



**PROPUESTA PARA UN LAYOUT DEL ALMACÉN
DE LA COMERCIALIZADORA S&E, EN LA
CIUDAD DE MEDELLÍN**

Cristina María Mejía Fuentes

Bayron Orozco Zapata

José María Palencia Caly

Institución Universitaria Esumer
Facultad de Estudios Internacionales
Medellín, Colombia

2016

PROPUESTA PARA UN *LAYOUT* DEL ALMACÉN DE LA COMERCIALIZADORA S&E, EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN

Cristina María Mejía Fuentes

Bayron Orozco Zapata

José María Palencia Caly

Trabajo de investigación presentado para optar al título de:

Administrador Logístico

Director:

Germán Castro Bernal

PhD. en Ingeniería

Línea de investigación:

Distribución de espacios de almacenamiento

Institución Universitaria Esumer
Facultad de Estudios Internacionales
Medellín, Colombia

2016

Dedicatoria

Al finalizar este trabajo queremos dedicarlo a Dios y a nuestras familias, gracias a su amor y apoyo incondicional tuvimos fuerza de vida para llevar a término este objetivo. Este logro se obtuvo gracias a su comprensión y sacrificios conjuntos, y confiados en Dios que este esfuerzo mejorará nuestra calidad de vida.

De manera particular también dedicamos este trabajo a nuestro director de trabajo de grado, profesor Germán Castro Bernal, quien con su gran experiencia en el campo logístico, y con su dedicación y compromiso docente, nos transfirió sus conocimientos profesionales y personales con la plena convicción de ser a futuro mejores profesionales y en respuesta a ello siempre pondremos en alto en nombre de la institución.

Agradecimientos

Son muchas las personas a quienes tenemos que dar agradecimientos, especialmente a nuestros docentes quienes fueron nuestra fuerza motora, no solo en la transferencia de sus conocimientos, sino en la enseñanza de valores a los futuros profesionales de la Institución.

A la *Comercializadora S&E UNI*, quienes nos brindaron apoyo y creyeron en nuestras capacidades para contribuir con propuestas para su empresa, Gracias.

A todas las personas que directa o indirectamente nos brindaron su apoyo en todos los niveles de nuestra carrera.

Resumen

El almacén de la Comercializadora S&E¹ UNI², sufre de congestión en los pasillos originada por el reintegro del inventario de los proyectos de las obras civiles que finalizan de la compañía, sumado a la recepción de inventarios del abastecimiento y a las devoluciones de inventarios de las obras, el almacenista los ubica en cualquier espacio libre del almacén, afectando el flujo y desmejorando el nivel de servicio.

Desde un enfoque conceptual, este proyecto aporta los puntos básicos para el rediseño de distribución de espacios o *layout*³ para anticipar problemas de capacidad de espacio.

Esta investigación propone los pasos para desarrollar un *layout* en la compañía, mediante el mejoramiento del sistema de información interna y que a su vez sirva para futuros estudios y propone una estrategia de planeación para maximizar espacios del almacén mediante un adecuado abastecimiento y buen uso de inventarios mediante la ficha producto y lineamientos para los productos de baja rotación y tendientes a la obsolescencia, respetando los altos costos que implica los productos del sector ingenieril.

Con una metodología cualitativa y con el instrumento de la Matriz Ishikwa se identifican problemas actuales que afectan la distribución de los espacios y el flujo del almacén de la compañía, posteriormente se valida la necesidad de un *layout*, utilizando la encuesta del Método Delphi y con la herramienta de análisis estructural, se utilizan variables endógenas y exógenas, para una visión prospectiva de por lo menos cinco años, buscando estrategias de maximizar espacios.

Al final de cada tema se hace una semejanza con los escenarios actuales de la compañía y se hacen propuestas de mejora; en algunos casos se recomienda bibliografía.

Palabras clave: Layout, información, diseño, flujo, almacenamiento.

¹ S&E Serrano y Echeverri

² UNI Unidad de negocios de ingeniería

³ Boceto o diseño que ayuda a proyectar la mejor ubicación del inventario en el almacén, permitiendo fluidez, seguridad de las personas y los inventarios

Abstract

The warehouse of Comercializadora S & E UNI, it suffers of congestion in the aisles, that it is caused by the reinstatement of the inventory of civil engineer projects that they end into the company, together with the receipt of new purchase inventories more the residuary inventories of civil Engineering works, the storer put on them in any warehouse free space, affecting the flow and deteriorating the level of service.

From a conceptual approach, this project provides the basics for redesigning space distribution or layout to anticipate space capacity problems in warehouse.

This research proposes the steps to develop a layout in the warehouse, by improving the internal information system and in turn serve for future studies and proposes a planning strategy to maximize warehouse spaces through an adequate supply and good use of inventories. Through the product file and guidelines for products with low rotation and tending to obsolescence, respecting the high costs involved in the products of the engineering sector.

