálculo en Excel donde se van a introducir los datos del material a identificar.
- Parametrizar en SAP los materiales que se van a manejar por lotes para poder asignarles nombre a los lotes y así separar el material que se ingresa..
- Comenzar con la parametrización de los materiales en el sistema, sujetando a lotes a los materiales clave.
- Identificar con etiquetas del material que se recibirá desde ese momento de la aprobación.

6.6.2.2. Resultados esperados de la propuesta

Los resultados esperados son la identificación del total de las unidades de material que ingresan al almacén, , conocer con exactitud el origen y procedencia del

material almacenado o despachado y llevar un mayor control de los materiales que tienen condiciones especiales como los rechazos y reclamos, los materiales de zona franca, los materiales con plan de reaprovisionamiento, entre otros.

6.6.2.3. Limitaciones de implementación

- Pocos materiales que se encuentran actualmente en la planta están sujetos a lote, esto debido a que desde la catalogación del material a todos no se les activó esta función. Para la activación de los materiales que no están sujetos a lotes se deben cumplir la condición que el inventario de este material en el sistema al finalizar el periodo anterior sea cero. Debido a que la gran mayoría de los materiales mantienen inventario la finalizar el periodo, es necesario hacer una serie de movimientos en el sistema para agotarlo el día anterior a la finalización, para luego sujetarlos a lote y la correspondiente devolución a su estado inicial.
- La impresión de etiquetas implica la compra de papel rotulado con el tamaño de la etiqueta definido además del aumento en el consumo de tinta de la impresora.
- Debido al volumen actual de materiales la identificación del material se haría para los materiales que ingresen desde el momento que se apruebe la implementación, dejando las existencias anteriores sin etiquetas.

6.6.2.4. Detalles de la implementación de la propuesta

La anterior propuesta fue estudiada por parte del coordinador de materiales, el líder de planeación, jefe de custodia de materiales y el Jefe de recibo de materiales los cuales hicieron sus observaciones obteniéndose las siguientes sugerencias de mejora para el diseño de las etiquetas:

- Para aquellos materiales cuya fecha de vencimiento o pérdida de garantía es mayor a un año, se podría identificar la etiqueta con un sistema de colores de tal manera que estos sean diferenciados dependiendo el año de llegada al almacén, de esta manera se procedería a despachar los materiales por el año de ingreso teniendo como referencia de despacho un sistema de mayor facilidad de identificación como los son los sistemas de colores.
- Para materiales de alta rotación y de alta criticidad en el proceso de producción, el despacho estricto por el consecutivo de los lotes de material es indispensable y necesario para evitar pérdidas por vencimiento u pérdida de garantía.
- Debido a la limitación de tiempo y al impacto que tiene sobre la producción el hecho de agotar el material en el sistema el día anterior a la finalización del periodo, se procede inicialmente a sujetar a lotes todos aquellos materiales críticos para la producción con la correspondiente aprobación de los directores de las plantas, también aquellos que por sus históricos han presentado inconformidades con diferentes proveedores y actualmente están en proceso de solución.

Teniendo en cuenta estas sugerencias se procedió a diseñar la herramienta en Excel que facilitará la impresión de las etiquetas. Para dicha impresión se seleccionó las etiquetas de 8cm de largo por 2.5cm de alto, las cuales se encuentran de manera comercial en una presentación en paquetes de diez hojas de 33 etiquetas por hoja tamaño carta.

En la hoja de cálculo de *Excel* se creó un formato en el cual la persona encargada de identificar el material diligencia las siguientes columnas. (Ver anexo F)

- Posición: corresponde al lugar donde debe ubicarse la etiqueta dentro de la hoja. Esta posición se puede observar en el diagrama que se encuentra en la parte superior. De esta manera se podrán retomar las impresiones en cualquier posición dentro de la hoja.
- Código: referente al código del material que se va a identificar. Inmediatamente sea diligenciado esta casilla las columnas descripción y unidad de medida se autocompletan de tal manera que sirva para comprobar que el código que se ingresó corresponda al material a identificar.
- Orden de compra: corresponde al número seriado de la orden de compra con que ingresó el material.
- Lote: corresponde al nombre del lote en el sistema o al año en que ingresó el material.

Luego de ingresados los datos, la hoja que se va a imprimir se autocompleta con la información necesaria en la posición deseada mostrándose la unidad de medida del despacho, la fecha en la que se identifica el material y la descripción del material.

Obteniéndose como resultado la identificación completa y precisa del material, facilitando la localización y el despacho del material como se muestra a continuación. (Ver Ilustración 12)

Ilustración 12. Material identificado



Fuente: El autor

De esta manera luego de descargado el material en el sistema y entregado el material al usuario, se puede conocer el lote de material así como también al usuario al que fue despachado, como puede evidenciarse a continuación. (Ver Ilustración 13)

Ilustración 13. Trazabilidad sistema

Referencia	Fe.contab.	Doc.material	Material	Texto breve de material	Cantidad	U...	Centro coste	Lote	Texto cab.ubica...	...
012312	07.10.2011	7509902448	1881953	DISCO P/INOX 4 X1/4 X...	10	UN	2BE614	LOTE 1	REINTEGRO AUTOMOTORES	
012312		7509902447	1881953	DISCO P/INOX 4 X1/4 X...	10	UN	2BE614	LOTE 1	AUTOMOTORES	
012239		7509902443	1881953	DISCO P/INOX 4 X1/4 X...	50	UN	1BE646	LOTE 2	TMG	
012310		7509902446	1881953	DISCO P/INOX 4 X1/4 X...	10	UN	1BE615	LOTE 2	SINTER	
012305		7509902444	1881953	DISCO P/INOX 4 X1/4 X...	10	UN	1BE608	LOTE 1	CONVERTIDORES	
	28.09.2011	7509901279	1881953	DISCO P/INOX 4 X1/4 X...	200	UN		LOTE 2		
		7509901279	1881953	DISCO P/INOX 4 X1/4 X...	200	UN		LOTE 2		
0184115979		5034523548	1881953	DISCO P/INOX 4 X1/4 X...	13	UN			TOXICO	
0184115976		5034523547	1881953	DISCO P/INOX 4 X1/4 X...	5	UN			RECLAMO	
0184115975		5034523546	1881953	DISCO P/INOX 4 X1/4 X...	10	UN			SINTER	
		7509894892	1881953	DISCO P/INOX 4 X1/4 X...	50	UN	3BE616		LOTE 1	
0184115789	12.09.2011	5034522632	1881953	DISCO P/INOX 4 X1/4 X...	200	UN			LOTE 2	
		7509894891	1881953	DISCO P/INOX 4 X1/4 X...	100	UN			01092011	
		7509894891	1881953	DISCO P/INOX 4 X1/4 X...	100	UN			LOTE 1	
		7509894890	1881953	DISCO P/INOX 4 X1/4 X...	300	UN			0001486465	
		7509894890	1881953	DISCO P/INOX 4 X1/4 X...	300	UN			01092011	
0184115787	09.09.2011	5034522631	1881953	DISCO P/INOX 4 X1/4 X...	300	UN			0001486465	
					408	UN				

Fuente: Sistema de información SAP

Además puede hacerse seguimiento de las causa por la cual se presentó un reclamo o rechazo de material, pudiendo de esta manera hacer un seguimiento en el sistema de la calidad de los materiales suministrados por determinado proveedor, sirviendo como información para el seguimiento y evaluación de los proveedores para el área de compras. (Ver Ilustración 14)

Ilustración 14. Mejora información complementaria en sistema.



Fuente: Sistema de Información SAP

7. MEJORAMIENTO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS RECURSOS DISPONIBLES

7.1. SITUACIÓN INICIAL

El almacén central de materiales de PDR se caracteriza por custodiar en su mayoría materiales almacenables en estantería liviana de 2.95 m de alto, 0.45 m de ancho y 1.05 m de largo, con un total de 2121 estantes dispuestos en 101 bloques de 18, 20, 22 y 24. La bodega de recibo y almacén central se encuentran ubicados en la misma edificación pero separadas por una estructura que independiza la una de la otra. Se ha evidenciado que esta separación física también está comprometiendo el trabajo en equipo ya que la colaboración que se prestan las personas de las dos áreas no es proactiva sino reactiva. Cada área tiene recursos independientes así: (Ver Anexo G)

Bodega de recibo

- 1 Estibadora hidráulica manual (Capacidad 2.5 Ton)
- 1 Montacargas hidráulico manual (Capacidad 1,5 Ton, altura máx. 1.15m)
- 2 computadores
- 2 personas (1 persona encargada de recibo de materias primas, refractarios y ACPM y otra encargada de materiales en general)
- 1 zorra de carga
- 1 remolque manual de carga
- 1 carretilla
- 1 balanza industrial digital
- 10 estantes
- Área 320.62 m²

Ilustración 15. Antigua Bodega de recibo.



Fuente: El autor

Almacén central

- 1 Estibadora hidráulica manual (Capacidad 2.5 Ton)
- 2 computadores
- 6 personas
- 2 zorras de carga
- 2 remolques manual de carga
- 2 carretillas
- 4 carritos de picking
- 2121 estantes
- Área 713.7 m²

Ilustración 16. Almacén central.



Fuente: El autor

Los recursos anteriormente descritos pertenecen a la Coordinación de Materiales y las personas que allí trabajan hacen parte del mismo equipo de trabajo.

Cuando el material llega a la bodega de recibo este es revisado e ingresado al sistema, luego de no presentar inconformidades esta genera un acta para formalizar la entrega de este material al almacén central, el cual revisa de nuevo el material para aceptar las condiciones en las cuales se le fue entregado. Debido a lo anterior en muchos de los casos el material ya inspeccionado e ingresado al sistema permanece en custodia temporal en la bodega de recibo, teniendo como consecuencia que el inventario que se relaciona en el sistema como custodiado en el almacén central no sea real y no está disponible para el despacho comprometiendo de esta manera el servicio al cliente y la confiabilidad del inventario. (Ver Anexo H)

El actual almacén central corresponde a la unificación de tres almacenes más pequeños llamados:

- Almacén 02: Repuestos mecánicos.
- Almacén 05: Materiales consumibles.
- Almacén 03: Repuestos Eléctricos.

Cada uno de estos almacenes estaba separado del otro por estructuras de mayas eslabonadas, tenían una ventanilla para despachar material y una puerta de corredera o portón para recibir material. En los primeros meses del año 2010 estas rejas fueron removidas unificándolos en lo que hoy se conoce como el almacén central, dejando activas el portón y la ventanilla del almacén 05 para la entrada y despacho de material.

Debido a que cada uno de estos eran diferentes, también lo era la nomenclatura de las estanterías y el tipo de material que se custodiaba en estos, por esta razón

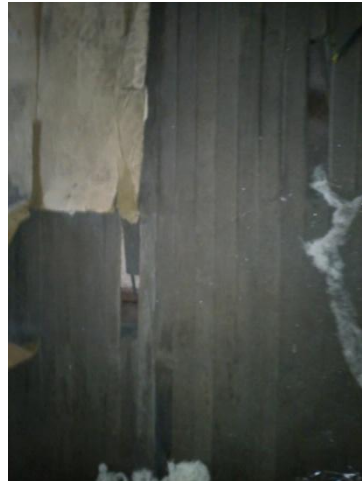
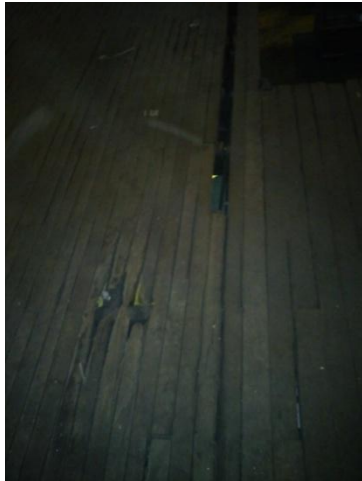
en la actualidad puede encontrarse que la política de ubicación de materiales dentro del almacén se mantiene, haciendo que muchos materiales de alta rotación, volumen o peso, se encuentren almacenados lejos de la ventanilla de despacho y el portón de entrada, así como también se encuentre duplicidad en la nomenclatura de las ubicaciones y por consiguiente confusión en los procesos de localización y despacho de material.

También se observa que los materiales que son de gran volumen o de gran peso son difíciles de custodiar, ya que no se tiene estantería pesada y el área para almacenamiento en piso se encuentra muy alejada del portón por donde ingresa el material. Actualmente esta área se encuentra llena de material y no hay espacio suficiente para almacenar otro tipo de material.

Por otra parte en el “mezzanine” eran custodiados los elementos de dotación del personal de la empresa (camisas, botas y pantalones) los cuales son materiales caracterizados por su alta rotación. Este “mezzanine” hacía parte de la estructura que separa la bodega de recibo y el almacén central, estaba construido en madera y representaba un riesgo potencial para la salud y seguridad de las personas por las siguientes razones:

- Presentaba un alto grado de deterioro: Esto se puede evidenciar por el estado de la madera y por el movimiento que se presentaba en la estructura al momento de subirse a esta: (Ver Ilustración 17)

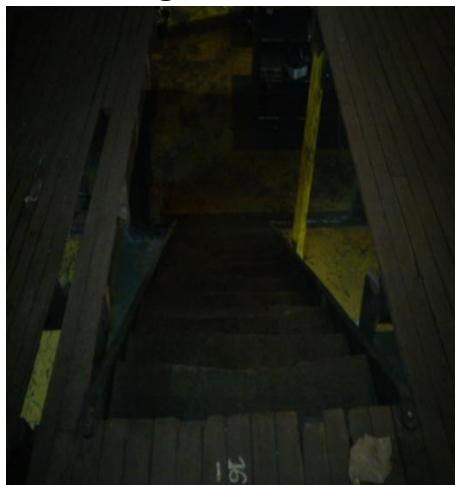
Ilustración 17. Estado Mezaninne.



Fuente: El autor

- La escalera para acceder al “mezzanine” no tiene barandas o alguna estructura que permita apoyarse para subir, bajar, o servir de apoyo en caso de un tropiezo. Además no se encuentra bien iluminada potencializando un posible incidente o accidente. (Ver Ilustración 18)

Ilustración 18. Riesgos Mezaninne.



Fuente: El autor

- Una parte de la superficie del “mezzanine” está completamente destruida y no se tiene señalizada para la prevención de accidentes, representando en caso de caída la lesión o hasta la muerte de la persona por debido a la altura. (Ver Ilustración 19)

Ilustración 19. Riesgos altura “Mezzanine”.



Fuente: El autor

Por otra parte las ventanillas de despacho de material son estructuras de metal, muy pesadas e incrustadas en las paredes, son corredizas gracias a rodamientos que permiten su movimiento sobre unos rieles. Estos últimos presentan desgaste lo que se ve reflejado en el aumento la fuerza que hay que ejercer sobre la ventanilla para desplazarla. La ventanilla que se está usando actualmente (la ventanilla del antiguo almacén 05) se encuentra ubicada en una esquina del almacén, haciendo que la distancia recorrida para localizar y despachar el material sea mayor.

En cuanto al despacho de un material, es necesario tener en cuenta la distribución de los siguientes elementos necesarios para hacerlos de la mejor manera:

- Herramientas y equipos: para cargar el material
- Sellos: Para legalizar el despacho y numerar el documento

- Computador: para revisar las cantidad disponibles del material a despachar, su ubicación y el posterior descargue del material despachado en el sistema.

Estos elementos estaban distantes entre sí haciendo que el proceso de despacho fuera demorado, disminuyendo de esta manera el servicio prestado al cliente. Además el hecho que estos elementos se encuentren tan lejos de la ventanilla hacen esta permanezca sola, lo que lleva a que el usuario tenga una mala impresión sobre el servicio prestado. (Ver Anexo I)

El área que se encuentra entre el almacén 02 y el almacén 05 esta se usada para ubicar las herramientas y equipos y para hacer alistamientos de material encontrándose a 6 metros de la ventanilla, razón por la cual en ocasiones las personas prefieren cargar el material con sus brazos debido a que utilizar una de las herramientas disponibles implica el desplazamiento hasta esta área para utilizarlo y luego ponerla devuelta en su puesto, poniendo en peligro su salud y seguridad.

Debido a estas distancias tan largas y al tiempo que se emplea en recorrerlas, el descargue de documentos en el sistema no se está haciendo en el mismo momento en el que se termina de despachar el material, estos se acumulan haciendo que el inventario en el sistema no sea real durante el periodo que permanecen sin descargarse.

7.2. OPORTUNIDADES DE MEJORA

La separación actual de la bodega de recibo con el almacén central está afectando el servicio al cliente como la confiabilidad del inventario, es por esta razón que se debe evaluar la conveniencia o no de mantener estas zonas separadas por el “mezannine”, el cual está representando una fuente potencial de incidentes o

accidentes mientras se desarrollan las actividades en el almacén. Por otra parte la distribución actual de los elementos necesarios para hacer un despacho hace que las personas recorran distancias innecesarias y que la ventanilla permanezca mucho tiempo sola, aumentando el tiempo que espera el usuario para ser atendido y afectando el servicio prestado al cliente por la Coordinación de materiales.

Conociendo esta situaciones se observa la oportunidad de diseñar una distribución de los recursos disponibles que permita integrarlos para mejorar su aprovechamiento, reorganizarlos de tal manera que permita prestar un servicio al usuario más ágil y oportuno y que mejore las condiciones de seguridad de las personas.

7.3. OBJETIVO ESPECÍFICO

Diseñar una nueva distribución de los recursos disponibles para el recibo y el despacho de materiales que permita aprovecharlos al máximo y mejorar el servicio al cliente.

7.4. PROPÓSITOS

- Evaluar la conveniencia o no de mantener separada la bodega de recibo del almacén central
- Estudiar la utilidad y pertinencia de mantener o no el “mezzanine” del almacén central
- Diseñar una distribución de los recursos disponibles de tal manera que se aprovechen de una mejor manera y se disminuya el tiempo del cliente en ventanilla.

- Rediseñar el almacén de tal forma que mejore los procesos de recibo, custodia y despacho.

7.5. PROPUESTA DE MEJORA

Para rediseñar la distribución de los recursos disponibles es necesario tener en cuenta:

- La nueva distribución de los recursos debe enfocarse en simplificar, combinar, reordenar o eliminar las operaciones o desplazamientos con el objetivo de disminuir el tiempo del cliente en ventanilla y prestar un mejor servicio.
- Los cambios propuestos deben tener en cuenta la seguridad de las personas.
- La unión y la creación de trabajo en equipo debe tenerse en cuenta como eje principal para mejorar dichos procesos.

Debido a lo anterior se propone un nuevo diseño de almacén unificando el almacén central con la bodega de recibo, demoliendo el “mezzanine”, reubicando recibo y despacho juntos buscando compartir recursos y fomentando el trabajo en equipo al mismo tiempo que se ubican de manera estratégica para la localización de materiales y la prestación de un mejor servicio al cliente.

7.6. DESCRIPCIÓN DE LAS PROPUESTAS

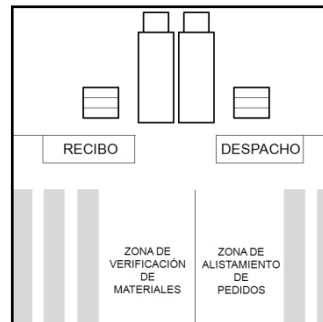
7.6.1. Rediseño del almacén

Se propuso un diseño del almacén teniendo en cuenta las problemáticas identificadas en el análisis, el cual fue expuesto al Coordinador de materiales y al Jefe de Almacén (Ver Anexo J). Para la reubicación de la ventanilla de recibo y de despacho de material se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos.

- Ubicar cerca la ventanilla de recibo y despacho de material, para que se compartan los materiales y equipos disponibles.
- Como las personas de recibo y despacho de materiales van a hacer parte de la misma área y del mismo equipo ya no se hace necesaria un acta de entrega y por lo tanto el material pasa directamente a ser ubicado en el almacén.
- Debido a que la entrada y salida de mercancía es aleatoria y no se puede pronosticar con certeza la hora de llegada o salida de proveedores o de los usuarios, se presentan momentos en los cuales cualquiera de estos dos procesos llega a sobrecargarse, por lo cual el hecho de que los puestos permanezcan juntos hace que se creen sinergias cuando las personas de ambos procesos se colaboran mutuamente.
- Ya que cada antiguo almacén tenía sus propias ventanillas se planea desbloquear la ventanilla y el portón del antiguo almacén 02 para reubicar el área de recibo y trasladar la ventanilla del antiguo almacén 05 junto al portón para el área de despacho.
- El hecho de tener la zona de verificación de materiales cerca a la ventanilla de despacho le permite saber a los despachadores qué materiales están en proceso de verificación o ingreso al sistema, logrando que el inventario en sistema sea más confiable y evitando no despachar un material que se encuentra ingresado pero no se ha ubicado en estantería.

Considerando el hecho que debido a la antigua separación de los almacenes hay materiales de alta rotación que se encuentran alejados de la ventanilla, la nueva distribución tiene en cuenta la posible reubicación posterior de estos de acuerdo a sus características como su tipo, rotación, peso y volumen. (Ver Ilustración 20)

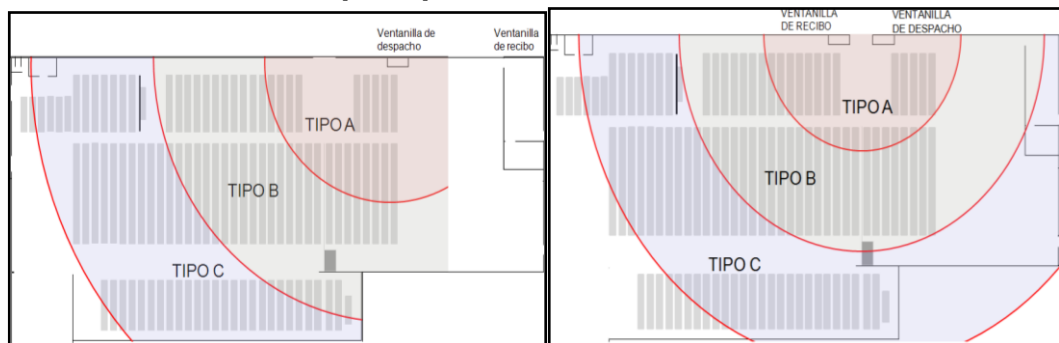
Ilustración 20. Disposición ventanillas de recibo y despacho.



Fuente: El autor

- Según Bartholdi y Hackman [8] la nueva ubicación de las ventanillas de recibo y despacho se encontrará relativamente más cerca a la mayor cantidad de materiales.
- Esta ubicación es más central que la anterior.
- Se tiene en cuenta una posterior reubicación de los materiales, de tal manera que se disminuya la distancia al redistribuirlos ABC por su rotación. De esta manera se tendrán los materiales de mayor rotación a una distancia casi equidistante a las ventanillas de recibo y despacho de material, facilitando ambos procesos y además facilitando la localización de materiales. (Ver Ilustración 21)

Ilustración 21. Distribución por tipo de material.



Fuente: El autor

De acuerdo al estado físico del “mezannine”, a los riesgos que representa para la salud y seguridad de las personas, a la necesidad de unificar la bodega de recibo y el almacén y a la carencia de aéreas disponibles para almacenamiento de material voluminoso o pesado, se recomienda la demolición del “mezzanine”.

Como parte de la nueva distribución se incluye el rediseño del puesto de trabajo del área de despachos, buscando disminuir las distancias recorridas al tener a la mano la mayor cantidad de los materiales que son necesarios para realizarlo de la mejor manera. (Ver Anexo K)

En el nuevo diseño del puesto de trabajo se posicionaron cerca de la ventanilla los computadores de consulta, y se dejan los sellos que son usados para le diligenciamiento del documento sobre la ventanilla. Además en las zonas de preparación de pedidos y de verificación de material van a encontrarse disponibles las maquinarias y equipos de ambas áreas pasando de estar de 6m de distancia a 2m haciendo más fácil el acceso a estos y su correspondiente reubicación.

Entre las ventajas de esta nueva distribución también hay que resaltar que las personas encargadas de despachar el material estarán permanentemente frente a la ventanilla, logrando de esta manera la atención oportuna a los requerimientos de los usuarios, mejorando así el servicio percibido por el cliente.

6.6.1.1 Actividades necesarias para la implementación

- Cotizar el precio de la demolición del “mezanine”.
- Contratar al proveedor seleccionado.
- Desocupar en su totalidad la estructura.
- Desbloquear la ventanilla y el portón del antiguo almacén 02.
- Evaluar si es necesario la adecuación de puntos de red o toma corrientes para el traslado de los equipos.

- Hacer el traslado de los escritorios, computadores, maquinaria y equipo según la nueva disposición.
- Señalizar las ventanillas de tal manera que los usuarios y los proveedores se acoplen rápidamente al cambio.
- Realizar un estudio de tiempos antes y después de implementada la nueva distribución para validar los datos obtenidos.

6.6.1.2 Resultados esperados de las propuestas

- Disminuir el tiempo de despacho de material.
- Disminuir el la cantidad de materiales promedio pendiente de revisión o levantamiento a estantería.
- Mejorar el flujo de información y la confiabilidad del inventario.
- Mejorar las condiciones de salud y seguridad de las personas.
- Mejorar el servicio prestado a los clientes en las ventanillas de recibo y despacho.

6.6.1.3 Limitaciones de la propuesta

- La implementación de esta propuesta requiere el pago a una empresa externa que se encargue la adecuación de la ventanilla y la demolición del “mezzanine”.

6.6.1.4 Detalles de la implementación

La nueva distribución del almacén fue expuesta al Coordinador de Materiales y el Jefe de Almacén, los cuales evaluaron la viabilidad o no de la implementación, teniendo en cuenta los resultados esperados y el presupuesto del área. Luego de estudiada la propuesta se obtuvo la aprobación para la implementación, comenzando con la cotización de la demolición.

El proveedor J & H LIMITADA, uno de los proveedores mejor calificados por la empresa en cuanto a obras civiles y de mantenimiento, envió una cotización por un valor de \$3´726.000, que incluye la demolición del “mezaninne”, la adecuación de la ventanilla de recibo y despacho. Esta cotización fue evaluada por el coordinador de materiales quien aprobó la contratación del servicio. (Ver Anexo L)

Para evaluar el impacto de esta mejora se realizó un estudio de tiempos antes y después de su implementación, enfocado en los tiempos de verificación de las existencias y la ubicación en el sistema, así como también el tiempo de diligenciamiento del documento.

Para la muestra se desarrolló tomando un total de 13 datos de cada uno de estos procesos, como estos hacen parte de un mismo despacho de material se hizo el acompañamiento a la totalidad de cada despacho dividiendo este en 4 partes principales. (Ver Anexo M)

- Parte 1: Revisión de las existencias y ubicación en el sistema:
Este parte desde el momento en que el usuario entrega el documento de salida de almacén hasta que termina su revisión en el sistema, identificándose en el momento en que el despachador se levanta de la silla del escritorio.
- Parte 2: Desplazamientos:
Comprendido desde el momento en que el despachador inicia el movimiento hasta que llega al bloque de estantes, o desde que éste sale de un bloque para dirigirse a otra ubicación. Resume todos los desplazamientos teniendo como premisa el hecho que se busca disminuir el tiempo y distancias entre la ventanilla y las ubicaciones y entre estas últimas.
- Parte 3: Búsqueda y manipulación del material:
Contiene la búsqueda, ubicación y verificación del material a despachar dentro del bloque de estantes. Comienza con la llegada del despachador al bloque

referenciado en la ubicación hasta que este toma el material y comienza el nuevo desplazamiento.

- Parte 4: Entrega física del material y diligenciamiento del documento:
Comienza con la entrega del material al usuario en la ventanilla para su respectiva revisión y termina con la entrega de la copia del documento completamente firmada y sellada.

Antes de la implementación de la propuesta se le hizo seguimiento a 20 despachos según resultados de la premuestra (Ver anexo N). Luego de implementada se realizó de nuevo un premuestra para definir la cantidad de datos a tomar según las nuevas condiciones (Ver Anexo O). Los resultados del estudio y de la implementación fueron los siguientes (Ver Anexo P):

Tabla 2. Resultados estudio de tiempos de la revisión de existencias y ubicación

Revisión de existencias y ubicación	ANTES	DESPUÉS
TOTAL	0:27:30	0:28:43
NUMERO DE DATOS	20	42
PROMEDIO	0:01:22	0:00:41
DESVIACIÓN (S)	0:00:20	0:00:10
% DE DESVIACIÓN	25%	25%

DISMCIÓN PROMEDIO (seg)	0:00;41
DISMINUCIÓN PORCENTUAL (%)	50%

Fuente: El autor

Como resultado del rediseño del área de trabajo, el tiempo en que le despachador revisa existencias y ubicaciones en el sistema disminuyó un 50% que se ve reflejado directamente en el servicio prestado al cliente, debido a que éste se va a encontrar disponible de inmediato y a que el computador de consulta lo tendrá mucho más cerca. (Ver tabla 2)

Tabla 3. Resultados estudio de tiempos de los desplazamientos

Desplazamientos	ANTES	DESPUÉS
TOTAL	1:00:54	1:50:01
NUMERO DE DATOS	52	113
PROMEDIO	0:01:10	0:00:58
DESVIACIÓN (S)	0:00:49	0:00:38
% DE DESVIACIÓN	69,72%	64,58%

DISMISIÓN PROMEDIO (seg)	0:00:12
DISMINUCIÓN PORCENTUAL (%)	17,14%

Fuente: El autor

Debido a que los materiales que se custodian en el almacén central son de gran variedad y distribuidos a través de toda su extensión, la variabilidad que arrojó el estudio es elevada pero puede observarse que situar la ventanilla de despachos en un lugar central disminuye la distancia recorrida en el primer desplazamiento y en el de vuelta a la ventanilla, reflejándose en la disminución en un 17.14 % del tiempo promedio, además de disminuirse la variabilidad en un 5.14% debido a que ahora se encuentra más equidistante a los todos los materiales. (Ver tabla 3)

Tabla 4. Resultados estudio de búsqueda y manipulación del material.

Búsqueda y manipulación de material	ANTES	DESPUÉS
TOTAL	0:37:08	1:22:15
NUMERO DE DATOS	32	71
PROMEDIO	0:01:11	0:01:10
DESVIACIÓN (S)	0:00:45	0:01:59
% DE DESVIACIÓN	64,00%	171,77%

DISMISIÓN PROMEDIO (seg)	0:00:01
DISMINUCIÓN PORCENTUAL (%)	1.43%

Fuente: El autor

Puede evidenciarse mediante este estudio, la necesidad de mejorar la identificación y la nomenclatura de la ubicación de los materiales en el almacén ya que el tiempo que demora el despachador en buscar y asegurarse que el material que se está solicitando es el que se encuentra en la ubicación es demasiado alto, para un proceso en el cual el material debe estar perfectamente ubicado e identificado. (Ver tabla 4)

Tabla 5. Resultados estudio entrega física y diligenciamiento del documento

Entrega física del material y diligenciamiento del documento	ANTES	DESPUÉS
TOTAL	0:18:52	0:26:14
NUMERO DE DATOS	20	42
PROMEDIO	0:00:57	0:00:37
DESVIACIÓN (S)	0:00:27	0:00:18
% DE DESVIACIÓN	47,62%	48,13%

DISMISIÓN PROMEDIO (seg)	0:00:20
DISMINUCIÓN PORCENTUAL (%)	35,09%

Fuente: El autor

Como resultado de eliminar el escritorio de los sellos y ubicar estos últimos en la misma estructura de la ventanilla, el tiempo de diligenciamiento del documento se disminuyó en un 35.09% debido a que se pueden hacer de manera simultánea y en el mismo lugar en el que el usuario revisa el material. (Ver tabla 5)

Debido a la variabilidad tan alta presentada en los procesos anteriores, no se calcula el tiempo tipo para el despacho de material, pero podría estimarse que el tiempo promedio de despacho de material paso de 5 min y 49 seg a 4 min y 25 seg, representando una disminución promedio del usuario en ventanilla del 24,07%.

En cuanto a la ganancia en espacio para almacenamiento de material pesado y voluminoso, se obtuvieron los siguientes resultados (Ver tabla 6)

Tabla 6. Incremento en el área para material pesado y voluminoso

Lugar de almacenamiento	Antes	Después	Ganancia
Almacenamiento cables	585 m2	585m2	0m2
Almacenamiento centro	128.7 m2	0m2	-128.7m2
Área de almacenamiento nueva	0m2	670,97m2	670.97m2
TOTAL	713.7m2	1255.97m2	542.27m2

Fuente: El autor

Debido a que se demolió el “mezannine” se obtuvo una ganancia del 75.98 % en área para almacenamiento en piso, los cuales desde el primer momento en que se despejó este espacio se destinó para ubicar los materiales bajo el régimen de Zona Franca que no podían ser almacenados en el almacén central por su peso y volumen.

8. MEJORAMIENTO DE LA POLÍTICA DE UBICACIÓN DE MATERIALES DENTRO DEL ALMACÉN

8.1. SITUACIÓN INICIAL

La política bajo la cual se están ubicando los materiales en el almacén obedece a la antigua división que existía de los antiguos almacenes 05, 02 y 03, razón por la cual se puede encontrar duplicidad en la identificación de los estantes así como también en las ubicaciones.

Esta política impide la ubicación de materiales de alta rotación cerca a la ventanilla de despachos teniendo como consecuencia el aumento en las distancias recorridas para buscar y ubicar un material, así como también el tiempo del usuario en ventanilla. Al hacer un recorrido por el Almacén con el Coordinador de Materiales y el Jefe de esta área se pudo observar lo siguiente:

- Materiales de alta rotación como los filtros se encuentran ubicados lejos de la ventanilla, lo que implica el aumento de tiempo del usuario en ventanilla.
- La falta de planeación de la capacidad requerida para almacenar un material y el hecho que estos no pueden ser ubicados en dos lugares distintos en el almacén, conlleva a que en el momento en que se ocupe la totalidad de la capacidad destinada para una material, se recurra a almacenar este excedente en ubicaciones aledañas, sobre el estante o en los pasillos, aumentando la probabilidad de realizar un mal despacho y poniendo en riesgo la seguridad de las personas y del material. (Ver Ilustración 22)

Ilustración 22. Consecuencias de no planificar la capacidad en estantería.



Fuente: El autor

- Los estantes cercanos a la ventanilla de despacho se encuentran ubicados los rodamientos los cuales están en convenio de *outsourcing* con SKF, en cuyo convenio se encuentran los rodamientos de mayor rotación. Esto hace que estos materiales que poco son solicitados por los usuarios ocupen ubicaciones estratégicas dentro del almacén.
- Otro de los bloques estratégicos para materiales de alta rotación no se encuentran completamente asignados, y en las ubicaciones que si lo están se encuentran materiales obsoletos o de baja rotación.
- Según política de seguridad de la empresa los últimos en los dos niveles de los estantes debe evitarse la localización de material, política que no se está cumpliendo debido a que existen materiales ubicados en esos lugares, además de ubicarse material en los mal llamados “z” que corresponde a la parte superior del estante.
- No se tiene en cuenta la seguridad de las personas al ubicar un material, ya que en los niveles superiores de los estantes se encuentran ubicados materiales de alto volumen y peso.
- No se conoce la capacidad de almacenamiento que hay en el almacén central.
- La antigua nomenclatura de las estanterías así como también la descripción de estas en el sistema, crea confusión al localizar y despachar material.

- La forma como se le asigna ubicación al material en el sistema, no facilita la toma de inventarios físicos ni el despacho de material.
- Para materiales que debido a su peso o volumen no pueden ser ubicado en estantería no hay forma estándar de asignarles localización, razón por la cual localizaciones como “PARED”, “FONDO”, “PISO” o “SECCIÓN” son poco precisas, elevando los tiempo de búsqueda de material, el riesgo de cometer un mal despacho y por lo tanto disminuyendo la confiabilidad de la información en el sistema. (Ver Ilustración 23).

Ilustración 23. Materiales sin ubicación precisa en el almacén.



Fuente: El autor

- Se han detectado casos en los cuales se realiza reubicación del material tanto físicamente y como en el sistema, pero debido a la dificultad de saber si esta ubicación ya fue asignada o no a otro material hace que dos o más materiales tengan en el sistema la misma ubicación.
- Cuando se le va a asignar la ubicación por primera vez a un material, no es posible saber la ubicación deseada ya ha sido asignada, y si esta ya lo fue no se tiene una política que defina el tiempo que dicho material poseerá la ubicación, razón por la cual existen ubicaciones asignadas a materiales que se encuentran agotados y que no van a volver a ingresar al almacén lo que conlleva a subutilizar la capacidad de este.

Para evidenciar mejor estos inconvenientes, se hizo un levantamiento inicial de la capacidad de almacenamiento así como también de su utilización. Se realizó un barrido de todas y cada una de las posibles ubicaciones asignables dentro del almacén encontrándose lo siguiente. (Ver Anexo Q)

- La cantidad de ubicaciones asignables en estantería suman un total de 51.670 de las cuales 22.951 se encuentran ocupadas, representando un porcentaje de utilización de estantería del 44%.
- De las ubicaciones que se encuentran asignadas, se observa que las estanterías que se encuentran cercanas a la zona de verificación y alistamiento de materiales presentan un bajo grado de utilización, con valores tan bajos como el 14%, 19% y 41%, en las cuales debería asignarse material de alta rotación.(Ver Anexo R)
- El no acatar las políticas de seguridad de la empresa en cuanto a la altura de almacenamiento de material, podría traer inconvenientes en caso de realizarse una auditoría.
- No tener en cuenta factores como el volumen y el peso promedio de manipulación de material para ubicar material dentro del almacén, puede poner en riesgo la seguridad de las personas y la integridad de los materiales.
- Mantener vigente la forma en la que se está identificando la estantería y se dan las ubicaciones en el sistema, hace que se sigan teniendo inconvenientes al momento de localizar y despachar un material.

8.2. OPORTUNIDADES DE MEJORA

Como parte del cambio constante que se está produciendo en el almacén debe tenerse en cuenta aquellos criterios importantes para la seguridad de las personas, el aseguramiento de la integridad de los materiales y el mejoramiento de los procesos de recibo, localización y despacho de material. Es por estos que

se debe diseñar una metodología para asignar ubicaciones más cercanas a los materiales estratégicos dentro del almacén (Ver anexo S), que se acople a las condiciones y necesidades actuales y que abarque los factores relevantes para desarrollar de la mejor manera las labores cotidianas.

Teniendo en cuenta las razones anteriores, se realizan dos propuestas, una enfocada al diseño de una metodología de localización de materiales más robusta que la actual, y otra enfocada a la reorganización de la forma de localizar materiales en el almacén.

8.3. OBJETIVO ESPECÍFICO

Diseñar una política de ubicación de los ítems en el almacén que disminuya los tiempos y los desplazamientos dentro de éste, el tiempo del cliente en ventanilla y mejore la productividad y el servicio al cliente.

8.4. PROPÓSITOS

- Diseñar una metodología de ubicación de materiales que esté acorde a las necesidades y a las condiciones del almacén central.
- Replantear la manera como se asigna la ubicación de material en el almacén de acuerdo a los recursos disponibles.
- Facilitar las labores de búsqueda y despacho de materiales.
- Asegurar el cumplimiento de las políticas sobre utilización de estantería de la empresa.

8.5. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTAS

8.5.1. Redefinición de la nomenclatura de localización de materiales en el almacén.

Cada uno de los antiguos almacenes tenía sus estantes independientes, razón por la cual luego de ser unificados físicamente, se mantuvo el nombre original de estas provocando la duplicidad en el nombre de los estantes. Esto trae como consecuencia que las personas se confundan al momento de despachar el material. (Ver ilustración 24)

Ilustración 24. Duplicidad de estantes en los almacenes.



Fuente: El autor

Cuando se encuentra en la mitad de un pasillo no es posible saber en qué lugar del almacén se encuentra, razón por la cual la persona debe devolverse a revisar el número del estante para corroborar su actual ubicación. (Ver Ilustración 25)

Ilustración 25. Falta de señalización de los estantes.



Fuente: El autor

Por otra parte los bloques se encuentran identificados de esta manera:

- Mirando de frente al bloque se encuentra su número: C4
- Mirando desde la ventanilla de despacho, los números impares se encuentran a la derecha del bloque de estantes: 1, 3, 5, 7 hasta el 71.
- Mirando desde la ventanilla de despachos, los números pares se encuentran a la izquierda del bloque de estantes: 2, 4, 6, 8 hasta el 70.
- Los niveles se nombran de la A a la H de arriba hacia abajo. (Ver Ilustración 26)

Ilustración 26. Señalización estantes.



Fuente: El autor

Para saber la ubicación exacta de un material, se descarga esta del sistema encontrándose con la siguiente nomenclatura; A05C4E69, donde:

- **A05:** Representa el nombre del antiguo almacén.
- **C4:** El nombre del estante.
- **E:** El nombre del nivel
- **69:** El nombre de la columna.

Esta descripción de las ubicaciones tiene sus ventajas y sus desventajas:

Ventajas:

- Todas las estanterías se encuentran identificadas de esta manera.
- Las personas ya se encuentran acostumbradas a esta nomenclatura.