With a qualitative methodology and the fishbone instrument, current problems are identified that affect the distribution of spaces and the flow of the company's warehouse. Next was validated the need for a layout, using the Delphi Method survey and with the structural analysis tool, we use endogenous and exogenous variables, for a prospective vision of least five years, looking for strategies to maximize spaces.

Ultimately of each theme it is review with the current scenarios of the company and proposals for improvement are made; In some cases it is recommended bibliography.

Key words: Layout, information, design, flow, warehouse

Glosario de Extranjerismos

Back: espalda, parte posterior, reverso

Fuzzy logic: logica borrosa

Fuzzy: borrosa, borroso, brumosa

In situ: en el lugar.

Keeping: guardando

Layout: es un término de la lengua inglesa que no forma parte del diccionario de la Real Academia Española (RAE). El concepto puede traducirse como boceto, bosquejo o en logística es la distribución de espacios de instalaciones que en logística se utiliza para mejorar los procesos de los centros de distribución y almacenes de la cadena de suministro.

Logic: lógica

Management: gestión, administración

Packing: empacar

Pallets: cajón paletizable, paleta de carga

Picking: separar

Pull: hale

Push : empuje

Racks: estanterías.

Search: búsqueda, registro

Simulated annealing: simulación fijada

Sistematic layout planning: planeación de un diseño sistemático

Sketchup: esbozo de un diseño o proyecto provisional de una obra artística, que solamente contiene los elementos esenciales.

Software: programa de computo

Stock: inventario, existencias

System: sistema, instalación

Unit: modulo, unidad

Warehouse: almacén, depósito

CONTENIDO

Lista de Figuras	vii
Lista de Tablas.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	5
3 OBJETIVOS.....	7
3.1 Objetivo general.....	7
3.2 Objetivos específicos	7
4 JUSTIFICACIÓN	9
5 PERTINENCIA Y PRESUPUESTO.....	11
6 MARCO TEÓRICO	15
6.1 Definición de Layout	17
6.2 Importancia de un Layout	18
6.3 Sectores económicos en los que aplica.	18
6.4 Objetivos y principios de una distribución de espacios	18
6.5 Antecedentes históricos:	19
6.6 Tipos de Layout	21
6.6.1 <i>Layout de posición fija</i>	22
6.6.2 <i>Layout por producto</i>	23
6.6.3 <i>Layout por proceso</i>	24
6.6.4 <i>Layout del grupo tecnológico</i>	25
6.6.5 <i>Layout por celda o célula</i>	25
6.7 Gestión de almacenamiento	28
6.7.1 <i>Sistemas de flujo</i>	30
6.7.2 <i>Estanterías</i>	32

6.7.3	<i>Clasificación ABC</i>	34
6.7.4	<i>Características del producto</i>	34
6.8	Gestión del inventario	35
6.8.1	<i>Control de los inventarios</i>	36
6.8.2	<i>Automatización y tecnologías que mejoran los tiempos y movimientos</i>	38
6.9	Metodologías actuales de solución de <i>Layout</i>	39
6.9.1	<i>Slotting</i>	40
6.9.2	<i>Otras técnicas actuales para la optimización de soluciones:</i>	41
6.9.3	<i>Método de Planificación Sistemática de la Distribución en Planta:</i>	42
6.10	Tendencias futuristas del <i>Layout</i>	47
6.11	Estrategias de mejora en la planeación de la gestión de los inventarios.....	53
6.12	Estrategias para mejorar la capacidad de almacenamiento a partir los artículos de baja rotación.	54
7	METODOLOGÍA	57
7.1	Alcance de la investigación	58
7.2	Hipótesis de investigación	58
7.3	Variables	58
7.4	Población y muestra.....	60
7.5	Instrumentos de investigación.....	61
7.6	Análisis de datos	61
7.7	Resultados y hallazgos	62
8	CONCLUSIONES	67
9	CRONOGRAMA	69
10	BIBLIOGRAFÍA	71
11	ANEXOS	1

Lista de Figuras

Figura 1: Clasificación de los tipos de Layout, con base en variedad de referencias y volumen de producción.....	21
Figura 2. Layout de posición fija o por proyecto.....	23
Figura 3. Layout por producto.....	23
Figura 4. Layout por proceso.....	24
Figura 5. Layout del grupo tecnológico.....	25
Figura 6. Layout por celda o célula.....	26
Figura 7. Costos de almacenamiento, según tipo de layout.....	27
Figura 8. Flujo en L.....	30
Figura 9. Flujo en U.....	31
Figura 10. Flujo en S.....	31
Figura 11. Clasificación de las metodologías para la generación de soluciones.....	40
Figura 12. Esquema de Planificación Sistemática de Layout.....	44
Figura 13. Simulación de almacenes.....	49
Figura 14. Diseño de almacén usando SketchUp.....	50
Figura 15. Racks automáticos.....	52
Figura 16. Comportamiento de los indicadores de costos ocultos logísticos en Colombia.....	54
Figura 17. Plano de influencias y dependencias directas potenciales para análisis estructural.....	66