Desventajas

- Para realizar una toma de inventarios física se descarga un reporte del sistema donde se referencian las ubicaciones, estas son ordenadas en orden alfabético en Excel, lo que ocasiona que:
 - Si en el momento de asignar una ubicación al material en el sistema no se diligencia los primeros tres dígitos, por ejemplo A05, por orden alfabético la nomenclatura restante C4E69 aparecerá al final de la lista. Esto implica que se pase por alto este material y la persona tenga que devolverse a la ubicación para inventariarlo, haciendo que el proceso de toma de inventario sea largo y dispendioso.
 - Nombrar primero el nivel y luego la fila hace que en el momento de realizar inventarios físicos se recorran los estantes en dirección horizontal, y debido a

que los bloques son más largos en esa dirección hace que la toma de inventarios sea más extensa.

- Tener los números impares a la derecha y pares de la izquierda hace que la toma de inventarios según el ordenamiento en Excel salte de una cara a otra del estante. (Ver Anexo T).
 - Dependiendo el lugar en que se encuentre la persona en el almacén, depende la ubicación en la estantería. Si se mira desde la ventanilla los impares quedan a la izquierda pero si se mira desde el centro los impares quedaran a la derecha, generando confusión en la persona.
- Debido a que la nomenclatura no se mantiene para todas las ubicaciones, se presentan ocasiones en las que no se tiene claro de que almacén es el estante referenciado en el sistema, lo que se refleja en los altos tiempos de búsqueda de material en el almacén y por consiguiente en el nivel de servicio prestado a los usuarios.
 - Por otra parte como la antigua división de los almacenes también se ve reflejado en el sistema como almacenes 1700,1711 y 1713, crea inconvenientes al momento de generar órdenes de compra, ingresar el material y descargarlo en el sistema, ya que se tiene que revisar previamente el almacén al cual fue creado o hacer estos procesos a prueba y error hasta dar con el almacén correcto.

Para superar los anteriores inconvenientes se propone renombrar las ubicaciones dentro del almacén de la siguiente manera:

- Eliminar los tres primeros dígitos logrando de esta manera reflejar la unión de los tres antiguos almacenes en las ubicaciones.
- Nombrar primero el número de la columna en vez del de la fila, de esta manera en el momento de de realizar la toma de inventarios, los estantes se recorrerán

en dirección vertical de los bloques de estantes cuya distancia es menor que la horizontal.

- Pasar de identificación por estantes a identificación por pasillos, logrando de esta manera que tanto las columnas pares como las impares se encuentren en el mismo pasillo indiferentemente la dirección desde donde se esté mirando, aprovechando la marcación existente de las columnas.
- Identificar los pasillos desde un extremo hasta el otro del almacén buscando tener uniformidad en las ubicaciones.
- Identificar las áreas de almacenando pisos con pasillos, dejando una separación entre ellos del ancho de dos estibas.
- La nueva identificación de las ubicaciones sería: A2469E. Donde:
 - A corresponde a la sección de estantes que se encuentra más cerca a las ventanillas, B la siguiente sección y C la que se encuentra más lejos de la ventanilla.
 - 24 corresponde al número del pasillo.
 - 69 al número de la columna y E al número del nivel. (Ver Anexo U)
- Trasladar todos los materiales a un solo almacén en el sistema.

7.5.1.1 Actividades necesarias para la implementación

- Descargar del sistema las ubicaciones de los materiales en el almacén.
- Hacer una relación con las nuevas ubicaciones para cada material.
- Reubicar los materiales que se encuentran con ubicaciones como PISO, PARED O SECCIÓN para que se les pueda asignar la nueva ubicación de acuerdo a la nueva distribución.

- Hacer una revisión minuciosa de las nuevas ubicaciones para asegurar que estas correspondan a las reales, y al mismo tiempo evitar futuros problemas en la localización de los materiales.
- Identificar el almacén con los nombres de los pasillos.
- Capacitar a las personas sobre la nueva distribución en el almacén.
- Hacer el cambio en masa de las ubicaciones en el sistema.
- Localizar y despachar el material teniendo en cuenta la nueva distribución.
- Definir el almacén en el sistema al cual se van a trasladar todos los materiales.

7.5.1.2 Resultados esperados de la propuesta

- Lograr una mejor distribución del almacén buscando la uniformidad y la estandarización.
- Mejorar los tiempos de localización y despacho de material, debido a la facilidad y confiabilidad de las nuevas ubicaciones y el mejoramiento de la señalización en el almacén.
- Facilitar la generación de listas de inventarios físicos, así como también su toma física en el almacén.
- Localizar de manera precisa los materiales que tenían ubicaciones inexactas como pared, sección o piso.
- Facilitar el entrenamiento de personal nuevo que ingrese al equipo de trabajo de la coordinación de materiales.
- Facilitar la generación de órdenes de compra, recibo y descargue del material en el sistema la trasladarlos todos a un mismo almacén.
- Ampliar este tipo de asignación de ubicaciones a los demás almacenes, ya que estos presentan los mismos problemas que el almacén central.

7.5.1.3 Limitaciones de la implementación.

- El paso de identificación por estantes a identificación por pasillos se debe hacer de una manera cuidadosa y meticulosa, debido a que la parte derecha e izquierda de un pasillo corresponde a las caras izquierda y derecha de dos estantes diferentes, razón por la cual se debe hacer la relación de equivalencias de ubicaciones en pequeños grupos.
- La no uniformidad que se presenta de las ubicaciones retrasa la conversión de las ubicaciones, ya que cuando se encuentra una nomenclatura diferente hay que verificar físicamente la ubicación exacta dentro del almacén.
- Debido al volumen tan elevado de ubicaciones asignadas, 22951 ubicaciones, generar el equivalente en la nueva nomenclatura tomará un tiempo considerable, además del tiempo que se debe emplear para hacer las correspondientes pruebas de validación.
- Como los estantes se encuentran identificados en sus caras, hay que identificar los pasillos de una manera visible, se debe estudiar la posibilidad de comprar los elementos de identificación o hacer una fabricación con los materiales, herramientas y equipos disponibles en el almacén.

7.5.1.4 Detalles de la implementación

Esta propuesta fue presentada al Coordinador de materiales, el Jefe de recibo, el Jefe de Almacén y Jefe de custodia de materiales mediante una presentación en el almacén frente a la estantería y a los materiales que tienen problemas de localización. Se expusieron los antecedentes del sistema de localizaciones anteriores, las ventajas y desventajas en su utilización, y las razones y resultados esperados de la identificación por pasillos, encontrando aceptación inmediata por estos, además de evidenciar que este problema causaba problemas con anterioridad y que se necesitaba con urgencia su solución.

Para la relación de las equivalencias entre la antigua y la nueva nomenclatura, se descargo del sistema un listado de las ubicaciones en el almacén central, la cual sirve como base para comenzar a encontrar las equivalencias. Para la demarcación del piso, se aprovechó las jornadas institucionales de 5s para delimitar las ubicaciones en donde antes era la bodega de recibo y ahora se encontrará los pasillos del 1 al 5. La forma de las banderolas que se seleccionaron para la identificación de los estantes debe verse si se está dentro o fuera del pasillo mediante dos placas con la identificación en un ángulo de 90°. Los estantes ya se encuentran señalizados como se muestra a continuación. (Ver Ilustración 27)

Ilustración 27. Señalización del almacén por pasillos.



Fuente: El autor

Se definió debido a la cantidad de referencias que se encuentran en cada uno de los almacenes, hacer el traslado de material al almacén 1711 ya que en este se almacenan el 55.6 % de las referencias. Para hacer el traslado de estos materiales al almacén seleccionado es necesita hacer primero la ampliación de almacén a aquellos materiales que no tienen la opción de almacenarse en este, para luego hacer el correspondiente traslado en masa, además que hay que informar a los involucrados para que desde el momento en que se haga el traslado se cataloguen los materiales con opción de custodiarse en ese almacén, a los

compradores para que generen órdenes de compra que ingresen a este y al personal de recibo y despacho para que hagan las transacciones en el sistema en función solo del 1711.

Para realizar cambio de las localizaciones como de unificación de almacenes en el sistema, se recomienda hacer este cambio un sábado en la mañana debido a que en ese día no se generan órdenes de compra ni se recibe material y el volumen de material despachado es mínimo, razón por la cual el impacto debido a hacer este cambio en el sistema no es tan fuerte. (Ver tabla 7)

Tabla 7. Cantidad de referencias por almacén virtual

ALMACÉN	ALMACÉN SISTEMA	CANTIDAD DE REFERENCIAS	% DE REFERENCIAS
MATERIAL CONSUMIBLES - 05	1710	9071	30,607%
REPUESTOS PLANTA -03	1711	15579	52,566%
REPUESTOS MECÁNICOS -02	1713	4987	16,827%
TOTAL		29637	100,000%

Fuente: Información del Sistema SAP

El proceso de hacer las equivalencias de las ubicaciones se encuentra actualmente en proceso. Debido a los avances y a los problemas encontrados debido a la duplicidad de ubicaciones y a que no todas las ubicaciones tienen el mismo esquema, se proyecta hacer el cambio en masa y la validación del cambio en el sistema el sábado de la tercera semana de noviembre, y realizar la correspondiente capacitación al personal sobre las nuevas ubicaciones el día lunes 21 de noviembre de 2011.

8.5.2. Metodología para asignación de ubicaciones de material dentro del almacén central de PDR.

La metodología actual de ubicación de materiales en el almacén hace que materiales de alta rotación sean ubicados lejos de la ventanilla, por esta razón se hace necesario buscar una metodología que permita asignarle ubicaciones a los materiales y al mismo tiempo facilite los procesos de localización y despacho de materiales. Además, no se está utilizando al máximo la capacidad de las estanterías, encontrándose baja utilización en los estantes estratégicos.

La metodología escogida para la asignación de ubicaciones de material dentro del almacén es la propuesta por GHIANI, LAPORTE y MUSMANO [6]. Esta metodología tiene encuentra tres variables importantes de los materiales, la rotación, la cantidad de espacios en estantería necesarios y el tiempo de desplazamiento a la ubicación seleccionada. Además de tener en cuenta estas variables importantes permite asegurar la asignación de ubicaciones necesarias por material y al mismo tiempo asignar cada ubicación sola y únicamente a uno de estos.

Esta metodología soluciona los problemas de utilización de estantería, al asignar la totalidad de los espacios, planeación de la capacidad necesaria, al asignar la cantidad de ubicaciones requeridas evitando así el almacenamiento en los pasillos, en ubicaciones adyacentes no asignadas o en los mal llamados “Z”, y el acercamiento de los materiales de mayor movimiento, ya que al tener en cuenta la rotación de los materiales permite tener los materiales estratégicos cerca a las ventanillas y a las zonas de recibo y preparación de pedidos.

Por otra parte esta metodología está diseñada para un almacén que presenta condiciones particulares como un correcta gestión de compras (al comprar ideal del inventario al tener un stock máximo, un stock mínimo y un

reaprovisionamiento) y no tiene en cuenta el peso y el volumen de manipulación de material, parámetros importantes ya que se estos materiales son manipulados por personas las cuales dependiendo el peso o le volumen hacen sobre esfuerzos para trasladarlos comprometiendo directamente el tiempo en el despacho de material.

Por las anteriores razones se tiene como base la metodología sugerida por Ghiani, Laporte y Musmano [6], pero haciendo los siguientes sugerencias para el ajuste a las necesidades y condiciones del almacén central de PDR.

- Debido a que no se tiene en cuenta el peso y el volumen transportado a una localización o despacho de material, es necesario encontrar la manera de reflejar estas variables en el modelo. Se propone utilizar la tabla de suplementos de Niebel y Freivalds [7] sobre el peso del material manipulado, para reflejar el sobreesfuerzo de la persona en la variable tiempo del modelo.
- Teniendo en cuenta que los materiales almacenados son de distintas variedades la asignación óptima del modelo no sería recomendable, ya que este no distingue entre una camisa, un tornillo y una pintura, ubicándolos juntos, lo que es poco recomendable y convertiría en un caos la distribución de los materiales en el almacén, razón por la cual se debe realizar la asignación de ubicaciones en pequeños bloques de materiales que compartan características similares.
- Por las condiciones de seguridad que deben tenerse en cuenta en la utilización de estantería, no se definirán como ubicaciones asignables los dos niveles superiores de los estantes.
- Debido a que existen materiales cuya compra no fue bien planificada, existen referencias en el almacén con grandes cantidades de inventario que han presentado poco movimiento, lo que se ve reflejado en un costo de asignación bajo. Esta situación hace que materiales de baja rotación se les asignen ubicaciones cercanas a la ventanilla, haciendo que la distribución no contribuya

a la disminución en el tiempo de localización y despacho. Para evitar esta situación se evaluará el modelo comenzando por las ubicaciones más cercanas a la ventanilla para los materiales de mayor rotación teniendo como límite la capacidad de procesamiento del software seleccionado, en este caso WinQsb por su facilidad de utilización y porque personas que hacen parte de la Coordinación de materiales saben utilizarlo. (Ver anexo V)

- Como el área destinada para el grupo de materiales inicialmente no van a pertenecer siempre para el mismo material, se asignarán ubicaciones fijas (almacenamiento dedicado) para aquellos materiales de alta rotación en función de su inventario máximo y ubicaciones aleatorias (almacenamiento caótico) para aquellos materiales de media o baja rotación, mejorando de esta manera la utilización de las estanterías.

7.5.2.1 Actividades necesarias para la implementación.

- Buscar una clasificación de materiales que tengan características de almacenamiento similares.
- Hacer una clasificación ABC de los inventarios por su rotación, para identificar aquellos materiales cuya localización debe ser estratégica.
- Realizar la volumetrización de los grupos de materiales que presentan mayor rotación según la clasificación inicial, teniendo en cuenta, peso, volumen, cantidad máxima por referencia en estantería.
- Evaluar el modelo por cada uno de los grupos por orden según la rotación del material.
- Hacer el traslado de los materiales de su lugar de origen a su destino de acuerdo al modelo.

7.5.2.2 Resultados esperados de la propuesta

- Mejorar la distribución de los materiales dentro del almacén.
- Disminuir la distancia recorrida para los materiales de mayor rotación.
- Utilizar de manera más eficiente la capacidad de la estantería.
- Acercar los materiales a las ventanillas, evitando utilizar los estantes que se encuentran más alejados.

7.5.2.3 Limitaciones de la implementación

- El proceso de volumetrización de materiales es extenso y riguroso, razón por la cual es posible que no puedan ser medidos la totalidad de los materiales.
- La capacidad de procesamiento del software escogido es limitada, por lo cual la asignación de las ubicaciones para un grupo de materiales debe hacerse en pequeños subgrupos.
- Para ubicar un material según el modelo, debe cambiársele físicamente y en el sistema la ubicación del anterior material que estaba en esa ubicación, por esta razón la nueva distribución implica el movimiento tanto físico como en el sistema de dos materiales, convirtiéndose en un trabajo extenso debido a este doble trabajo.

7.5.2.4 Detalles de la implementación

Para comenzar se descargó del sistema la información correspondiente al promedio anual de los movimientos presentados en los materiales para el periodo comprendido entre el 01-07-2009 al 30-06-2011, donde se tuvieron en cuenta tanto los movimientos de entrada como de salida del almacén. Luego de promediados los movimientos de estos dos años se encontró lo siguiente. (Ver tabla 8)

Tabla 8. Clasificación ABC de materiales por su rotación

TIPO	% ACUMULADO DE MATERIALES	CANTIDAD DE REFERENCIAS	% ACUMULADO DE MOVIMIENTOS	CANT DE MOVIMIENTOS	CANT MÁX DE MOV	CANT MIN DE MOV
A	19,983%	962	72,846%	17446	597	4
B	30,017%	2407	16,088%	3853	4	2
C	50,000%	4814	11,065%	2650	2	1

Fuente: El autor

Donde se tuvieron en cuenta un total de 8183 referencias y 29439 movimientos. Como se puede observar de las 29637 referencias que hay en total en el almacén durante los dos últimos años solo han presentado movimiento el 27.62% correspondiente a las 8183 estudiadas. Este fenómeno se debe a que existen materiales que no son estratégicos debido a su continua rotación pero si porque son considerados únicos para las plantas por lo tanto deben tenerse custodiados hasta el momento que sean requeridos como también existen muchos materiales que nunca van a ser solicitados en la ventanilla ya que son de plantas o maquinarias que ya no están en funcionamiento.

Como puede observarse entre los primeros seis materiales que encabezan la lista están los elementos de protección personal, los gases, los elementos de dotación y las pinturas, los cuales requieren diferentes condiciones de almacenamiento, como por ejemplo, los gases en un lugar con bastante ventilación que por seguridad debe estar alejado de las personas, las pinturas, las cuales debido a su peso y a las cantidades que se manipulan de este material se almacenan en estibas en el piso, además si todos estos requirieran las mismas condiciones de almacenamiento mantenerlos juntos en estantería haría que la distribución de estos en el almacén fuera caótica. (Ver tabla 9)

Tabla 9. Artículos de mayor rotación

POSICIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE MATERIAL
1	1903623	AGUA CRISTAL POTABLE BOTELLON	A
2	1892249	RESPIRADOR NORTH 7140N95	A
3	1911693	DISOLVENTE THINNER P/LACA	A
4	1915515	GAS PROPANO CILIND 100LB SIFON	A
5	1889038	ESMALTE SINTETICO AMARILLO	A
6	1892155	BOTA D/CUERO N39 CANA ALTA	A

Fuente: Sistema de información SAP

Para garantizar que la distribución de los materiales dentro del almacén fuera más uniforme, se analizó la totalidad de las referencias dividiéndolas en grupos de acuerdo a una distribución preestablecida en la empresa. Esta categorización divide el total de los materiales en 192 grupos de artículos de acuerdo a características en común entre estos, donde materiales de 53 de estos grupos son custodiados en el almacén central.

Como los materiales tipo A son aquellos que representan la mayor cantidad de movimientos y continuamente están siendo requeridos dentro del almacén, mientras que los tipo B y tipo C se caracterizan por ser materiales de difícil consecución o materiales que se compraron para un momento en específico, se priorizó la ubicación de los materiales en función de aquellos grupos de materiales que tengan la mayor cantidad de movimientos de materiales tipo A.

De desglosar el total de referencias en estos grupos (Ver Anexo W) se encontró que los grupos de artículos que tienen la mayor cantidad de materiales estratégicos son los elementos filtrantes, los materiales para fijación (tornillería y afines), materiales y equipos de seguridad, ropa profesionales y uniformes y los materiales para pintura. (Ver tabla 10)

Tabla 10. Grupos de artículos de mayor rotación

GRUPO DE ARTÍCULOS	DESCRIPCIÓN	A	B	C	Cantidad de referencias
ER006	Filtros y elementos filtrantes.	2605	138	42	219
ER012	Materiales para fijación.	2400	716	310	719
HI019	Materiales y Equipamientos de seguridad.	2355	27	29	74
HI025	Ropa Profesionales y Uniformes.	1306	12	18	65
HI020	Material para Pintura.	1202	17	6	45

Fuente: Sistema de información SAP

Para relacionar en el modelo tanto el volumen como el peso al mismo tiempo, se usó una relación muy utilizada en el transporte de carga conocida como el factor de estiba o peso volumétrico, donde se encuentra una relación entre el peso real y el volumen de la mercancía a transportar para tener una medida común bajo la cual se cotizar el precio del envío.

Para el caso del modelo se tuvo en cuenta el peso y volumen promedio por movimiento de material, luego para cada material se calculó la relación entre el peso y el volumen al dividir este último sobre el peso, lo cual representa cuanto volumen del material (cm³) hay por cada unidad de peso (kg). Entonces para encontrar una medida relativa para comparar los pesos y volúmenes de todos los materiales del grupo, se promedió esta relación hallando un factor de conversión volumen peso para el grupo de los filtros, la cual fue de 12305,13221 cm³/kg.

Luego cada uno de los volúmenes se dividió entre este factor promedio hallando de esta manera un peso volumétrico para cada material, el cual se comparó con el peso real del material y se seleccionó el mayor de los dos para determinar el valor del suplemento por uso de energía o fuerza muscular según Niebel y Freivalds [7] para disminuir el factor tiempo en el modelo y de esta manera disminuir el costo de asignación a los materiales en función de su peso y su volumen, así:

$$c_{jk} = \sum_{r=1}^R \frac{p_{jr}}{m_j} (t_{rk} * (1 - s_j/100))$$

Donde s_j corresponde al suplemento por uso de fuerza o energía muscular dependiendo el peso promedio trasportado por movimiento del material j.