Lista de Tablas

Tabla 1. Presupuesto de funcionamiento de Layout en Comercializadora S&E UNI.....	12
Tabla 2. Presupuesto de personal para el funcionamiento de layout en Comercializadora S&E UNI	13
Tabla 3. Recursos financieros para el proyecto de Layout en Comercializadora S&E UNI.	13
Tabla 4. Planificación de las actividades para desarrollar el proyecto de Layout en Comercializadora S&E UNI	13
Tabla 5. Problemas que se han solucionado con Layout	17
Tabla 6. Comparativo entre los sistemas de flujo en U y en L	29
Tabla 7. Tipo de estanterías y soluciones que afronta	33
Tabla 8. Clasificación de técnicas para la optimización de soluciones	42
Tabla 9. Matriz de análisis para definir criterios de productos de baja rotación	55

INTRODUCCIÓN

La realización del presente proyecto se realiza con la finalidad de plantear una solución a un problema de espacios en el almacén de la Comercializadora S&E UNI, en el cual equipo de investigación plasma su experiencia laboral y la aplicación de los aspectos académicos que son base de soporte para la idea que se propone.

Después de realizar varias visitas al lugar donde se desarrolla la operación se identifica la problemática y se toman registros del problema en la fuente directa, así como opiniones de las personas que interactúan con el almacén y su relación.

Con el marco teórico se realiza la investigación académica que soporta la solución propuesta en el cual las variables del almacén son cruciales para determinar su impacto e importancia dentro de la propuesta, se trata de delinear conceptos que son necesarios para que al momento de diseñar el almacén, éstos se contemplen con suficiente información histórica para que se puedan hacer simulaciones más reales.

La connotación de los inventarios de S&E, que maneja son muy susceptibles a la obsolescencia y averías, esto por los vertiginosos avances tecnológicos y por su trabajo in situ. En razón de esto, se hace referencia a cómo manejar este tipo de inventarios, cuando tienen baja rotación y es necesario proponer lineamientos para evitar que ocupen espacios del almacén necesarios para otros elementos de alta rotación.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La *Comercializadora (S&E) UNI.*, es una compañía fundada en 1995 tiene sus oficinas centrales en Itagüí (Antioquia, Colombia), comercializa, diseña y transforma materias primas de tuberías, accesorios, equipos para satisfacer las necesidades de los clientes con relación a gas, acueducto y alcantarillado, a nivel residencial, industrial, comercial y estatal. Su cobertura territorial abarca localidades nacionales e internacionales como: Bogotá, Cali, Barranquilla (Colombia), Lima- (Perú).

La problemática que se vive en el almacén de la Comercializadora S&E⁴ UNI⁵, ubicado en la ciudad de Medellín, es la congestión de los inventarios originada por el reintegro del inventario de los proyectos de las obras civiles que finalizan de la compañía, sumado a la recepción de inventarios del abastecimiento y a las devoluciones de inventarios de las obras, el almacenista los ubica en cualquier espacio libre del almacén, afectando el flujo y desmejorando el nivel de servicio y aunque al almacenista se le brinda apoyo con operarios externos del departamento de mantenimiento éstos no cuentan con capacitación en la gestión de almacenamiento y el almacenista es el único que tiene el esquema del almacén en su memoria, si éste llegase a faltar, colapsa todo el almacén.

En la medida que no se tienen criterios de identificación y clasificación de los productos, se retrasan la preparación de pedidos en los próximos requerimientos, propiciando desplazamientos innecesarios, pérdidas en tiempos de *picking*, averías en los artículos, aumentando los sobrecostos logísticos y desmejora el nivel de servicio. Por consiguiente, los pasillos se ven saturados y esto da origen a obstáculos en el flujo de materiales y personas, con altos riesgos en la seguridad del trabajador y de los inventarios.

Ante la falta de demarcación y señalización, la información del almacén pierde confiabilidad y veracidad en los inventarios físicos y teóricos, puesto que no hay claridad en

⁴ S&E Serrano y Echeverri

⁵ UNI Unidad de negocios de ingeniería

la cuantía de la inversión del capital inmovilizado, afectando el flujo de caja de la empresa y la operación logística al realizar compras innecesarias.

Teniendo en cuenta *S&E* ejecuta proyectos y diseños ingenieriles de acueducto y gas, según las necesidades de sus clientes externos, sus mayores clientes con contratos con el Estado, es importante para la compañía el diseño de *layout* para obtener mejor eficiencia en el trabajo y resultados logísticos operacionales.

2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿En qué consiste un *layout* y cuál sería el beneficio principal para una transformación del almacén de S&E?

¿Cuáles son los cambios más importantes que requiere el rediseño en el *layout* del actual almacén S&E?

¿El rediseño del *Layout* garantiza los inventarios exactos en el momento preciso y oportuno?

¿La información actual de los inventarios que arroja el sistema *SISE*⁶, es utilizada para análisis que brinden mejoramiento continuo de procesos en la empresa?

¿Los criterios actuales para dar de baja a los productos obsoletos o de baja rotación, permiten definir nuevos espacios de almacenamiento?

⁶Sistema de información de S&E

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Proponer un *layout*, de la Comercializadora S&E UNI, que permita maximizar sus espacios, buscando mejorar los flujos de personas y producto en el almacén, reducir tiempos y movimientos, mejorar la información que permita validar el inventario físicos con el teórico y minimizar averías y obsolescencia de los inventarios.

3.2 Objetivos específicos

- Describir los aspectos más importantes que se requieren para un diseño de *Layout* que conservando sus principios.
- Proponer algunos métodos actuales de almacenamiento y despachos, con prácticas de clase mundial.
- Proponer estrategias de planeación estratégica que ayuden a una definición de criterios de bienes de baja rotación.
- Plantear estrategias que permitan depurar inventarios tendientes a la obsolescencia.

4 JUSTIFICACIÓN

El *Layout*, es la distribución de espacios de instalaciones que en logística se utiliza para mejorar los procesos de los centros de distribución y almacenes de la cadena de suministro. El *layout* es un boceto o diseño que ayuda a proyectar la mejor ubicación del inventario en el almacén, permitiendo fluidez, seguridad de las personas y los inventarios, asegurando mejoras en tiempos y movimientos en el alistamiento y en despacho del mismo.

En la Comercializadora S&E UNI, el almacén de la ciudad de Medellín, objeto de estudio para este trabajo, almacena los inventarios que se destinan a sus dos proyectos más importantes que son el de Atención de emergencias gas en Medellín y el de Ejecución de proyectos a particulares. Las oportunidades de mejora en la distribución de espacios del almacén se fundamentan en:

- Existe mucho inventario tendiente a la obsolescencia que impacta en el uso inadecuado de espacios en el almacén.
- Falta estrategias de planeación para minimizar los inventarios.
- La empresa no cuenta con criterios para dar de baja a los inventarios de baja rotación.

Los almacenes del sector de la construcción trabajan muy informales en torno a la organización de los almacenes de inventarios, debido a que esta operación se hace en el lugar de la obra o en el lugar del proyecto. Es muy poca información bibliográfica o mejor casi nula sobre una metodológica para la organización de los almacenes de obras civiles. El desplazamiento continuo de materiales y equipos a la obras y por cronograma a un almacén central promueve la cantidad de averías por inadecuadas manipulaciones, pérdida o robo, por no tener un adecuado almacenamiento. En razón de lo anterior, esta investigación sirve de soporte para almacenes del sector de la construcción.

Esta iniciativa tiene como objeto resolver la actual situación de inexactitudes en la gestión de inventarios que son consecuencia directa de un inadecuado uso del espacio

disponible en la compañía, por lo tanto el área a intervenir es la zona de almacenaje; al maximizar sus áreas y su equipo de trabajo, cada uno de los actores jugará un papel esencial en pro del desarrollo del presente proyecto, toda vez que su implementación y puesta en marcha repercutirá en beneficios en términos por ejemplo de reducción de tiempos de desplazamientos, aumento de la exactitud en los inventarios y mejores condiciones de trabajo, entre otras.

El problema de la obsolescencia origina inconsistencias en las existencias, se presume que la compañía pierde grandes sumas de dinero por este problema se hace necesaria una intervención eficiente tanto en diseño y personal a fin de evitar las inconsistencias actuales de operación. Lo anterior, permite poner en consideración la aplicación de los conceptos de eficiencia y eficacia, muy importantes en la industria de ingeniería de proyectos civiles. Industria en la cual se han hecho pocos avances en el tema del almacenamiento dado que cada uno representa una especificidad en la variedad de *sku's* (referencias), volúmenes y costos. Se resalta que una de las restricciones a tener en cuenta, tiene que ver con el ciclo de vida de los proyectos, que para el caso de Comercializadora S&E UNI tienen una vida útil, por lo tanto, el reto principal del nuevo *layout* es la clasificación, importancia y ubicación geográfica de cada proyecto para una mejor optimización de los espacios en el almacén.

La distribución de espacios o *layout* busca asegurar la velocidad del movimiento y por lo tanto, mejorar la planificación desde su abastecimiento, minimizar riesgos de manipulación, así como, tratar de resolver sus problemas conexos de raíz, identificando necesidades, causas y efectos, además mejorar la calidad y efectividad en cada uno de los procesos de las compañías en sus almacenes y centros de distribución.

Entre las variables más importantes a tener en cuenta para una óptima distribución de espacios está la capacidad disponible y no disponible del almacén, la frecuencia de rotación de los inventarios, así como la flexibilidad en la capacidad de almacenamiento para resolver problemas futuros. Hay otros elementos más específicos importantes como la ficha del producto en la cual se puede analizar la relación del producto con los otros productos para definir su adyacencia, o el grado de incompatibilidad, la amplitud de los pasillos, la tecnología adecuada, el tipo de estanterías y contar con un personal capacitado que se apropie del pensamiento sistémico del almacén.