Para poder asignar dicho suplemento, hay que encontrar el volumen y el peso de cada uno de las referencias de los materiales. Se comenzó la volumetrización por grupos de artículos y la revisión de la cantidad de unidades que pueden almacenarse por material en cada espacio en el estante, encontrándose lo siguiente:

- Lo filtros y elementos filtrantes fueron medidos y pesados en su totalidad.
- Los materiales para fijación están en proceso de medición debido a que muchos de estos materiales son bajo plano, los cuales en el momento de hacer su medición y peso se encontraban agotados en el almacén.
- Los materiales y equipamientos de seguridad no se midieron debido a que muchos de estos se están incluyendo continuamente el contrato con un proveedor de *outsourcing*, el suministro de este material tiende a tercerizarse en su totalidad por lo cual no se tuvo en cuenta hasta que no se definan los materiales que entrarán en el convenio con el proveedor.
- La ropa de profesionales y uniformes fue medida y pesada en su totalidad.
- El material para pintura fue medido y pesado en su totalidad.

En total de las 1048 referencias de estos cuatro grupos se midieron y pesaron un total de 898 representando el 85.69% donde el porcentaje restante se encontraba en proceso de compras, son materiales comprados en determinada temporada del año o que durante el proceso de análisis y medición dejaron de solicitarse por el usuario y no van a volver a comprarse.

Luego de terminado el proceso para el grupo de los elementos filtrantes, se calculó el peso volumétrico por referencia y se evaluó el teniendo en cuenta que para ubicar este material en estantería se requería un total de 628 ubicaciones de las cuales 394 son destinados a los materiales tipo A seleccionándose un almacenamiento dedicado ,mientras que las restantes 134 ubicaciones correspondientes a los tipo B y C los cuales no se incluirán en el análisis debido a que la cantidad de movimientos de estos no es tan importante asignarles una ubicación precisa en estantería seleccionándose entonces un almacenamiento de tipo aleatorio o caótico. (Ver anexo X)

Los estantes seleccionados para asignar dichas ubicaciones fueron los más cercanos a la ventanilla de despacho evaluándose solo para los espacios de la mitad de los estantes más cercanos al pasillo, esto debido a que se debe dejar espacio disponible cerca la zona de alistamiento para los materiales alta rotación de los demás grupos de artículos. (Ver Ilustración 28)

Ilustración 28. Estantería seleccionada para la evaluación del modelo.



Fuente: El autor

La distancia a cada ubicación se hizo con respecto al centro de cada una de estas teniendo como referencia la separación entre los niveles E y F, esto debido a que es equidistante al nivel más alto y más bajo asignables y porque está en medio de los niveles más cómodos para ubicar y despachar un material. El tiempo entre el puerto de entrada y salida de material son directamente proporcionados a la

distancia recorrida ya que todas las ubicaciones son igual de accesibles, razón por la cual la variable t_{rk} es iguala a la distancia promedio recorrida por el despachador

Debido a que el número de variables para el modelo es 54372 (394 ubicaciones * 138 referencias) y el número de restricciones es igual 532 (394 ubicaciones + 138 referencias) se hizo necesario evaluarlo en 10 partes, evaluando en orden los materiales de mayor rotación para las ubicaciones más cercanas. Luego de obtenidos los resultados de la evaluación del modelo se realizó una mapa de los estantes donde se ubicaron cada uno de los materiales evaluados. (Ver Anexo Y). Las ubicaciones que aparecen en el mapa con “no”, serán las destinadas para los materiales tipo B y tipo C, teniendo en cuenta el número de ubicaciones necesarias por material y que los materiales más pesados sean ubicados en los niveles E y F.

Para evidenciar los ahorros en cuanto a distancias recorridas debido a la implementación de la propuesta, se evidenció con respecto a la cara del estante más cercano donde se ubican los filtros (33,5m) que los materiales de este grupo se acercaron 11638 m, los cuales se verán reflejados en los procesos de localización y despacho de materiales.

Luego se analizaron los elementos filtrantes y se mostraron los resultados al Coordinador de Materiales el cual mostró gran aceptación a la propuesta sugiriendo realizar su implementación luego de terminar las mediciones necesarias para los demás grupos de materiales, con el objetivo de realizar estos traslados en un mismo periodo de tiempo para la mayor cantidad de referencias, destinando más recursos para su realización.

9. INDICADORES DE SEGUIMIENTO PRODUCTIVIDAD DEL ALMACÉN

9.1. SITUACIÓN INICIAL

Al comenzar el diagnóstico preliminar de los diferentes procesos se observó la falta de un sistema de indicadores que permita conocer el volumen de materiales que se manejan en los almacenes, razón por la cual en repetidas ocasiones el Coordinador de Materiales ha recibido quejas acerca del servicio prestado en el almacén por sus colaboradores, en especial con respecto a la baja confiabilidad del inventario.

Por esta razón la primera semana de Diciembre de 2010 se comenzó un proyecto de inventario del 100% de los materiales de todos los almacenes donde el resultado de éste fue ajustes en el inventario por un valor por faltantes de \$826´708.471,59 y por sobrantes de \$497´832.245,15 correspondientes al 2.811% del valor total del inventario total del \$47.112´000.000 Como pudo evidenciarse según los resultados de ese proyecto, la confiabilidad del inventario estaba seriamente comprometida debido a los altos valores de los ajustes.

Para evitar futuros ajustes en el inventario y llevar un control sobre el almacén, se desarrolló un sistema de indicadores que permitiera encontrar a tiempo las causas que afectan la prestación de un buen servicio al cliente al tiempo que se mantiene un inventario real y confiable.

9.2. ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN

- Identificar los indicadores más importantes para la medición de la gestión en el almacén.
- Diseñar una metodología para la toma de los datos.

- Diseñar un método para la socialización de los resultados obtenidos del indicador.

9.3. RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN

- Solucionar las causas por la cuales no se pueden cumplir a cabalidad los requerimientos de materiales y de servicio de los usuarios.
- Identificar a tiempo las desviaciones en el inventario para darles solución oportuna.
- Diseñar planes de mejora que identifiquen las causas que generan las desviaciones en el inventario.

9.4. LIMITACIONES DE LA IMPLEMENTACIÓN

- Los materiales requeridos por los usuarios son solicitados mediante un documento escrito, lo que dificulta hacer el seguimiento debido a que este indicador se realizaría comparando el documento físico contra lo referenciado en el sistema.

9.5. DETALLES DE LA IMPLEMENTACIÓN

Debido a una reunión sostenida con el Coordinador de Materiales, se definieron tres indicadores importantes para hacer seguimiento al nivel de servicio prestado a los usuarios y a la confiabilidad del inventario.

- **Desviaciones detectadas por error en el descargue de documentos:** Uno de los factores que producen las desviaciones tanto de sobrantes como de

faltantes de material es el error en el descargue de los documentos en el sistema, por esta razón el objetivo de este indicador es evidenciar la cantidad de errores de descargue detectados en la revisión de los documentos, su impacto en el valor del inventario, la evolución debido al compromiso de las personas y la necesidad de la adquisición de un sistema que permita realizar las transacciones en Para este caso se tuvieron en cuenta dos formas de evidenciarlo, una en la cantidad de errores encontrados y otra en el valor de ajustes evitado debido a la detección oportuna de estos.

- **Materiales en seguimiento:** Debido a que las existencias físicas en el almacén deben ser el reflejo exacto de las referenciadas en SAP, a cada material que no fue entregado habiendo suficiente cantidad en sistema se le hizo seguimiento hasta encontrar la posible causa de esta desviación y se buscó una solución de manera inmediata. El objetivo de este indicador es mostrar cómo el hecho de evidenciar y corregir a tiempo las desviaciones en el inventario mejora la confiabilidad de este al mismo tiempo que se mejora el servicio prestado a los usuarios.
- **Nivel de servicio Coordinación Materiales:** Este indicador tiene en cuenta tres valores importantes para la revisión del nivel de servicio, la cantidad de líneas de material requeridas, la cantidad de líneas despachadas completamente, y la cantidad de líneas no despachadas o despachadas incompletas (para aquellos materiales que figuran con existencia en el almacén), calculándose el nivel de servicio de la siguiente manera:

$$\text{Nivel de servicio} = \frac{\text{Total de líneas despachadas completas}}{\text{Total de líneas requeridas por el usuario}} * 100$$

La razón principal de este indicador es la de evidenciar cómo debido a la continua depuración de las localizaciones y las cantidades por material, la cantidad de

líneas no despachadas disminuye a la par con la cantidad de materiales a los que se le hace seguimiento, todo lo anterior reflejado en un mejor servicio al cliente. El seguimiento a estos indicadores comenzó el día 20 de Mayo de 2011, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

9.6. RESULTADOS OBTENIDOS

9.5.1. Desviaciones detectadas por error en el descargue de documentos

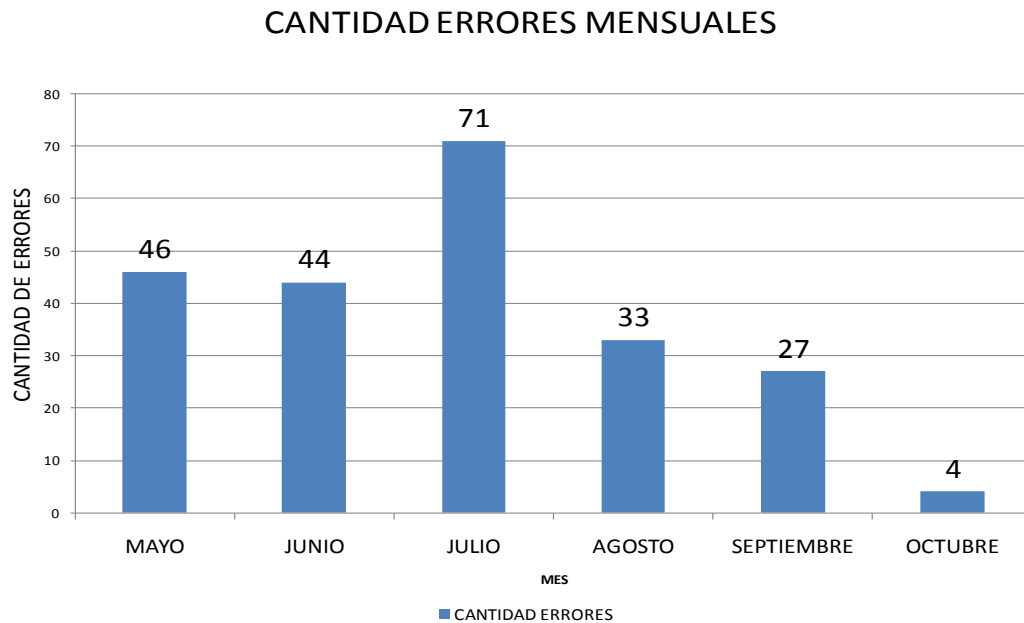
Uno de los factores que producen las desviaciones tanto en sobrantes como en faltantes de material es el error en el descargue de los documentos en el sistema. Durante el transcurso del tiempo de seguimiento a los descargues de los documentos se encontraron tres tipos de errores, el primero correspondiente al diligenciamiento inadecuado del número de referencia del documento que impacta directamente en las labores de archivo, el segundo debido al error en el centro de costos al cual fue imputado el material lo que lleva a problemas de costos de las diferentes áreas, y el tercero y más importante las diferencias ya sea en la cantidad o al código del material despachado o simplemente la no descarga de la línea, lo que crea sobrantes y faltantes de los diferentes materiales. Como resultado del seguimiento se obtuvieron los siguientes resultados. (Ver tabla 11) (Ver Ilustración 30)

Tabla 11. Valor en los ajustes evitados por el seguimiento del indicador

MES	CANTIDAD ERRORES	VALOR ERRORES MENSUAL
MAYO	46	\$ 31.485.843,74
JUNIO	44	\$ 1.999.457,00
JULIO	71	\$ 33.515.266,02
AGOSTO	33	\$ 55.690.156,44
SEPTIEMBRE	27	\$ 42.887.689,00
OCTUBRE	4	\$ -
TOTAL		\$ 165.578.412,20

Fuente. El autor

Ilustración 29. Cantidad de errores mensuales



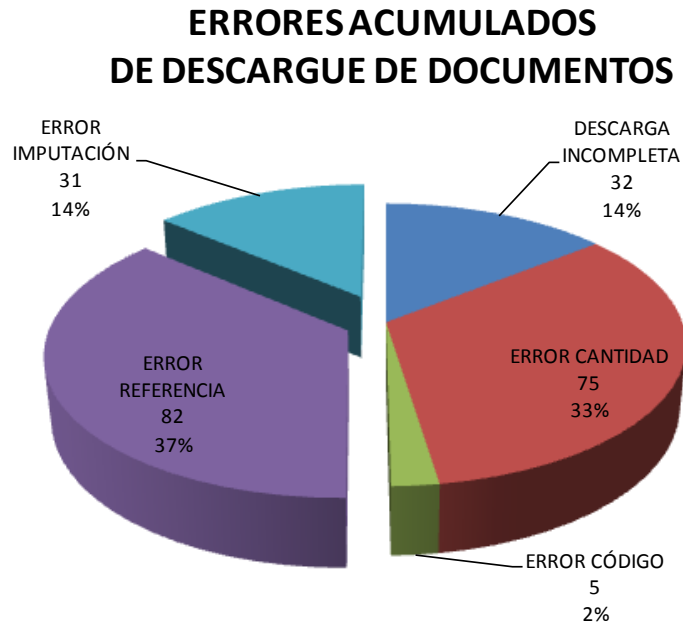
Fuente. El Autor

Cada uno de estos errores se detectaban el siguiente día hábil de ser cometidos, y de inmediato se tomaban las acciones para corregirlos, además este indicador se estudia semanalmente para identificar las causas que generaban dichos problemas y las posibles soluciones. Debido al pico presentado el mes de Julio, se tomó como acción preventiva la asignación de una sola persona para el descargue de los documentos en el sistema escogida debido a su baja tasa de incidencia en los errores, lo cual tuvo como resultado la disminución en un 53,52% de los errores en el mes siguiente y una disminución del 94.37% en el último mes. Aunque la cantidad de errores disminuyó el valor de estos se mantuvo, esto debido a que estos últimos errores se presentaron en materiales de alto valor.

Todos los errores detectados durante el transcurso de los últimos 5 meses, representaron un valor de \$ 165'578.412,20 evitando de esta manera en el futuro

un ajuste en el inventario por este mismo monto, y mejorando al mismo tiempo la confiabilidad del inventario. (Ver Ilustración 31)

Ilustración 30. Acumulado por tipo de error



Fuente. El autor

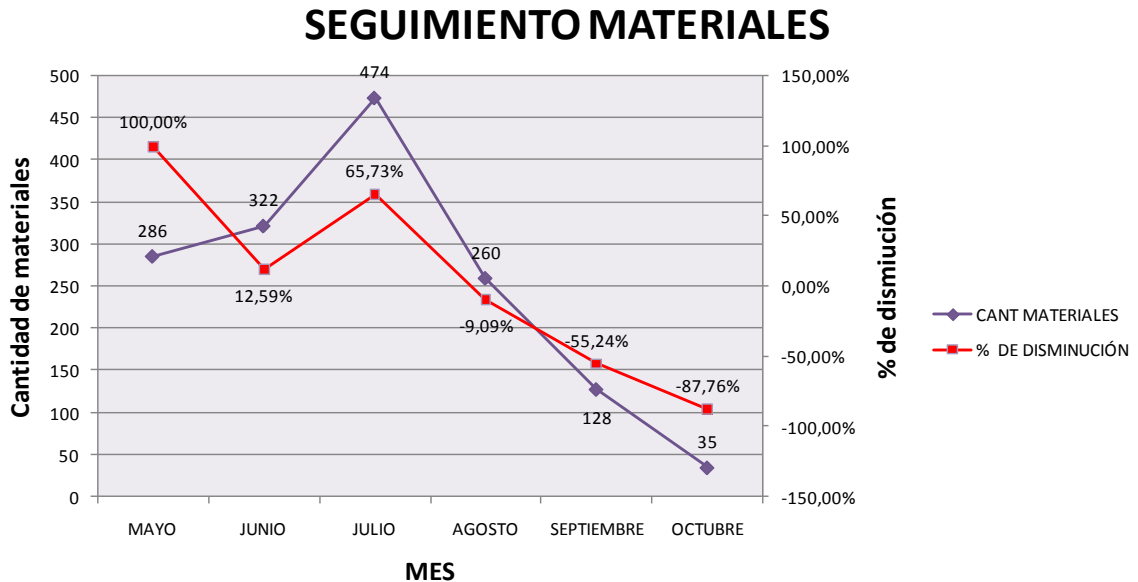
Según la Ilustración 30, se observa que el 14 % de los errores corregidos dejaron de distorsionar los costos de las diferentes áreas, el 37% corresponden a errores que comprometerían las labores de archivo y el resultado de futuras auditorias a este y el 49% restante hubieran creado sobrantes y faltantes de material afectando directamente el valor real del inventario almacenado.

9.5.2. Materiales en seguimiento:

Cada que se detecta una línea despachada incompleta o no despachada cuyo material tiene suficiente existencia en el sistema para cumplir con el requerimiento, se genera una lista la cual es enviada al Jefe de Almacenes y al Jefe de localización de materiales, los cuales comienzan una investigación sobre las

causas por las cuales no fue despachado. El comportamiento de los materiales en seguimiento fue el siguiente. (Ver Ilustración 31)

Ilustración 31. Seguimiento de materiales



Fuente. El autor

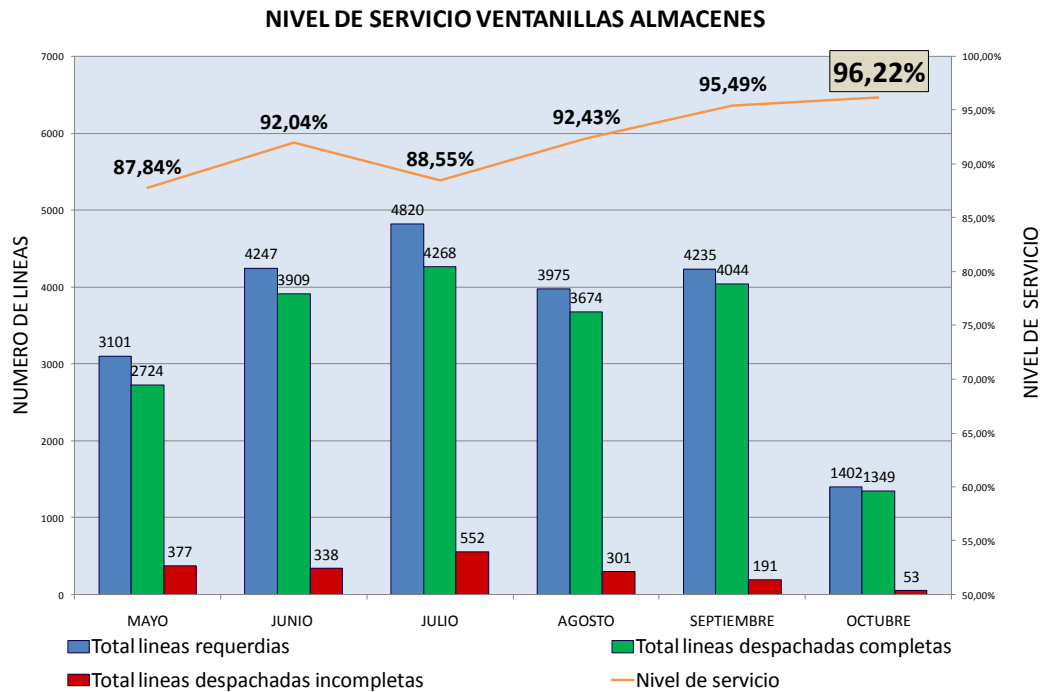
Como puede observarse en el mes de Mayo se hizo seguimiento a 286 materiales y en el mes de Octubre solo a 35 representando una disminución del 87.76%, esta disminución se logró debido a la revisión acumulada de localizaciones y cantidades de 1470 materiales de los meses anteriores.

Se puede observar como a medida que transcurre el tiempo, la cantidad de materiales que se les hizo seguimiento disminuyó, reflejando el hecho que debido a la depuración continua de cantidades y ubicaciones de los materiales la confiabilidad del inventario aumenta.

9.5.3. Nivel de servicio Coordinación de Materiales:

De los datos estudiados se observa se evidencia que el nivel de servicio prestado a los usuarios comenzó en 87,84% en el mes de mayo y hasta el día 15 de Octubre aumentó al 96.22% mostrando un incremento del 8.38% en los últimos 5 meses. (Ver Ilustración 32)

Ilustración 32. Nivel de servicio Coordinación Materiales



Fuente. El autor

Este incremento en el nivel de servicio es el reflejo de la corrección oportuna de los errores de descargue de material y la depuración continua de sus cantidades y ubicaciones. Aparte de esto también se evidenció en los comentarios positivos hechos al Coordinador de Materiales debido a la excelente gestión sobre la confiabilidad del inventario y a la atención oportuna de los requerimientos de los usuarios, al mantener una persona disponible en la ventanilla la mayor parte del tiempo debido a la nueva distribución de ese puesto de trabajo.

10. CONCLUSIONES

Con la estandarización de los diferentes procesos que influyen directa o indirectamente en el almacenamiento de los materiales, las posibles fuentes que generan variaciones tanto en la confiabilidad del inventario como en el nivel de servicio al cliente se controlan de forma proactiva, al mismo tiempo que se disminuye el impacto de los efectos que estas causan.

La trazabilidad de un material es de vital importancia para el almacenamiento de estos, ya que permite conocer de manera exacta la procedencia y destino de cada unidad de material que se va a custodiar o se custodió en el almacén, logrando de llevar un histórico preciso que facilite procesos delicados como el tratamiento de rechazos y reclamos, y lograr prestar un servicio proactivo a los clientes al evitar que este sea afectado debido a problemas del material.

Identificar de manera clara y precisa las unidades de material permite mejorar la exactitud en la localización y despacho de materiales, esto disminuye las posibles desviaciones debido a la incertidumbre presentada en el momento de manipular el material consecuencia de una deficiente identificación.

El diseño de un puesto de trabajo debe enfocarse en las mejoras en la productividad del proceso y en las condiciones laborales de los que lo desempeñan, pero no hay que dejar de lado algo tan importante como lo es el servicio prestado al cliente debido a una atención pronta y agradable.

Para asegurar una buena distribución de materiales no solo debe tenerse en cuenta la rotación de estos sino también sus características de peso y volumen y el espacio a destinarse en la estructura donde se va a almacenar, lo anterior permite planificar de una mejor manera la capacidad de almacenamiento.

11. RECOMENDACIONES

Cuando se realice el proceso de catalogación de materiales debe solicitarse al usuario que facilite los datos precisos de dimensiones y pesos de materiales, ya que la volumetrización de estos no solo tiene aplicaciones en el campo de almacenamiento sino también en las otra áreas como por ejemplo en el área de transporte, lo que permitiría explorar aplicaciones interesantes para prestar un servicio más eficiente a los clientes

Cuando se realice un cambio grande como el realizado al unificar los antiguos almacenes 02, 03 y 05, deben medirse sus consecuencias, como por ejemplo la duplicidad en la estantería y en las ubicaciones, lo anterior para evitar futuros inconvenientes como el que se ha venido presentado al ubicar y despachar los materiales.

Continuar con el seguimiento a las líneas despachadas, a las desviaciones en el inventario y al servicio prestado al cliente ya que descuidar cualquiera de estas creará inconvenientes en el corto, mediano y largo plazo.

Hacer que el proceso actual de realización de inventarios sea de manera proactiva y no reactiva, de tal manera que cada vez que se realice una auditoría las desviaciones sean menores o nulas, logrando que los valores de los ajustes sean menores y por razones justificables como obsolescencia o pérdida de garantía y no por razones inciertas.

Realizar las gestiones necesarias adquirir el sistema de código de barras, esto para llevar un control de los descargues en el sistema del material y también de la entrega física de estos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] MESA, PAOLA ANDREA. Manual-VSPDR-GES-001 [online] [Citado 1 Septiembre de 2011] Disponible en intranet: <http://braowsgqi01vm/sities/cl>
- [2] SILVA COUTO, ANTONIO CARLOS. POLITICAS SUMINISTROS PG-VSPDR-SUP-001 [online] [Citado 1 Septiembre de 2011] Disponible en intranet: <http://braowsgqi01vm/sities/cl>
- [3] ANAYA Julio J. y POLANCO, Sonia M. Innovación y mejora de procesos logísticos. Madrid: ESIC Editorial. 2005.
- [4] BALLOU Ronald H. LOGÍSTICA. Administración de la cadena de suministros. Quinta edición. México: PEARSON EDUCACIÓN. 2004.
- [5] MULLER Max. Essential of inventory Management. New York: AMACOM. 2003.
- [6] GHIANI Gianpaolo, LAPORTE Gilbert y MUSMANO Roberto. Introduction to logistics systems planning and control. USA: John Wiley & Sons Ltda. Editorial. 2004.
- [7] NIEBEL Benjamin, FREIVALDS. Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo 11ª Edición. Alfaomega. 2004
- [8] BARTHOLDI John J, Y HACKMAN Steven T. Warehouse and Distribution Science. Atlanta USA. Georgia Institute of technology. 2011
- [9] ORTIZ, Néstor R. ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE LA EMPRESA. Colombia: Publicaciones UIS .1999

ANEXOS

ANEXO A
ESTRUCTURA DE DOCUMENTACIÓN DE APDR-VS



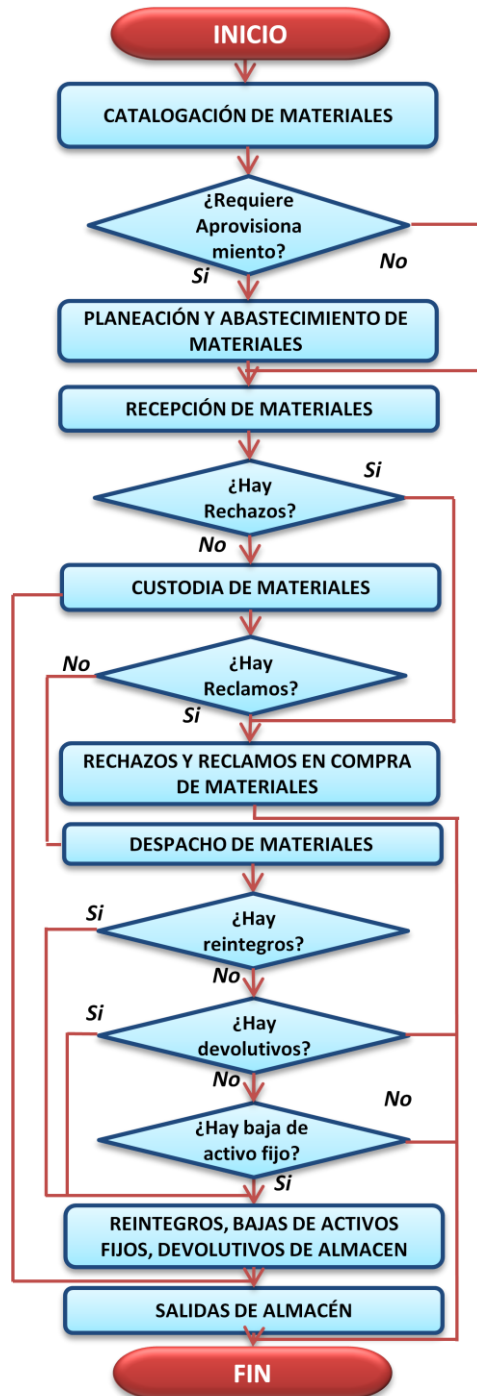
Fuente: Manual-VSPDR-GES-001

ANEXO B
LISTADO DE LAS CAUSAS MÁS IMPORTANTES

X	CAUSAS	TOTAL	%	% acumulado
X1	Planos del ítem	270	4,550%	4,550%
X21	Ubicación física del ítem en el almacén	270	4,550%	9,100%
X11	Documentación del material a recibir (Orden de compra, remesa completa)	263	4,432%	13,532%
X3	Requerimientos control de calidad	250	4,213%	17,745%
X32	Autorización de venta a terceros por el correspondiente encargado	246	4,146%	21,891%
X2	Detalle técnico completo	246	4,146%	26,036%
X14	Características del material que se va a custodiar (ACPM, gases, granel, MP)	245	4,129%	30,165%
X8	Inventario Actual del ítem	234	3,943%	34,109%
X5	Características de reaprovisionamiento (consumo mensual, inventario de seguridad, material bajo plano)	230	3,876%	37,984%
X19	Niveles de inventarios	230	3,876%	41,860%
X13	Identificación del ítem a custodiar según SAP	225	3,792%	45,652%
X4	Referencia o parte número	206	3,472%	49,124%
X30	Orden de compra Minas autorizado	195	3,286%	52,410%
X28	Solicitud de pedido de servicio	195	3,286%	55,696%
X6	Ítem catalogado y codificado	194	3,269%	58,965%
X24	Información básica del ítem según SAP (Originador, Motivo, Centro de costo, Unidad de medida, valor)	194	3,269%	62,235%
X29	Número de modelo	190	3,202%	65,436%
X26	Tipo de salida según identificación de material	186	3,134%	68,571%
X20	Revisión de las firmas autorizadas	180	3,033%	71,604%
X7	Identificación del solicitante (Centro de costo, proceso)	180	3,033%	74,638%
X18	Documentación de solicitud correctamente diligenciada	164	2,764%	77,401%
X31	Correo del encargado, Visto bueno de contraloría	164	2,764%	80,165%
X23	Tipo de entrada del ítem (Reintegro, devolutivo, baja)	150	2,528%	82,693%
X22	Condición de entrada al almacén del ítem	150	2,528%	85,221%
X25	Revisión de la cantidad relacionada en el documento con la cantidad reintegrada, devuelta o dada de baja	134	2,258%	87,479%
X15	Cuotas de consumo anual (Dirección de estupefacientes)	134	2,258%	89,737%
X9	Orden de compra (Cantidad del material a recibir)	134	2,258%	91,995%
X10	Orden de compra (Calidad del material a recibir)	95	1,601%	93,596%
X12	Tolerancia de recibo del material entrante	95	1,601%	95,197%
X16	Causas de rechazo del material	95	1,601%	96,798%
X17	Causas de reclamo del material	95	1,601%	98,399%
X27	Concepto técnico	95	1,601%	100,000%
TOTAL		5934		

Fuente: El autor

ANEXO C DIAGRAMA DE FLUJO Y DOCUMENTACIÓN DE LOS PROCESOS



DOCUMENTO	GQI
Descripción de negocio coordinación de almacenes	DD-VSPDR-SUP-016
Mapa de proceso coordinación de almacenes	DD-VSPDR-SUP-017
Catalogación de materiales	PO-VSPDR-SUP-005
Solicitud de catalogación de materiales	DD-VSPDR-SUP-019
Parametrización y generación de solicitudes de pedido de materiales	PO-VSPDR-SUP-008
Reaprovisionamiento continuo de materiales	PG-VSPDR-SUP-011
Solicitud de reaprovisionamiento continuo	DD-VSPDR-SUP-020
Recibo de materiales	PO-VSPDR-SUP-004
Custodia y despacho de materiales	PO-VSPDR-SUP-009
Comprobante por salida de almacén	DD-VSPDR-SUP-025
Comprobante único de movimientos almacenes zona franca	DD-VSPDR-SUP-018
Reclamos y rechazos en compra de materiales	PG-VSPDR-SUP-010
Rechazo y reclamo de materiales	DD-VSPDR-SUP-012
Reintegro de material	DD-VSPDR-SUP-026
Comprobante entrega de devolutivos	DD-VSPDR-SUP-021
Venta de excedentes, desechos o material recuperado	PG-VSPDR-VAF-010
Recepción y muestreo de Materiales y Materias Primas Críticas	PO-VSPDR-COM-003
<i>Además de estos procedimientos se están revisando de otras áreas para unificar y asegurar la concordancia y enlace entre estos.</i>	

Fuente: El autor

ANEXO D PORTAL DE CALIDAD APDR-VS

PortalVS > Acerías Paz del Rio

Acerías Paz del Rio Esta lista: D

Página principal | Documentos y listas | Crear | Configuración del sitio | Ayuda

Acerías Paz del Rio > Documentos Internos

Documentos Internos

BIBLIOTECA DE DOCUMENTOS ACTIVOS.

Acciones						
Editar	Tipo	UGB	Área	Nombre	Título do Documento	Aprobador do Documento
		SUP-DIVISIÓN SUMINISTROS	ALM-ALMACENES	DD-VSPDR-SUP-016	DESCRIPCIÓN DE NEGOCIO COORDINACIÓN DE ALMACENES	ANTONIO CARLOS SILVA COUTO
		SUP-DIVISIÓN SUMINISTROS	ALM-ALMACENES	DD-VSPDR-SUP-017	MAPA DE PROCESO COORDINACIÓN DE ALMACENES	ANTONIO CARLOS SILVA COUTO
		SUP-DIVISIÓN SUMINISTROS	ALM-ALMACENES	DD-VSPDR-SUP-020	SOLICITUD DE REAPROVISIONAMIENTO CONTINUO	ANTONIO CARLOS SILVA COUTO
		SUP-DIVISIÓN SUMINISTROS	ALM-ALMACENES	DD-VSPDR-SUP-025	COMPROBANTE POR SALIDA DE ALMACÉN	ANTONIO CARLOS SILVA COUTO
		SUP-DIVISIÓN SUMINISTROS	ALM-ALMACENES	PG-VSPDR-SUP-011	REAPROVISIONAMIENTO CONTINUO DE MATERIALES	ANTONIO CARLOS SILVA COUTO
		SUP-DIVISIÓN SUMINISTROS	ALM-ALMACENES	PO-VSPDR-SUP-004	RECIBO DE MATERIALES	ANTONIO CARLOS SILVA COUTO
		SUP-DIVISIÓN SUMINISTROS	ALM-ALMACENES	PO-VSPDR-SUP-005	CATALOGACIÓN DE MATERIALES	ANTONIO CARLOS SILVA COUTO
		SUP-DIVISIÓN SUMINISTROS	ALM-ALMACENES	PO-VSPDR-SUP-008	PARAMETRIZACIÓN Y GENERACIÓN DE SOLICITUDES DE PEDIDO DE MATERIALES	ANTONIO CARLOS SILVA COUTO
				011	LUGAR DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	
		SUP-DIVISIÓN SUMINISTROS	SUM-SUMINISTROS	DD-VSPDR-SUP-012	LISTA DE VERIFICACIÓN REQUISITOS SALUD, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE PARA CONTRATISTAS	DD JESUS ALBERTO VENANCIO P.
		SUP-DIVISIÓN SUMINISTROS	SUM-SUMINISTROS	DD-VSPDR-SUP-013	ACTA DE APERTURA DE OFERTAS	DD JESUS ALBERTO VENANCIO P.
		SUP-DIVISIÓN SUMINISTROS	SUM-SUMINISTROS	DD-VSPDR-SUP-018	COMPROBANTE ÚNICO DE MOVIMIENTOS ALMACENES ZONA FRANCA	DD ANTONIO CARLOS SILVA COUTO
		SUP-DIVISIÓN SUMINISTROS	SUM-SUMINISTROS	DD-VSPDR-SUP-022	SOLICITUD DE COMPRA DE EMERGENCIA O PROVEEDOR ESPECÍFICO	DD ANTONIO CARLOS SILVA COUTO
		SUP-DIVISIÓN SUMINISTROS	SUM-SUMINISTROS	DD-VSPDR-SUP-023	INVITACIÓN A COTIZAR PARA CONVENIOS	DD ANTONIO CARLOS SILVA COUTO
		SUP-DIVISIÓN SUMINISTROS	SUM-SUMINISTROS	PC-VSPDR-SUP-001	POLÍTICA DE SUMINISTROS	PC ANTONIO CARLOS SILVA COUTO
		SUP-DIVISIÓN SUMINISTROS	SUM-SUMINISTROS	PG-VSPDR-SUP-001	RECLAMOS Y RECHAZOS EN COMPRA DE MATERIALES	PG JESUS ALBERTO VENANCIO P.

Fuente: Intranet <http://braowsgqi01vm/sities/cl>

ANEXO E COTIZACIÓN MODULO DE GESTIÓN DE ALMACENES

Se suprimen los nombres de los proveedores por declaración de confidencialidad

Se suprimen los nombres de los proveedores por declaración de confidencialidad

Costos Licenciamiento y Mantenimiento anual

INFOR10 SCE				
Descripción	Cantidad	Valor Licencia en US\$ Unidad	Valor Licencia en US\$ TOTAL	Valor OP8 20% Soporte Anual TOTAL en US\$
Licencia de Software INFOR				
INFOR 10 SCE Supply Chain Execution - Usuarios Concurrentes	5	\$ 3.570	\$ 17.850	\$ 3.570
Software Label Manager (1 Puesto)	1	\$ 1.695	\$ 1.695	\$ 339
Pragma TelNet Server (Se requiere 1 por Bodega). Este sistema puede ser provisto por el proveedor de Handhel. Usuarios Ilimitados.	1	\$ 1.300	\$ 1.300	\$ 260
BIRT Business Intelligence Reporting Tool	1			
Total Licenciamiento - OPS			\$ 20.845	\$ 4.169

OFERTA ESPECIAL HASTA EL 14 DE OCTUBRE 2011

Oferta Especial Hasta el 14 Octubre de 2011				
Licencia de Software Infor				
Total Licenciamiento - OPS	Descuento	30%	\$ 14.592	\$ 2.918
Servicios Profesionales				
Dias				
Servicios Profesionales de Capacitación y Consultoría de Implementación de INFOR10 SCE	65		\$ 41.064	
Total Servicios Profesionales	65		\$ 41.064	
SI ACERIAS PAZ DEL RIO firma contratos antes del 14 de Octubre de 2011 INFOR Global Solutions y CTN Global Colombia ofrecen el siguiente precio especial para todo el proyecto de Licenciamiento e implementación del sistema Infor10 SCE. Este valor incluye el soporte y actualización de versiones del software propuesto durante los primeros 12 meses contados a partir de la fecha de firma del contrato.			\$ 58.574	

Fuente: Cotización enviada por el proveedor de servicio informáticos el día 14 de Septiembre

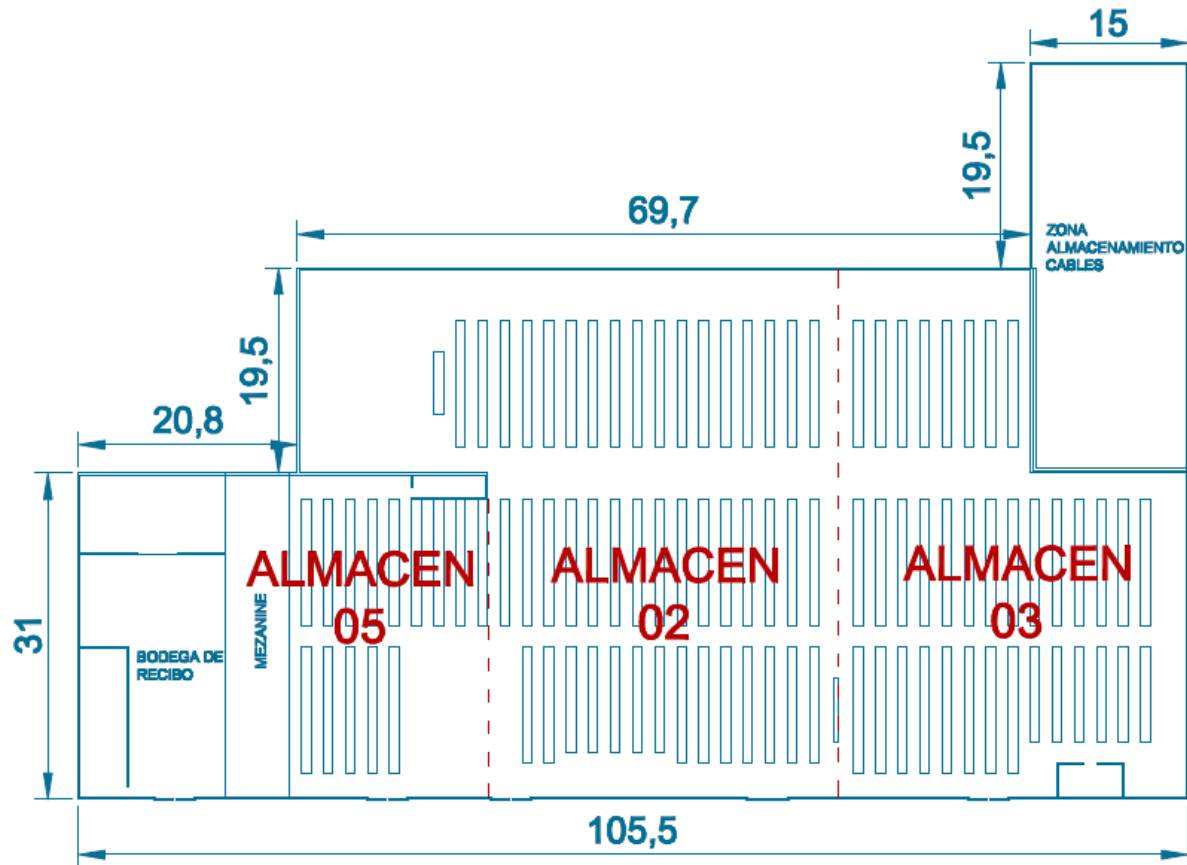
ANEXO F PANTALLAS IMPRESIÓN DE ETIQUETAS