5 PERTINENCIA Y PRESUPUESTO

Para dar respuesta a las preguntas de investigación y lograr los objetivos del proyecto, la Comercializadora S&E UNI, pone a disposición su recurso humano, financiero y material de las tareas del almacenamiento.

En lo que se refiere a la disposición de recursos materiales, cabe destacar el tipo de investigación planteada no acarrea la necesidad de contar con mayores elementos, tan solo se debe disponer de un equipo de cómputo con el respectivo software Sistema Integrado de S&E (SISE), el cual interactúa con información de abastecimiento, almacenamiento y financiero, con el cual podemos contar para el análisis de datos cualitativos.

Se cuenta con la disposición del equipo humano que desarrolla las tareas de almacenamiento, el cual interactuará con el equipo de la Universidad para apoyar en el diagnóstico del escenario actual del almacén, a quienes se puede indagar algunos aspectos de la empresa como fuentes primarias, que nos ayuden a ampliar sobre sus funciones cotidianas en el almacén como elementos para profundizar en esta propuesta.

Sobre la disposición de los recursos financieros, la empresa dispone de financiación propia con un capital de 41 millones de pesos, para desarrollar este proyecto no se requiere de recursos económicos, sin embargo a futuro cercano para una fase de aplicación se puede contar con esta cuantía, a cargo de las próximas contrataciones de los dos proyectos más importantes del almacén, con el fin de realizar una mejora en los procesos asociados al almacenamiento, por lo tanto no se espera un retorno de inversión, puesto que lo invertido no tendrá comercialización, sino que la propuesta de la implementación del *layout* traerá consigo beneficios que se verán reflejados en los costos, en los tiempos y movimientos del recurso humano, en el aumento de la frecuencia de despachos, facilidad para visualizar el inventario, y a nivel general podemos decir que como beneficios se pueden mejorar la gestión de los proyectos, de compras, lo cual puede comprobarse en la optimización del flujo

de caja desde el abastecimiento; por último se espera que en el equipo humano mejore su productividad.

Es importante señalar que cada proyecto invierte en inventarios (herramienta y equipos) en un 60% de su presupuesto, se espera que al diseñar el *layout*, se pueda hacer una disminución de esta cifra, puesto que el *Layout* permite la visualización de estos. Acorde a lo anterior se presenta en las tablas 1, 2 y 3 una idea de las intenciones de la empresa para el desarrollo del proyecto; en la tabla 4, se muestra una idea de cómo puede planificarse las actividades para su desarrollo.

Esta iniciativa se fundamenta en la poca necesidad de insumos requeridos para abordar las temáticas planteadas y como consecuencia el proyecto cobra viabilidad de ejecución al contar con los mismos. Aunque este proyecto por su naturaleza de ser cualitativo, no requiere de presupuesto, a continuación se presenta un acercamiento a como se puede ir moldeando una cuantía de lo que la empresa podría proyectar para el desarrollo de este proyecto.

Tabla 1. Presupuesto de funcionamiento de Layout en Comercializadora S&E UNI

Ítem / Período en meses	0	1	2	3	4	Total
1. Contratación del diagnóstico	\$3.500.000					\$3.500.000
2. Presentación propuesta del diseño	\$4.000.000	\$2.500.000				\$6.500.000
3. Toma física de inventario		\$2.000.000				\$2.000.000
4. Implementación de estanterías		\$10.000.000				\$10.000.000
5. Desarrollo del diseño (clasificación, demarcación de zonas)			\$15.000.000			\$15.000.000
6. Funciones involucradas (reordenamiento del inventario)				\$2.500.000		\$2.500.000
7. Capacitación del personal					\$1.500.000	\$1.500.000
TOTAL	\$7.500.000	\$14.500.000	\$15.000.000	\$2.500.000	\$1.500.000	\$41.000.000

Fuente: elaboración propia. Valores expresados en pesos colombianos.

Tabla 2. Presupuesto de personal para el funcionamiento de layout en Comercializadora S&E UNI

Actividad/período en meses	0	1	2	3	4	Total
Toma física de inventario		\$2.000.000				\$2.000.000
Funciones involucradas (clasificación, demarcación de zonas)			\$15.000.000			\$15.000.000
Funciones involucradas (reordenamiento del inventario)				\$2.500.000		\$2.500.000
Capacitación del personal					\$1.500.000	\$1.500.000
Total	\$0,00	\$2.000.000	\$15.000.000	\$2.500.000	\$1.500.000	\$21.000.000

Fuente: elaboración propia. Valores expresados en pesos colombianos.

Tabla 3. Recursos financieros para el proyecto de Layout en Comercializadora S&E UNI

Descripción	Valor	Periodo(año)
Presupuesto de diseño y presentación del diseño	10.000.000	0
Estanterías	10.000.000	
Presupuesto de funcionamiento del proyecto	21.000.000	2-5
Total	41.000.000	

Fuente: elaboración propia. Valores expresados en pesos colombianos.