	A	B	C	D	E	F	G	H
35				4	5	6		
36	DIAGRAMA HOJA DE IMPRESIÓN			7	8	9		
37				10	11	12		
38				13	14	15		
39				16	17	18		
40				19	20	21		
41				22	23	24		
42				25	26	27		
43				28	29	30		
44				31	32	33		
45								
46	Favor diligenciar la siguiente información frente a la posición donde se desea imprimir.							
47				*CÓDIGO				
48				*ORDEN DE COMPRA				
49				*LOTE				
50	En el momento de imprimir seleccionar en las opciones de impresión solamente la hoja 1.							
51	POSICIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UM	O.C	LOTE		
52	1	1911279	FILTRO COMBUSTIBLE CATERPILLAR 1R-	UN	4504713105	1		
53	2	1911279	FILTRO COMBUSTIBLE CATERPILLAR 1R-	UN	4504713105	1		
54	3	1911279	FILTRO COMBUSTIBLE CATERPILLAR 1R-	UN	4504713105	1		
55	4	1911279	FILTRO COMBUSTIBLE CATERPILLAR 1R-	UN	4504713105	1		
56	5	1911279	FILTRO COMBUSTIBLE CATERPILLAR 1R-	UN	4504713105	1		
57	6	1911281	FILTRO CAT 109-7289.	UN	4504713105	3		
58	7	1911281	FILTRO CAT 109-7289.	UN	4504713105	3		
59	8	1911281	FILTRO CAT 109-7289.	UN	4504713105	3		
60	9	1911281	FILTRO CAT 109-7289.	UN	4504713105	3		
61	10	1911281	FILTRO CAT 109-7289.	UN	4504713105	3		
62	11	1911281	FILTRO CAT 109-7289.	UN	4504713105	3		
63	12	1908446	KIT EMPAQUES 6V5468	UN	4504714630	2011		
64	13	1908446	KIT EMPAQUES 6V5468	UN	4504714630	2011		
65	14	1908446	KIT EMPAQUES 6V5468	UN	4504714630	2011		
66	15	1908446	KIT EMPAQUES 6V5468	UN	4504714630	2011		
67	16							
68	17							
69	18							
70	19	1908446	KIT EMPAQUES 6V5468	UN	4504714630	2011		
71	20	1908446	KIT EMPAQUES 6V5468	UN	4504714630	2011		
72	21							

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	1911279	LOTE 1	1911279	LOTE 1	1911279	LOTE 1	1911279	LOTE 1	
2	FILTRO COMBUSTIBLE CATERPILLAR 1R-0749	UN	FILTRO COMBUSTIBLE CATERPILLAR 1R-0749	UN	FILTRO COMBUSTIBLE CATERPILLAR 1R-0749	UN	FILTRO COMBUSTIBLE CATERPILLAR 1R-0749	UN	
3	4504713105	18/09/2011	4504713105	18/09/2011	4504713105	18/09/2011	4504713105	18/09/2011	
4	1911279	LOTE 1	1911279	LOTE 1	1911281	LOTE 3	1911281	LOTE 3	
5	FILTRO COMBUSTIBLE CATERPILLAR 1R-0749	UN	FILTRO COMBUSTIBLE CATERPILLAR 1R-0749	UN	FILTRO CAT 109-7289.	UN	FILTRO CAT 109-7289.	UN	
6	4504713105	18/09/2011	4504713105	18/09/2011	4504713105	18/09/2011	4504713105	18/09/2011	
7	1911281	LOTE 3	1911281	LOTE 3	1911281	LOTE 3	1911281	LOTE 3	
8	FILTRO CAT 109-7289.	UN	FILTRO CAT 109-7289.	UN	FILTRO CAT 109-7289.	UN	FILTRO CAT 109-7289.	UN	
9	4504713105	18/09/2011	4504713105	18/09/2011	4504713105	18/09/2011	4504713105	18/09/2011	
10	1911281	LOTE 3	1911281	LOTE 3	1908446	LOTE 2011	1908446	LOTE 2011	
11	FILTRO CAT 109-7289.	UN	FILTRO CAT 109-7289.	UN	KIT EMPAQUES 6V5468	UN	KIT EMPAQUES 6V5468	UN	
12	4504713105	18/09/2011	4504713105	18/09/2011	4504714630	18/09/2011	4504714630	18/09/2011	
13	1908446	LOTE 2011	1908446	LOTE 2011	1908446	LOTE 2011	1908446	LOTE 2011	
14	KIT EMPAQUES 6V5468	UN	KIT EMPAQUES 6V5468	UN	KIT EMPAQUES 6V5468	UN	KIT EMPAQUES 6V5468	UN	
15	4504714630	18/09/2011	4504714630	18/09/2011	4504714630	18/09/2011	4504714630	18/09/2011	
16									
17									
18									
19	1908446	LOTE 2011	1908446	LOTE 2011	1908446	LOTE 2011	1908446	LOTE 2011	
20	KIT EMPAQUES 6V5468	UN	KIT EMPAQUES 6V5468	UN	KIT EMPAQUES 6V5468	UN	KIT EMPAQUES 6V5468	UN	
21	4504714630	18/09/2011	4504714630	18/09/2011	4504714630	18/09/2011	4504714630	18/09/2011	
22									
23									
24									

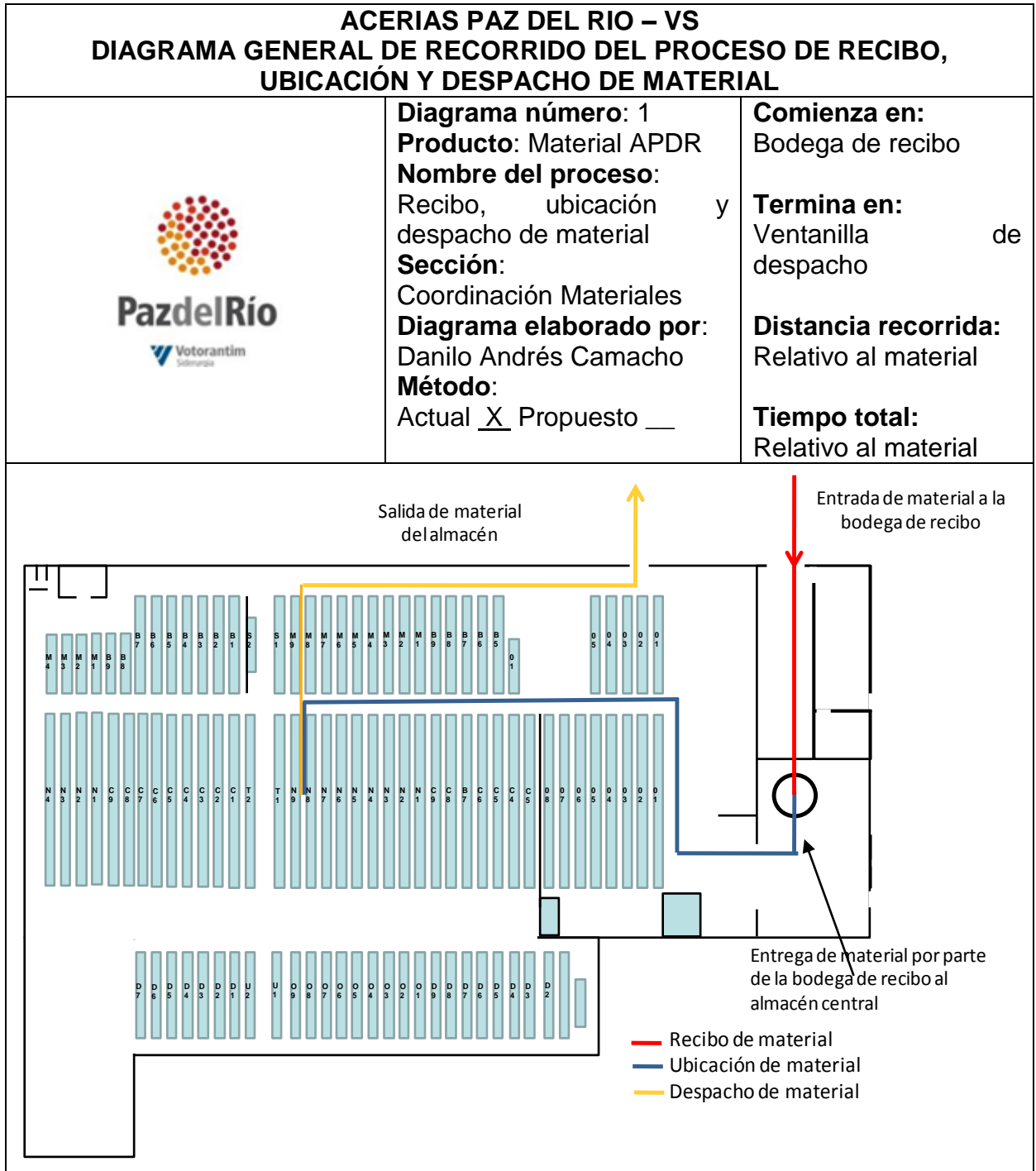
Fuente: El Autor

ANEXO G
DISTRIBUCIÓN ANTIGUA DEL ALMACÉN CENTRAL



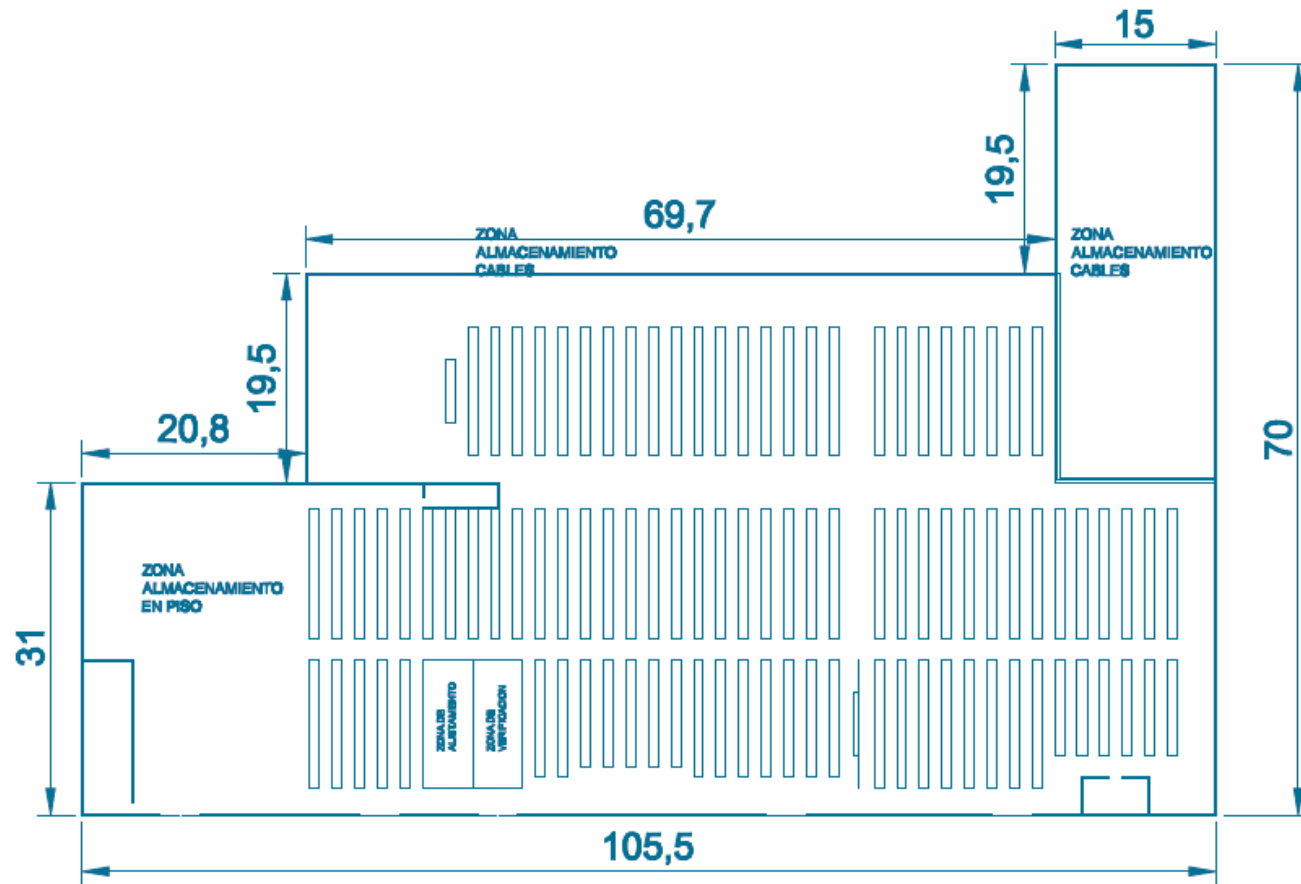
Fuente: El autor

ANEXO H
RECIBO, UBICACIÓN Y DESPACHO DE MATERIAL ANTES DE
IMPLEMENTAR LA MEJORA



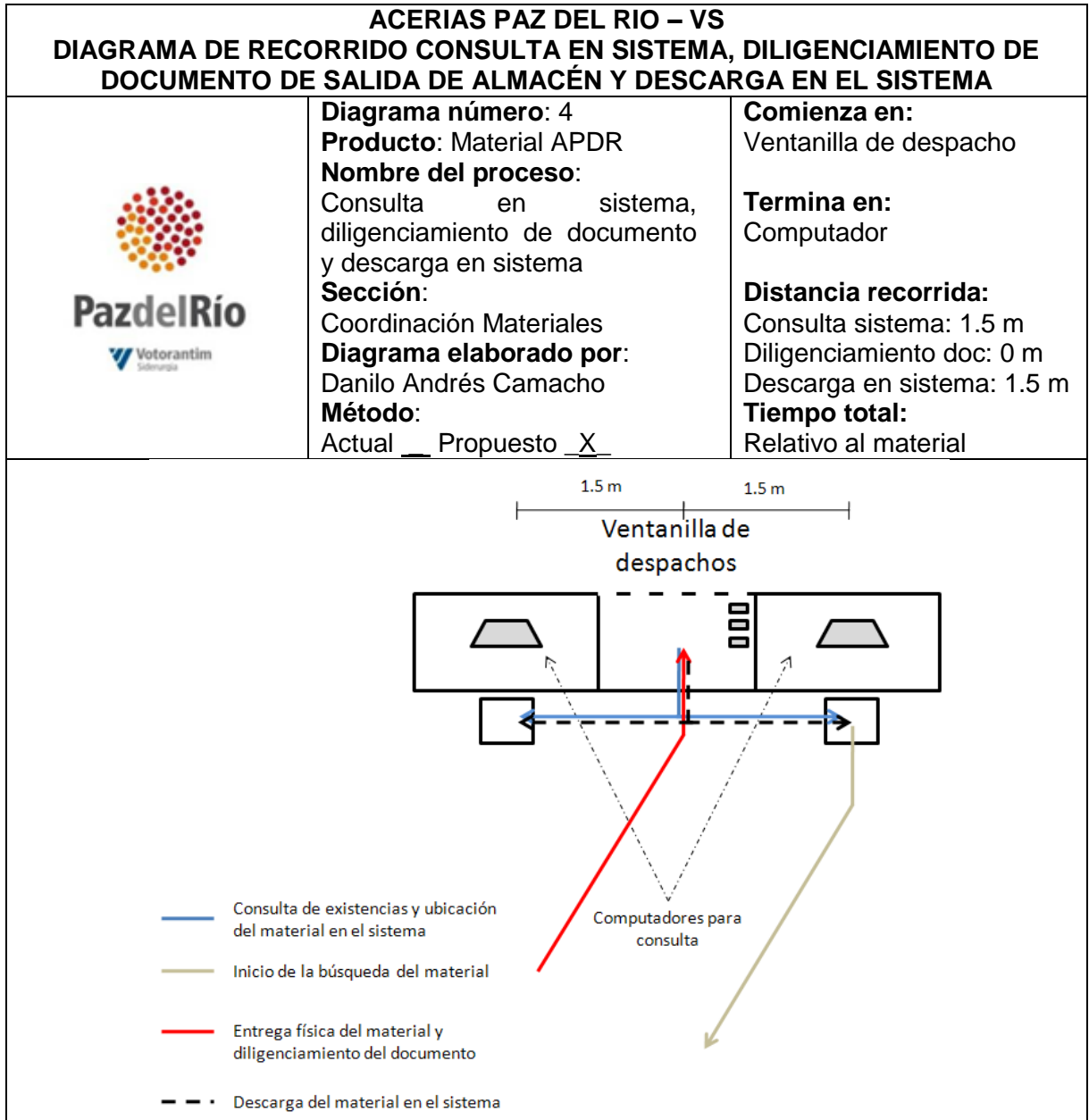
Fuente: El autor

ANEXO J
ALMACÉN DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA



Fuente: El autor

ANEXO K
CONSULTA EN SISTEMA, DILIGENCIAMIENTO DE DOCUMENTO DE SALIDA DE ALMACÉN Y DESCARGA EN EL SISTEMA (PROPUESTO)



Fuente: El autor

ANEXO L DEMOLICIÓN DEL “MEZANINNE” Y LA REUBICACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO



Antes durante y después de la adecuación de la ventanilla:



Antes durante y después ventanilla despacho de material

Fuente: EL autor

ANEXO M
PREMUESTRA ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.

ELEMENTO				
DATO No	1	2	3	4
1	0:01:07	0:01:16	0:01:36	0:01:17
2	0:00:51	0:00:58	0:01:08	0:00:59
3	0:00:43	0:00:19	0:00:47	0:01:13
4	0:00:51	0:00:41	0:01:23	0:00:54
5	0:01:04	0:00:55	0:01:18	0:01:14
6	0:00:51	0:00:46	0:01:44	0:01:29
7	0:01:13	0:01:09	0:01:45	0:01:14
8	0:00:52	0:01:25	0:01:54	0:01:22
9	0:00:46	0:00:45	0:01:23	0:01:13
10	0:00:44	0:01:26	0:01:24	0:01:13
11	0:00:54	0:01:33	0:01:58	0:00:41
12	0:00:48	0:00:39	0:00:41	0:01:37
13	0:01:11	0:00:37	0:01:20	0:01:03
14		0:01:11	0:00:30	
15		0:01:26	0:01:02	
16		0:00:22	0:02:10	
17		0:00:35	0:01:02	
18		0:01:27	0:00:44	
19		0:00:13	0:02:22	
20		0:01:06	0:00:39	
21		0:00:46	0:02:01	
22		0:01:52	0:01:11	
23		0:01:35	0:01:50	
24		0:00:40	0:01:04	
25		0:01:09	0:00:43	

ELEMENTO				
DATO No	1	2	3	4
26		0:00:16	0:02:00	
27		0:01:25	0:01:08	
28		0:00:15	0:00:42	
29		0:00:20	0:01:44	
30		0:00:56	0:02:21	
31		0:01:48		
32		0:00:44		
33		0:02:10		
34		0:01:05		
35		0:03:48		
36		0:00:57		
37		0:00:31		
38		0:02:33		
39		0:00:58		
40		0:00:44		
41		0:01:25		
42		0:01:25		
43		0:02:47		

ELEMENTO	1	2	3	4
TOTAL	0:11:55	0:48:58	0:41:34	0:15:29
NUMERO DE DATOS	13	43	30	13
PROMEDIO	0:00:55	0:01:08	0:01:23	0:01:11
DESVIACIÓN (S)	0:00:10	0:00:43	0:00:33	0:00:15
ERROR e	0:00:05	0:00:07	0:00:08	0:00:07
GL	12	42	29	12
α	0,95	0,95	0,95	0,95
$t(\alpha/2, n-1)$	2,1788	2,021	2,045	2,1788
N	16,45162302	162,5330815	64,25767795	19,99565326

Fuente: El autor

ANEXO N
DATOS ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.

ELEMENTO				
DATO No	1	2	3	4
1	0:01:00	0:00:28	0:00:41	0:00:33
2	0:01:48	0:01:00	0:00:41	0:00:25
3	0:01:30	0:01:48	0:04:13	0:00:30
4	0:01:04	0:00:45	0:00:38	0:01:06
5	0:01:05	0:03:51	0:01:13	0:00:45
6	0:01:23	0:00:52	0:00:49	0:01:06
7	0:01:14	0:01:08	0:01:21	0:01:07
8	0:01:01	0:02:12	0:00:50	0:00:49
9	0:01:31	0:01:06	0:00:40	0:00:24
10	0:01:37	0:00:43	0:00:37	0:02:28
11	0:01:19	0:02:28	0:01:36	0:01:00
12	0:01:52	0:00:42	0:01:11	0:00:59
13	0:01:06	0:00:31	0:01:16	0:01:13
14	0:01:35	0:00:44	0:01:53	0:01:10
15	0:00:40	0:00:57	0:00:39	0:01:03
16	0:01:17	0:03:16	0:00:35	0:01:04
17	0:01:55	0:00:51	0:01:04	0:01:10
18	0:01:36	0:00:47	0:01:26	0:00:42

ELEMENTO				
DATO No	1	2	3	4
19	0:01:08	0:01:14	0:00:49	0:00:33
20	0:01:49	0:00:39	0:01:46	0:00:45
21		0:00:38	0:00:57	
22		0:00:44	0:00:54	
23		0:00:44	0:02:12	
24		0:00:25	0:00:58	
25		0:00:34	0:01:03	
26		0:00:34	0:01:54	
27		0:00:30	0:00:57	
28		0:00:35	0:02:08	
29		0:00:22	0:00:38	
30		0:00:35	0:00:33	
31		0:00:54	0:00:46	
32		0:00:28	0:00:45	
33		0:00:42		
34		0:01:50		
35		0:02:29		
36		0:00:29		

ELEMENTO				
DATO No	1	2	3	4
37		0:00:36		
38		0:00:36		
39		0:01:16		
40		0:00:37		
41		0:01:50		
42		0:00:47		
43		0:01:46		
44		0:00:34		
45		0:01:04		
46		0:00:29		
47		0:02:45		
48		0:01:46		
49		0:01:53		
50		0:01:33		
51		0:02:52		
52		0:01:55		

ELEMENTO				
DATO No	1	2	3	4
TOTAL	0:27:30	1:00:54	0:37:43	0:18:52
NUMERO DE DATOS	20	52	32	20
PROMEDIO	0:01:22	0:01:10	0:01:11	0:00:57
DESVIACIÓN (S)	0:00:20	0:00:49	0:00:44	0:00:27
% DE DESVIACIÓN	25%	70%	62%	48%

Fuente: El autor.

ANEXO O
PREMUESTRA DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.

ELEMENTO				
DATO No	1	2	3	4
1	0:00:52	0:01:06	0:00:36	0:01:07
2	0:00:41	0:00:10	0:00:38	0:00:44
3	0:00:45	0:00:30	0:00:52	0:00:49
4	0:00:41	0:00:36	0:01:30	0:00:49
5	0:00:54	0:00:40	0:00:42	0:00:53
6	0:00:41	0:00:51	0:02:34	0:00:29
7	0:00:48	0:00:17	0:02:58	0:00:54
8	0:00:42	0:00:17	0:00:47	0:00:38
9	0:00:55	0:01:26	0:03:06	0:01:04
10	0:00:41	0:01:12	0:02:39	0:01:07
11	0:01:04	0:00:49	0:02:12	0:00:27
12	0:00:40	0:01:25	0:00:36	0:00:52
13	0:00:41	0:00:24	0:00:24	0:01:20
14		0:00:29	0:00:22	
15		0:01:23	0:02:25	
16		0:00:45	0:00:30	
17		0:00:16	0:00:12	
18		0:00:39	0:01:18	
19		0:00:35	0:02:04	
20		0:00:25	0:00:28	
21		0:01:05	0:01:41	

ELEMENTO				
DATO No	1	2	3	4
22		0:00:58	0:03:01	
23		0:01:06	0:00:22	
24		0:00:49	0:02:05	
25		0:00:58	0:02:13	
26		0:00:12	0:02:02	
27		0:01:22	0:03:09	
28		0:00:56	0:01:08	
29		0:00:48		
30		0:02:58		
31		0:01:17		
32		0:01:18		
33		0:00:31		
34		0:02:28		
35		0:00:26		
36		0:02:00		
37		0:01:05		
38		0:00:54		
39		0:00:23		
40		0:00:55		
41		0:00:34		

	1	2	3	4
TOTAL	0:10:05	0:37:18	0:42:34	0:11:13
NUMERO DE DATOS	13	41	28	13
PROMEDIO	0:00:47	0:00:55	0:01:31	0:00:52
DESVIACIÓN (S)	0:00:08	0:00:35	0:01:00	0:00:15
% DE DESVIACIÓN	16,214%	64,080%	65,343%	29,582%
ERROR e	0:00:05	0:00:05	0:00:09	0:00:05
GL	12	40	27	12
α	0,95	0,95	0,95	0,95
$t(\alpha/2, n-1)$	2,179	2,021	2,052	2,179
N	12,4817818	167,719561	179,7837616	41,54907584

Fuente: El autor.

ANEXO P
DATOS DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.

ELEMENTO				
DATO No	1	2	3	5
1	0:00:21	0:01:03	0:03:20	0:00:20
2	0:00:46	0:01:08	0:05:10	0:00:32
3	0:00:40	0:01:21	0:00:10	0:00:19
4	0:00:48	0:01:10	0:00:15	0:00:25
5	0:00:44	0:01:03	0:00:09	0:00:20
6	0:00:38	0:02:51	0:00:39	0:00:15
7	0:00:40	0:00:42	0:00:44	0:00:12
8	0:00:30	0:01:32	0:03:10	0:00:12
9	0:00:44	0:00:49	0:00:04	0:00:36
10	0:00:26	0:00:52	0:00:11	0:00:35
11	0:00:29	0:01:09	0:04:37	0:00:13
12	0:00:26	0:00:28	0:00:21	0:01:03
13	0:00:40	0:01:22	0:00:11	0:00:25
14	0:00:48	0:00:33	0:00:09	0:01:01
15	0:00:41	0:02:32	0:01:27	0:00:20
16	0:00:44	0:00:50	0:00:28	0:00:59
17	0:00:51	0:00:59	0:05:04	0:00:52
18	0:00:54	0:00:22	0:00:13	0:01:10
19	0:00:46	0:00:30	0:00:21	0:00:34
20	0:00:26	0:00:50	0:00:21	0:01:01
21	0:00:28	0:00:48	0:00:46	0:01:07
22	0:00:50	0:00:45	0:00:59	0:00:14
23	0:00:58	0:00:41	0:01:02	0:00:56
24	0:00:37	0:00:31	0:01:01	0:01:08
25	0:00:59	0:00:47	0:01:38	0:00:45

ELEMENTO				
DATO No	1	2	3	5
26	0:00:39	0:02:05	0:00:50	0:00:52
27	0:00:55	0:00:49	0:00:40	0:00:14
28	0:00:32	0:00:40	0:01:41	0:00:41
29	0:00:51	0:00:57	0:00:38	0:00:49
30	0:00:36	0:00:36	0:00:10	0:01:03
31	0:00:45	0:00:12	0:00:34	0:00:35
32	0:00:30	0:01:55	0:00:01	0:00:46
33	0:00:58	0:01:16	0:00:08	0:00:33
34	0:00:47	0:02:41	0:00:46	0:00:42
35	0:00:47	0:02:06	0:00:45	0:00:56
36	0:00:45	0:00:21	0:00:24	0:00:20
37	0:00:35	0:00:27	0:00:48	0:00:29
38	0:00:25	0:01:08	0:00:49	0:00:36
39	0:00:36	0:00:35	0:00:11	0:00:32
40	0:00:56	0:00:14	0:00:16	0:00:21
41	0:00:35	0:00:26	0:00:57	0:00:22
42	0:00:37	0:00:50	0:00:39	0:00:49
43		0:01:06	0:00:37	
44		0:02:35	0:00:04	
45		0:00:30	0:03:38	
46		0:01:08	0:00:44	
47		0:00:15	0:00:13	
48		0:00:25	0:00:30	
49		0:00:49	0:00:34	
50		0:01:04	0:00:47	

ELEMENTO				
DATO No	1	2	3	5
51		0:02:21	0:00:48	
52		0:00:48	0:00:47	
53		0:00:34	0:00:51	
54		0:00:17	0:00:04	
55		0:01:23	0:00:33	
56		0:00:27	0:14:19	
57		0:00:28	0:01:09	
58		0:01:15	0:00:46	
59		0:00:56	0:00:03	
60		0:01:12	0:00:58	
61		0:00:20	0:00:57	
62		0:00:58	0:00:36	
63		0:01:12	0:00:42	
64		0:01:33	0:00:57	
65		0:02:59	0:00:06	
66		0:00:57	0:01:10	
67		0:01:12	0:00:28	
68		0:01:19	0:00:27	
69		0:00:44	0:00:43	
70		0:00:48	0:00:41	
71		0:01:04	0:05:16	
72		0:01:17		
73		0:00:47		
74		0:00:25		
75		0:00:38		
76		0:00:38		
77		0:00:41		
78		0:00:11		
79		0:00:19		
80		0:00:19		
81		0:00:30		
82		0:00:32		
83		0:00:46		
84		0:00:26		
85		0:01:18		
86		0:00:51		

ELEMENTO				
DATO No	1	2	3	5
87		0:00:46		
88		0:00:54		
89		0:02:50		
90		0:01:20		
91		0:00:41		
92		0:00:50		
93		0:00:40		
94		0:00:54		
95		0:00:25		
96		0:00:28		
97		0:01:12		
98		0:00:14		
99		0:00:25		
100		0:02:39		
101		0:00:47		
102		0:01:20		
103		0:00:29		
104		0:00:20		
105		0:01:40		
106		0:00:28		
107		0:00:31		
108		0:00:37		
109		0:00:41		
110		0:01:16		
111		0:00:43		
112		0:01:39		
113		0:01:59		

ELEMENTO				
DATO No	1	2	3	5
TOTAL	0:28:43	1:50:01	1:22:15	0:26:14
NUMERO DE DATOS	42	113	71	42
PROMEDIO	0:00:41	0:00:58	0:01:10	0:00:37
DESVIACIÓN (S)	0:00:10	0:00:38	0:01:59	0:00:18
% DE DESVIACIÓN	24,64%	64,58%	171,77%	48,13%

Fuente: El autor

ANEXO Q
UTILIZACIÓN CAPACIDAD ALMACÉN CENTRAL

ESTANTE	MATERIAL	# ESTANTES	#UBIC/ ESTANTE	CAP INST.	UBICACIONES USADAS	% UTILIZACIÓN
B1	METALICA	22	24	528	263	49,811%
B2	METALICA	22	24	528	244	46,212%
B3	METALICA	22	24	528	296	56,061%
B4	METALICA	22	24	528	75	14,205%
B5	METALICA	22	24	528	431	81,629%
AREA						0,000%
AREA						0,000%
AREA						0,000%
AREA						0,000%
AREA						0,000%
B5	METALICA	20	24	480	476	99,167%
B6	METALICA	20	24	480	299	62,292%
B7	METALICA	18	24	432	235	54,398%
B8	METALICA	18	24	432	341	78,935%
B9	METALICA	18	24	432	339	78,472%
M1	METALICA	18	24	432	203	46,991%
M2	METALICA	18	24	432	313	72,454%
M3	METALICA	20	24	480	184	38,333%
M4	METALICA	20	24	480	167	34,792%
M5	METALICA	10	24	240	16	6,667%
M6	METALICA	20	24	480	225	46,875%
M7	METALICA	20	24	480	167	34,792%
M8	METALICA	20	24	480	230	47,917%
M9	METALICA	20	24	480	277	57,708%
S1	METALICA	20	24	480	171	35,625%
S2	METALICA	4	40	160	30	18,750%
B1	METALICA	22	24	528	87	16,477%
B2	MADERA	24	24	576	110	19,097%
B3	METALICA	22	24	528	144	27,273%
B4	MADERA	24	24	576	118	20,486%
B5	MADERA	24	24	576	109	18,924%
B6	MADERA	24	24	576	328	56,944%
B7	MADERA	24	24	576	438	76,042%
B8	MADERA	18	24	432	293	67,824%
B9	MADERA	18	24	432	173	40,046%
M1	MADERA	18	24	432	257	59,491%
M2	MADERA	18	24	432	94	21,759%
M3	MADERA	18	24	432	159	36,806%
M4	MADERA	18	24	432	158	36,574%

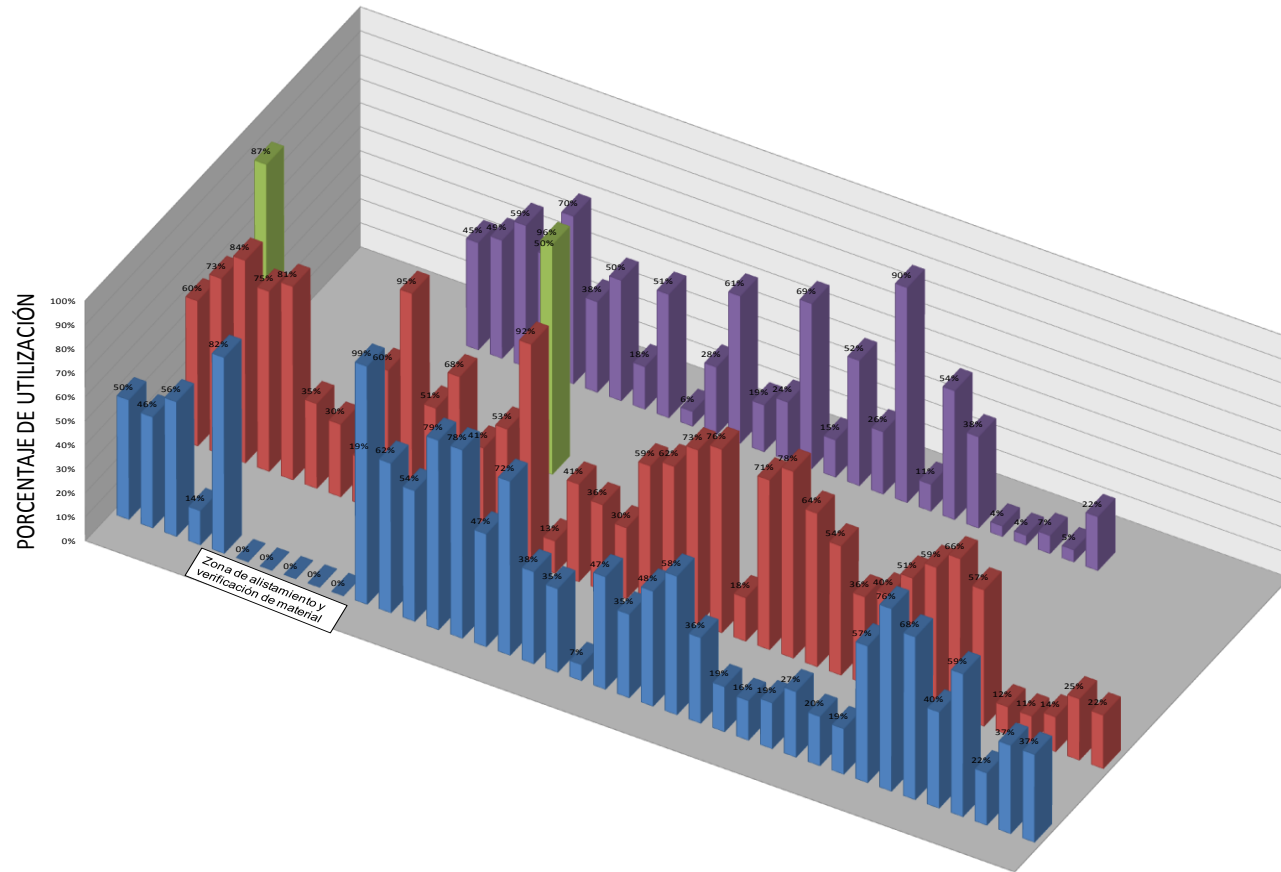
ESTANTE	MATERIAL	# ESTANTES	#UBIC/ ESTANTE	CAP INST.	UBICACIONES	
					USADAS	% UTILIZACIÓN
C1	MADERA	12	24	288	174	60,417%
C2	MADERA	12	24	288	211	73,264%
C3	MADERA	12	24	288	243	84,375%
C4	MADERA	12	24	288	216	75,000%
C5	MADERA	12	24	288	232	80,556%
C6	METALICA	24	24	576	203	35,243%
C7	METALICA	24	24	576	174	30,208%
C8	METALICA	22	24	528	102	19,318%
C3	METALICA	24	24	576	344	59,722%
C4	METALICA	24	24	576	549	95,313%
C5	METALICA	24	24	576	294	51,042%
C6	METALICA	24	24	576	390	67,708%
C7	METALICA	24	24	576	239	41,493%
C8	METALICA	24	24	576	305	52,951%
C9	METALICA	24	24	576	529	91,840%
N1	METALICA	24	24	576	77	13,368%
N2	METALICA	24	24	576	234	40,625%
N3	METALICA	24	24	576	205	35,590%
N4	METALICA	24	24	576	170	29,514%
N5	METALICA	12	48	576	339	58,854%
N6	METALICA	24	24	576	358	62,153%
N7	METALICA	24	24	576	418	72,569%
N8	MADERA	9	32	288	220	76,389%
N9	METALICA	24	24	576	104	18,056%
T1	METALICA	24	24	576	407	70,660%
PASILLO	ESTIBAS	9	9	9	7	77,778%
C1	METALICA	24	24	576	368	63,889%
C2	METALICA	24	24	576	310	53,819%
C3	METALICA	24	24	576	208	36,111%
C4	METALICA	24	24	576	233	40,451%
C5	METALICA	24	24	576	294	51,042%
C6	METALICA	24	24	576	340	59,028%
C7	MADERA	26	24	624	413	66,186%
C8	MADERA	26	24	624	354	56,731%
C9	MADERA	26	24	624	72	11,538%
N1	MADERA	26	24	624	70	11,218%
N2	MADERA	26	24	624	90	14,423%
N3	MADERA	26	24	624	159	25,481%
N4	MADERA	26	24	624	139	22,276%

ESTANTE	MATERIAL	# ESTANTES	UBIC/ ESTANT	CAP INST.	UBICACIONES USADAS	% UTILIZACIÓN
D0	MADERA	12		288	152	52,778%
D1	METALICA	24	24	576	257	44,618%
D2	METALICA	24	24	576	283	49,132%
D3	METALICA	24	24	576	339	58,854%
D4	METALICA	24	24	576	286	49,653%
D5	METALICA	24	24	576	402	69,792%
D6	METALICA	24	24	576	217	37,674%
D7	METALICA	24	24	576	289	50,174%
D8	METALICA	24	24	576	102	17,708%
D9	METALICA	24	24	576	296	51,389%
O1	METALICA	24	24	576	35	6,076%
O2	METALICA	24	24	576	162	28,125%
O3	METALICA	24	24	576	353	61,285%
O4	METALICA	24	24	576	112	19,444%
O5	METALICA	12	48	576	139	24,132%
O6	METALICA	24	24	576	396	68,750%
O7	METALICA	24	24	576	89	15,451%
O8	MADERA	4	72	288	150	52,083%
O9	METALICA	22	24	528	137	25,947%
U1	METALICA	22	24	528	473	89,583%
PASILLO		9	1	9	1	11,111%
D1	METALICA	24	24	576	309	53,646%
D2	METALICA	24	24	576	219	38,021%
D3	METALICA	24	24	576	25	4,340%
D4	METALICA	24	24	576	23	3,993%
D5	METALICA	24	24	576	43	7,465%
D6	METALICA	24	9	576	29	5,035%
D7	METALICA	24	24	576	129	22,396%
						36,381%
CUARTO D7		3	77	231	221	95,671%
CUARTO D01		3	15	45	39	86,667%