Tabla 4. Planificación de las actividades para desarrollar el proyecto de Layout en Comercializadora S&E UNI

No.	Actividad	Tiempo (días)	Predecesora
1	Realización del diagnóstico	15	
2	Presentación de propuesta del diseño	30	1
3	Toma física de inventario	15	2
4	Desarrollo del diseño	30	3
5	Funciones de involucrados	15	4
6	Capacitación del personal	3	5

Fuente: elaboración propia. Valores expresados en pesos colombianos.

6 MARCO TEÓRICO

La Comercializadora S&E UNI, empresa de ingeniería en construcciones de obras civiles, desarrolla sus actividades de almacenamiento en la ciudades de Medellín e Itagüí, el objeto de estudio es en el almacén ubicado en Medellín. Sus proyectos se desarrollan en el sitio de trabajo o *in situ*, los cuales manejan en gran proporción inventarios del sector ingenieril.

El almacén o bodega, en su concepto es el lugar donde se almacenan inventarios en condiciones óptimas, y que serán destinados en operaciones de producción o comerciales, de tal forma que se pueda evitar suspensiones o paralizaciones por falta de ellos en procesos posteriores, bien sea de la misma empresa o de empresas externas. En el caso de insumos de maquinaria pesada, el tipo depreciación contable para estos materiales, el costo del dinero en el tiempo tiene gran impacto porque los repuestos son costosos y su tiempo de desgaste es dado en horas, meses e incluso años, lo que hace que este tipo de inventarios no tenga connotaciones a los insumos de consumo masivo.

El problema de congestión de espacios en la compañía se da por el abastecimiento en el almacén, se presenta con tres tipos de inventarios: el abastecimiento de cada proyecto que en forma muy inmediata se deben trasladar a las obras para trabajo *in situ*, el que se recibe al liquidar un proyecto y el de devoluciones, éste último se da cuando en las obras piden un material equivocado o porque no se requiere en ese momento del cronograma del proyecto. El ingreso de inventarios que ingresan al almacén, derivados de los proyectos ingenieriles que son liquidados, origina una tendencia de entrada de inventarios de baja rotación y a su vez volverse obsoletos; a mayor tiempo menor espacio si no se toman medidas a tiempo, puesto que estos inventarios ocupan espacios que pueden liberarse para maximizar el almacenamiento con inventarios de mayor rotación.

En las obras civiles, el cronograma define el momento en que se requieren los insumos, los cuales son solicitados por los ingenieros residentes de las obras al área de compras. Al

llegar los insumos, éste inventario está muy corto tiempo en el almacén, porque gran parte de él se despacha para las obras y debe permanecer *in situ* dependiendo del cronograma que tenga cada proyecto, sin embargo, una vez finalizado éste, el inventario se traslada al almacén. La política de la empresa es que estos inventarios alimentan dos proyectos que son muy importantes en su misión empresarial, son el 4162 que es el “proyecto de emergencias de gas” y el 4165 “proyecto de particulares”, los números 4162 y 4165 hace referencia al centro de costo; el proyecto de emergencias se atienden las 24 horas del día en la ciudad de Medellín y el de particulares se desarrollan contratos a particulares, que generalmente son de menor envergadura.

La teoría de diseño de plantas, también denominada *layout*, tiene como objetivo la distribución física de los espacios en las instalaciones, de forma que permita el flujo óptimo de la misma, incluyendo entre ellas las plantas de almacenamiento y de centros de distribución. Esta teoría comprende el estudio de subsistemas que conforman una planta industrial, estos son: el sistema de distribución de planta, de manutención-almacenaje (manejo de materiales, transporte, almacenaje); del edificio (construcción y estructuras), de instalaciones (instalaciones activas, pasivas e híbridas); de comunicaciones (sistemas de comunicaciones y control), así mismo, la logística ha profundizado en temas de la cadena de suministros, abarcando los eslabones desde el abastecimiento, almacenaje, transporte y distribución. De lo anterior se puede concluir que ambas temáticas son los temas que enmarcan este trabajo dado que las dos tienen que ver con el tema de gestión de almacenamiento y comprenden tema de diseño del almacén y su flujo de productos. Con el fin de proponer una propuesta para dar solución a los problemas de espacio en la Comercializadora S&E que organice su almacén, en este trabajo se indaga sobre algunas teorías y métodos que además de solucionar problemas de espacio, se dé solución a problemas de planeación de recursos, que mejoren los procesos.

Para dar inicio a solucionar el problema de espacios y flujo que enfrenta el almacén de S&E, se definió analizar la teoría de *layout*:

6.1 Definición de Layout

El origen etimológico de *layout* proviene de las palabras *Lay* y *out*, *lay* que significan poner o disponer y *out*: fuera de o solución de un problema, *layout* en diseño significa disposición de un plan. Otros significados de *layout* son boceto, mapa, plano.

Otra definición de *Layout*, dada por (Botero, 2016), es:

“La integración de las diferentes áreas funcionales (que conforman la solución de una instalación logística) en un edificio único. Abarca no solo el arreglo y composición de las secciones funcionales internas de dicho edificio (lo que se encuentra dentro de las cuatro paredes), sino también las demás áreas externas”.