Fuente: El autor

ANEXO R GRÁFICA UTILIZACIÓN DE ESTANTERÍA DEL ALMACÉN CENTRAL

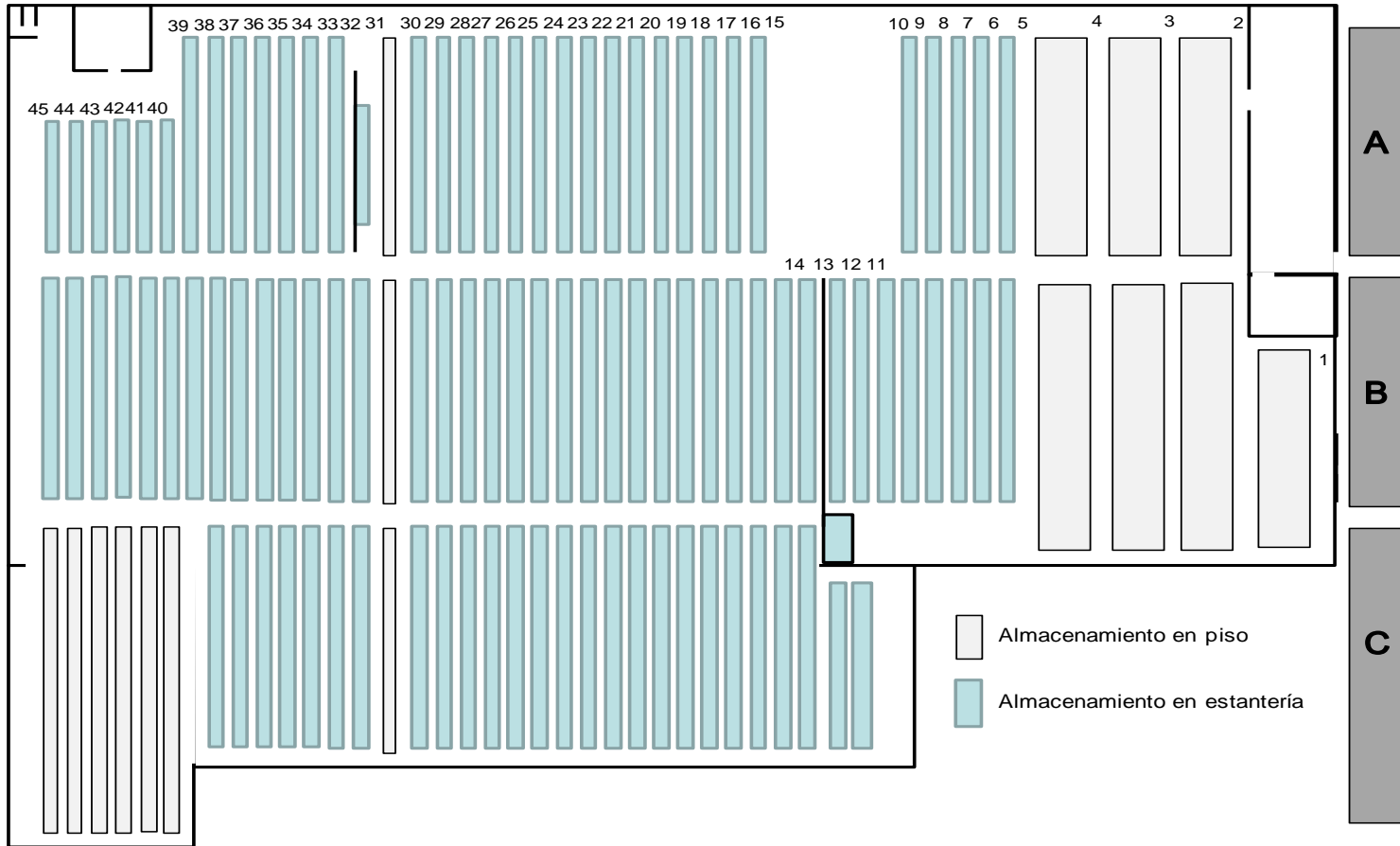
ESTANTERÍA ALMACÉN CENTRAL



Fuente: El autor

ANEXO U

NOMENCALTURA POR PASILLOS PARA EL ALMACÉN CENTRAL



Fuente: El autor

ANEXO V
PANTALLA WINQSB PRIMER GRUPO DE ELEMENTOS FILTRANTES

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	0	1.588.535.000,0000	0	68.077.700,0000	at bound	1.520.457.000,0000	M
2	X2	0	5.062.068,0000	0	296.468.000,0000	at bound	-291.406.000,0000	M
3	X3	0	415.806,0000	0	304.676.800,0000	at bound	-304.261.000,0000	M
4	X4	0	367.880.600,0000	0	236.835.500,0000	at bound	131.045.200,0000	M
5	X5	0	1.121.563.000,0000	0	118.159.700,0000	at bound	1.003.403.000,0000	M
6	X6	0	1.109.829.000,0000	0	119.505.300,0000	at bound	990.323.800,0000	M
7	X7	0	149.933.300,0000	0	272.558.000,0000	at bound	-122.624.600,0000	M
8	X8	0	1.387.146.000,0000	0	87.716.990,0000	at bound	1.299.429.000,0000	M
9	X9	1,0000	2.823.399.000,0000	2.823.399.000,0000	0	basic	-M	2.837.244.000,0000
10	X10	0	2.431.726.000,0000	0	13.844.990,0000	at bound	2.417.881.000,0000	M
11	X11	0	118.126.900,0000	0	277.968.800,0000	at bound	-159.841.900,0000	M
12	X12	0	1.045.425.000,0000	0	104.508.900,0000	at bound	940.915.600,0000	M
13	X13	0	1.024.414.000,0000	0	116.150.400,0000	at bound	908.263.400,0000	M
14	X14	0	1.044.580.000,0000	0	107.885.900,0000	at bound	936.694.400,0000	M
15	X15	0	1.588.535.000,0000	0	68.077.700,0000	at bound	1.520.457.000,0000	M
16	X16	0	5.062.068,0000	0	296.468.000,0000	at bound	-291.406.000,0000	M
17	X17	0	415.806,0000	0	304.676.800,0000	at bound	-304.261.000,0000	M
18	X18	0	367.880.600,0000	0	236.835.500,0000	at bound	131.045.200,0000	M
19	X19	0	1.121.563.000,0000	0	118.159.700,0000	at bound	1.003.403.000,0000	M
20	X20	0	1.109.829.000,0000	0	119.505.300,0000	at bound	990.323.800,0000	M
21	X21	0	149.933.300,0000	0	272.558.000,0000	at bound	-122.624.600,0000	M
22	X22	0	1.387.146.000,0000	0	87.716.990,0000	at bound	1.299.429.000,0000	M
23	X23	1,0000	2.823.399.000,0000	2.823.399.000,0000	0	basic	-M	2.837.244.000,0000
24	X24	0	2.431.726.000,0000	0	13.844.990,0000	at bound	2.417.881.000,0000	M
25	X25	0	118.126.900,0000	0	277.968.800,0000	at bound	-159.841.900,0000	M
26	X26	0	1.045.425.000,0000	0	104.508.900,0000	at bound	940.915.600,0000	M
27	X27	0	1.024.414.000,0000	0	116.150.400,0000	at bound	908.263.400,0000	M
28	X28	0	1.044.580.000,0000	0	107.885.900,0000	at bound	936.694.400,0000	M
29	X29	0	1.589.454.000,0000	0	67.334.400,0000	at bound	1.522.120.000,0000	M
30	X30	0	50.649.880,0000	0	340.392.900,0000	at bound	-289.743.000,0000	M
31	X31	0	416.042,0000	0	303.014.100,0000	at bound	-302.598.000,0000	M
32	X32	0	368.101.900,0000	0	235.393.700,0000	at bound	132.708.200,0000	M

Fuente: Resultado arrojado por WinQSB

ANEXO W
RESULTADO PARA LOS ELEMENTOS FILTRANTES TIPO A

POSICIÓN	MATERIAL
1	1879811
2	1880226
3	1880101
4	1879998
5	1879993
6	1880091
7	1880210
8	1880118
9	1880118
10	1880118
11	1874857
12	1874857
13	1911310
14	1880111
15	1880163
16	1879809
17	1876421
18	1880126
37	1879811
38	1880172
39	1880101
40	1880160
41	1880103
42	1880091
43	1880210
44	1880092
45	1911316
46	1880155
47	1874857
48	1874857
49	1880089
50	1874854
51	1874853
52	1911300
53	1874858
54	1880213

POSICIÓN	MATERIAL
73	1879811
74	1879811
75	1880226
76	1911279
77	1879993
78	1911317
79	1880210
80	1880092
81	1880118
82	1880118
83	1880156
84	1874856
85	1880089
86	1880111
87	1879817
88	1914921
89	1874858
90	1880094
109	1879811
110	1879811
111	1879798
112	1911279
113	1879993
114	1880091
115	1880210
116	1880092
117	1880118
118	1880118
119	1880156
120	1880112
121	1880089
122	1880111
123	1880034
124	1914921
125	1874858
126	1879816

POSICIÓN	MATERIAL
145	1879811
146	1879811
147	1879798
148	1911279
149	1880060
150	1880091
151	1880210
152	1880092
153	1911316
154	1880203
155	1874857
156	1874857
157	1880089
158	1874854
159	1874853
160	1914921
161	1874858
162	1911312
181	1879811
182	1880226
183	1880029
184	1879993
185	1880091
186	1880091
187	1880210
188	1880118
189	1880118
190	1880118
191	1874857
192	1874857
193	1880258
194	1880111
195	1880211
196	1880242
197	1880179
198	1880213

POSICIÓN	MATERIAL
217	1880214
218	1879993
219	1911317
220	1880210
221	1911283
222	1880118
223	1880118
224	1880114
225	1874857
227	1880111
228	1880116
229	1880097
230	1880035
231	1880094
232	1914323
253	1880161
254	1879998
255	1911317
256	1880053
257	1880002
258	1911316
259	1911281
260	1874857
261	1874857
263	1880111
264	1874853
265	1874853
266	1911315
267	1880157
268	1903348
289	1880029
290	1879993
291	1880091
292	1880091
293	1880210
294	1880118

POSICIÓN	MATERIAL
295	1880118
296	1880114
297	1880156
298	1880191
299	1880111
300	1880116
301	1874853
302	1892586
303	1880140
304	1880220
325	1880161
326	1879993
327	1880091
328	1908405
329	1880210
330	1880118
331	1880118
332	1880114
333	1880156
335	1880111
336	1880116
337	1874853
338	1892586
339	1880110
340	1916222
361	1880214
362	1880103
363	1911317
364	1911280
365	1880002
366	1911316
367	1880159
368	1874857
369	1874857
371	1880111
372	1874853

POSICIÓN	MATERIAL
373	1874853
374	1911314
375	1879815
376	1894052
397	1880214
398	1879993
399	1911317
400	1880210
401	1880118
402	1880118
403	1880118
404	1880114
405	1874857
407	1880111
408	1880116
409	1880097
410	1880109
411	1880016
412	1880230
433	1880198
434	1880118
435	1880118
436	1880114
437	1874857
438	1874857
439	1880105
440	1911313
441	1874853
442	1880201
443	1880000
444	1880269
445	1880192
469	1880162
470	1911316
471	1911316
472	1880203

POSICIÓN	MATERIAL
473	1874857
474	1874857
475	1880105
476	1880138
477	1880097
478	1914904
479	1877509
480	1880269
481	1880209
505	1880210
506	1880092
507	1880118
508	1880118
509	1880156
510	1880112
511	1880105
512	1911309
513	1880204
514	1880064
515	1877210
516	1880126
517	1880152
541	1880198
542	1880092
543	1880118
544	1880118
545	1880156
546	1880191
547	1880105
548	1911309
549	1874853
550	1880183
551	1877509
552	1880269
553	1880264
577	1880162

POSICIÓN	MATERIAL
578	1911316
579	1911316
580	1874857
581	1874857
582	1874857
583	1880105
584	1874854
585	1874853
586	1911308
587	1880239
588	1880269
589	1914324
613	1911299
614	1880118
615	1880118
616	1880114
617	1874857
618	1874857
619	1880105
620	1911313
621	1874853
622	1914920
623	1915358
624	1880269
649	1880118
650	1874857
651	1874857
652	1880089
653	1880111
654	1879796
655	1880081
656	1880238
657	1880094
658	1916224
685	1880159
686	1874857

POSICIÓN	MATERIAL
687	1874857
688	1880089
689	1880138
690	1913807
691	1880081
692	1880238
693	1880094
694	1880193
721	1880118
722	1880156
723	1880148
725	1880111
726	1880116
727	1880021
728	1880109
729	1880094
730	1880256
757	1880118
758	1880156
759	1874856
761	1880111
762	1880116
763	1880021
764	1880238
765	1880094
766	1911319
793	1880155
794	1874857
795	1874857
796	1880089
797	1880138
798	1879805
799	1880081
800	1880238
801	1880094
802	1880207

POSICIÓN	MATERIAL
829	1880118
830	1874857
831	1874857
832	1880089
833	1880111
834	1880173
835	1880081
836	1874858
837	1880094
838	1892544
865	1880105
866	1880106
867	1880097
868	1879030
869	1892586
870	1914342
901	1880105
902	1880106
903	1874853
904	1880011
905	1892586
906	1911318
937	1880105
938	1911307
939	1874853
940	1914919
941	1892586
942	1879999
973	1880105
974	1911311
975	1874853
976	1880001
977	1892586
978	1880255
1009	1880105
1010	1880106

POSICIÓN	MATERIAL
1011	1874853
1012	1880088
1013	1892586
1014	1914342
1045	1880105
1046	1880116
1047	1880097
1048	1892586
1049	1880090
1050	1880232
1081	1914905
1082	1914321
1083	1880126
1084	1880264
1117	1914906
1118	1880252
1119	1911312
1120	1880264
1153	1880081
1154	1874858
1155	1880094
1156	1916224
1189	1914921
1190	1874858
1191	1877480
1192	1916224
1225	1880249
1226	1880241
1227	1880213
1228	1880264
1261	1914922
1262	1914321
1263	1880126
1264	1880264

Fuente: El autor

ANEXO X
UBICACIÓN ASIGNADA POR MATERIAL EN ESTANTERÍA SEGÚN EL MODELO

CARA 1

1879811	1880226	1880101	1879998	1879993	1880091	1880210	1880118	1880118	1880118	1874857	1874857	1911310	1880111	1880163	1879809	1876421	1880126
1879811	1880172	1880101	1880160	1880103	1880091	1880210	1880092	1911316	1880155	1874857	1874857	1880089	1874854	1874853	1911300	1874858	1880213
1879811	1879811	1880226	1911279	1879993	1911317	1880210	1880092	1880118	1880118	1880156	1874856	1880089	1880111	1879817	1914921	1874858	1880094
1879811	1879811	1879798	1911279	1879993	1880091	1880210	1880092	1880118	1880118	1880156	1880112	1880089	1880111	1880034	1914921	1874858	1879816
1879811	1879811	1879798	1911279	1880060	1880091	1880210	1880092	1911316	1880203	1874857	1874857	1880089	1874854	1874853	1914921	1874858	1911312
1879811	1880226	1880029	1879993	1880091	1880091	1880210	1880118	1880118	1880118	1874857	1874857	1880258	1880111	1880211	1880242	1880179	1880213

CARA 2

1880214	1879993	1911317	1880210	1911283	1880118	1880118	1880114	1874857	1874857	1880111	1880116	1880097	1880035	1880094	1914323	NO	NO
1880161	1879998	1911317	1880053	1880002	1911316	1911281	1874857	1874857	1880191	1880111	1874853	1874853	1911315	1880157	1903348	NO	NO
1880029	1879993	1880091	1880091	1880210	1880118	1880118	1880114	1880156	1880191	1880111	1880116	1874853	1892586	1880140	1880220	NO	NO
1880161	1879993	1880091	1908405	1880210	1880118	1880118	1880114	1880156	1880191	1880111	1880116	1874853	1892586	1880110	1916222	NO	NO
1880214	1880103	1911317	1911280	1880002	1911316	1880159	1874857	1874857	1880111	1880111	1874853	1874853	1911314	1879815	1894052	NO	NO
1880214	1879993	1911317	1880210	1880118	1880118	1880118	1880114	1874857	1880111	1880111	1880116	1880097	1880109	1880016	1880230	NO	NO

CARA 3

1880198	1880118	1880118	1880114	1874857	1874857	1880105	1911313	1874853	1880201	1880000	1880269	1880192	NO	NO	NO	NO	NO
1880162	1911316	1911316	1880203	1874857	1874857	1880105	1880138	1880097	1914904	1877509	1880269	1880209	NO	NO	NO	NO	NO
1880210	1880092	1880118	1880118	1880156	1880112	1880105	1911309	1880204	1880064	1877210	1880126	1880152	NO	NO	NO	NO	NO
1880198	1880092	1880118	1880118	1880156	1880191	1880105	1911309	1874853	1880183	1877509	1880269	1880264	NO	NO	NO	NO	NO
1880162	1911316	1911316	1874857	1874857	1874857	1880105	1874854	1874853	1911308	1880239	1880269	1914324	NO	NO	NO	NO	NO
1911299	1880118	1880118	1880114	1874857	1874857	1880105	1911313	1874853	1914920	1915358	1880269	1914324	NO	NO	NO	NO	NO

CARA 4

1880118	1874857	1874857	1880089	1880111	1879796	1880081	1880238	1880094	1916224	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1880159	1874857	1874857	1880089	1880138	1913807	1880081	1880238	1880094	1880193	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1880118	1880156	1880148	1880011	1880111	1880116	1880021	1880109	1880094	1880256	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1880118	1880156	1874856	1880111	1880111	1880116	1880021	1880238	1880094	1911319	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1880155	1874857	1874857	1880089	1880138	1879805	1880081	1880238	1880094	1880207	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1880118	1874857	1874857	1880089	1880111	1880173	1880081	1874858	1880094	1892544	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

CARA 5

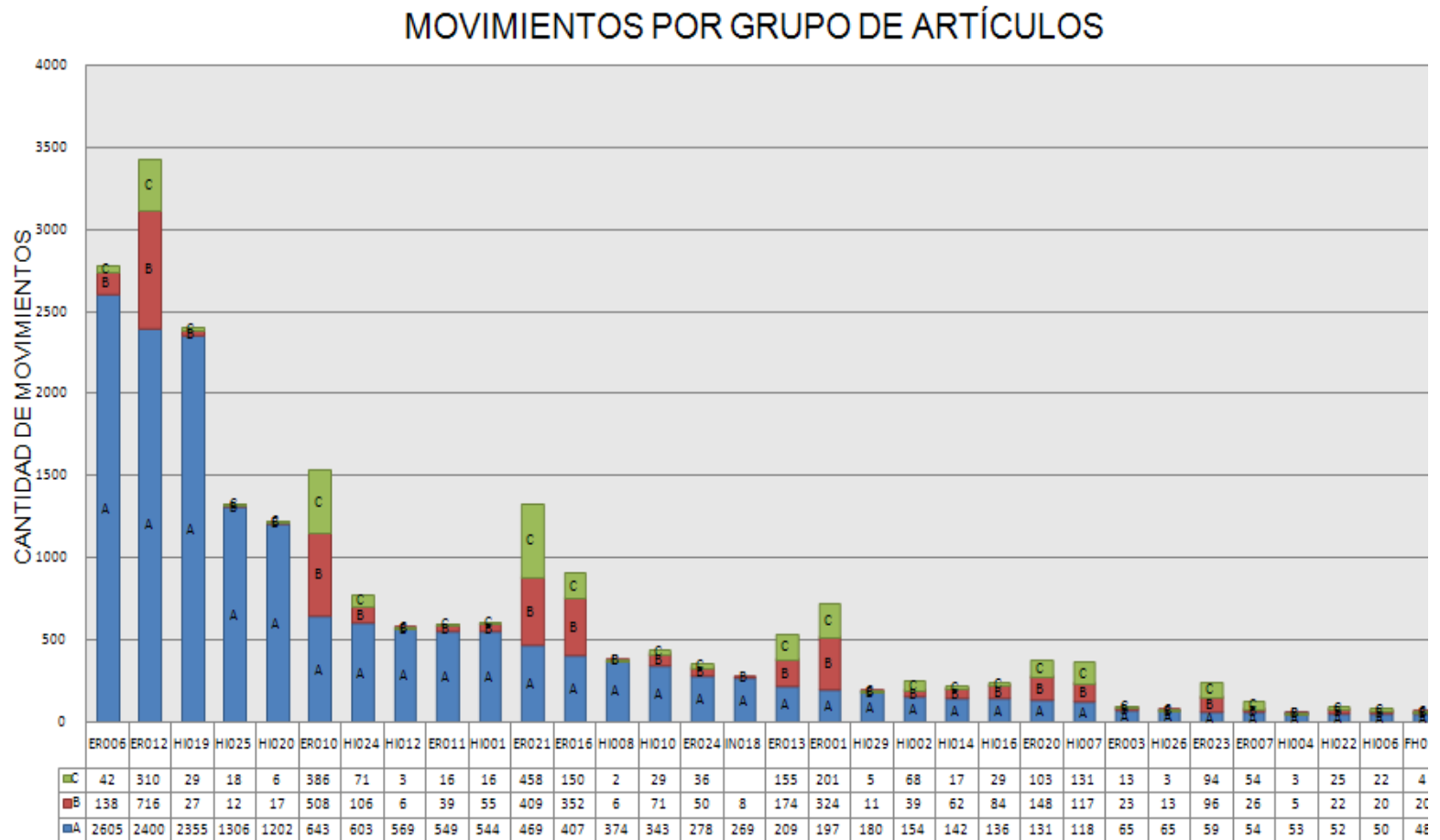
1880105	1880106	1880097	1879030	1892586	1914342	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1880105	1880106	1874853	1880011	1892586	1911318	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1880105	1911307	1874853	1914919	1892586	1879999	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1880105	1911311	1874853	1880001	1892586	1880255	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1880105	1880106	1874853	1880088	1892586	1914342	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1880105	1880116	1880097	1892586	1880090	1880232	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

CARA 6

1914905	1914321	1880126	1880264	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1914906	1880252	1911312	1880264	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1880081	1874858	1880094	1916224	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1914921	1874858	1877480	1916224	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1880249	1880241	1880213	1880264	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1914922	1914321	1880126	1880264	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Fuente: El autor

ANEXO Y DISTRIBUCIÓN DE ROTACIÓN POR GRUPO DE ARTÍCULOS



Fuente: El autor