El *layout* es una herramienta que busca anticipar problemas de capacidad de espacio, y mejorar la distribución de espacios de locaciones y optimizar el flujo de productos. Entre los problemas que ha solucionado el *layout*, están los problemas de espacio, procesos y planeación de recursos, como se puede ver en la Tabla 5., lo cual nos orienta hacia la respuesta de los problemas de almacenamiento que enfrenta la *Comercializadora S&E* en su bodega ubicada en Medellín.

Tabla 5. Problemas que se han solucionado con Layout

Problemas de espacio:	Problemas de procesos:	Problemas de planeación de recursos
<ul style="list-style-type: none"> • Facilidad de ubicación • Tipo, volumen de productos que se fabrican o servicio a proveer; • Diseño de equipo dentro de cada celda; • Control de inventario; • Distribución de bienes; • Estampación y determinación de accesorios • Valor del M² 	<ul style="list-style-type: none"> • Manufactura (servicios) procesos requeridos; • Diseño de componentes (servicios); • Planeación de procesos; • Determinación de métodos de manipulación de materiales; • Programación y planificación de trabajos (procedimientos); • En general diseño de sistema; • Control de calidad y servicio al cliente, • Determinación de flujo de productos y personas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos, número de equipos requeridos; • Determinación de servicio de máquinas – celdas individuales; • Tipo, número de dispositivos de manipulación de materiales

Fuente: elaboración propia. Basado en Heragu, (2016). Facilites Design: [Diseño de instalaciones], “Problemas que ha solucionado el Layout”. Abigdon: CRC

La tabla 5, muestra que el *Layout*, es importante para este trabajo, porque incluye los temas básicos para la solución del problema de espacios y de flujo en S&E y además la complejidad de los problemas se empiezan a clasificar de un concepto de mayor a menor, como son los problemas de espacio, luego procesos y por último los recursos.

6.2 Importancia de un Layout

Un *Layout* es importante en una buena distribución de espacios porque el 30-75% del costo del producto es atribuido al :manejo de materiales, el diseño de las instalaciones afecta los costos de manejo de materiales, las instalaciones pueden incluir tecnología, así como departamentos, estaciones de trabajo, vestuarios, áreas de servicio, entre otros, pero en bienestar de las personas, así como también aumenta la productividad, reduce la congestión permite un flujo dinámico de personas y material, transforma un espacio a eficaz y eficiente, facilita la comunicación y la supervisión y mejora el ambiente de trabajo seguro y agradable. Heragu, (2016).

6.3 Sectores económicos en los que aplica.

En razón de que la distribución de espacios brinda solución de la colocación más eficiente de los inventarios, es con el fin de ser más rápidos en la preparación de pedidos y por lo tanto en el nivel de servicio al cliente. Los problemas de distribución de espacios se han solucionado desde la etapa de diseño y se han beneficiado en muchos sectores como plantas de producción, hospitales, sector de los servicios, restaurantes, bancos, entretenimiento, aeropuertos, puertos y terminales de transporte, centros de distribución, logística y distribución, tecnología, oficinas, entre otros. Heragu, (2016).

6.4 Objetivos y principios de una distribución de espacios

Muther, en 1959, propuso un enfoque de planeación de un *layout* sistemático mediante algoritmos desarrollados con los siguientes principios:

- Integración de todas las áreas
- Minimizar distancias recorridas
- Circulación o flujo de personas y productos
- Maximización de los espacios
- Satisfacción y seguridad de las personas
- Flexibilidad en la ordenación y proyección futura.

Estos principios aún son aplicados en su totalidad desde la planeación de diseño de espacios, como veremos a lo largo de este trabajo.

6.5 Antecedentes históricos:

En forma retrospectiva, el Grupo Taylor & Francis, en su libro *Diseño de Instalaciones* (Heragu, 2016), presenta el siguiente resumen cronológico con los eventos que marcaron historia en el diseño de *Layout*:

- 4000 años a.C. Egipto: los egipcios desarrollaron estrategias de localización con las pirámides en relación con sus cálculos astrológicos.
- 100 años a.C – 100 d.C. Roma: los romanos desarrollaron métodos de construcción de templos, estadios y edificios, con diseños planeados de usos públicos y residenciales.
- 1700 -1900 Periodo de la revolución industrial
- 1910: Se publica el primer libro de ingeniería industrial de la Fábrica su organización y administración, por Hugo Diemer.
- 1913: Henry Ford desarrolla la primera línea de ensamble de automóviles para producción masiva
- 1954: Koopmans y Beckman plantean soluciones al problema de las ubicaciones a nivel micro y macro mediante la asignación cuadrática.
- 1955-1955 Se desarrollan algoritmos óptimos y heurísticos para el problema de asignación cuadrática.
- 1959: Muther propone el enfoque de planeación de un *Layout* sistemático mediante algoritmos.

- 1963: Armour and Buffa introducen CRAFT (Computerized relative allocation of facilities technique), que traduce Técnica de instalaciones por asignación relativa por computador
- Inicios de la década de los 80s: Se introduce el concepto de sistema de fabricación flexible. Se desplaza la atención hacia el logro de la flexibilidad de toda la planta a través de producción de mediano volumen usando la técnica de manufactura celular o celda.

Las técnicas de diseño de plantas o solución los problemas de espacios se han desarrollado han tenido grandes avances desde la propuesta de los principios de Muther, y pasaron de una forma empírica al uso algoritmos matemáticos desarrollados en computador, por lo tanto la tecnología ha tenido alto impacto en la teoría de *Layouts*. Lo importante de un *Layout* es la relación de espacio con otras variables y en este orden de ideas, los primeros diseños se desarrollaron con grafos (líneas a mano alzada), luego avanzaron a planos arquitectónicos en segunda dimensión- 2D, 3D, 4D y 5D. La diferencia entre estas imágenes radica en lo siguiente:

2D: trazo lineal de largo por ancho;

3D: igual a la 2D más el alto.

4D: la misma 3D más la variable tiempo

5D: es la 4D más la profundidad en semejanza a lo real.

La simulación apoyan en la planeación estratégica, en tanto que es una herramienta tecnológica que ha cobrado importancia en el diseño de almacenes y bodegas y se ha convertido un arte en la ingeniería de diseño industrial (Heragu, 2016).

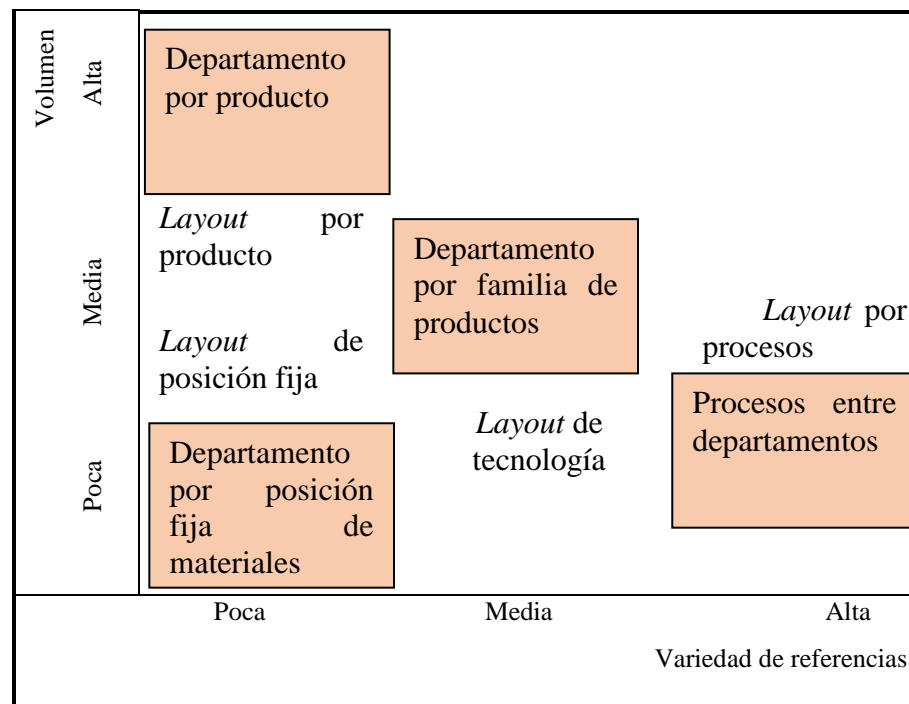
El problema de planificación de instalaciones, desarrolla pensamientos multiobjetivos, puesto que en todos los casos no existe una solución óptima, sin embargo los diseños eficaces deben considerar las partes internas como las externas, como los empleados, propietarios, clientes, proveedores, vecinos, el cual acarrea altos costos pero con beneficios no cuantificables realmente, la globalización y la masificación del uso del internet, han dinamizado la economía en un orden mundial y esto ha llevado como consecuencia que el

cliente se haya vuelto muy exigente, por lo tanto el diseño de almacenes se ve a nivel prospectivo como el almacén que en tiempo real suple las necesidades del cliente.

6.6 Tipos de Layout

La relación productos con volumen de producción o de almacenamiento, permite dar una clasificación de los tipos de *layouts*. De la Figura 1, se infiere que los *layouts* se clasifican según el número de referencias con el movimiento de demanda o producción. A mayor rotación y mayor volumen se requiere más tecnificación en los procesos y por lo tanto el flujo tiene una prioridad en el diseño de un almacén.

Figura 1: Clasificación de los tipos de Layout, con base en variedad de referencias y volumen de producción.



Fuente: Autores. Basado en: (Heragu, 2016), capítulo 1. La clasificación de layout, se da en términos de variedad de referencias y el flujo o volumen.

- *Layout* de posición fija
- *Layout* por producto
- *Layout* por proceso
- *Layout* de grupo tecnológico.
- *Layout* por celda o célula

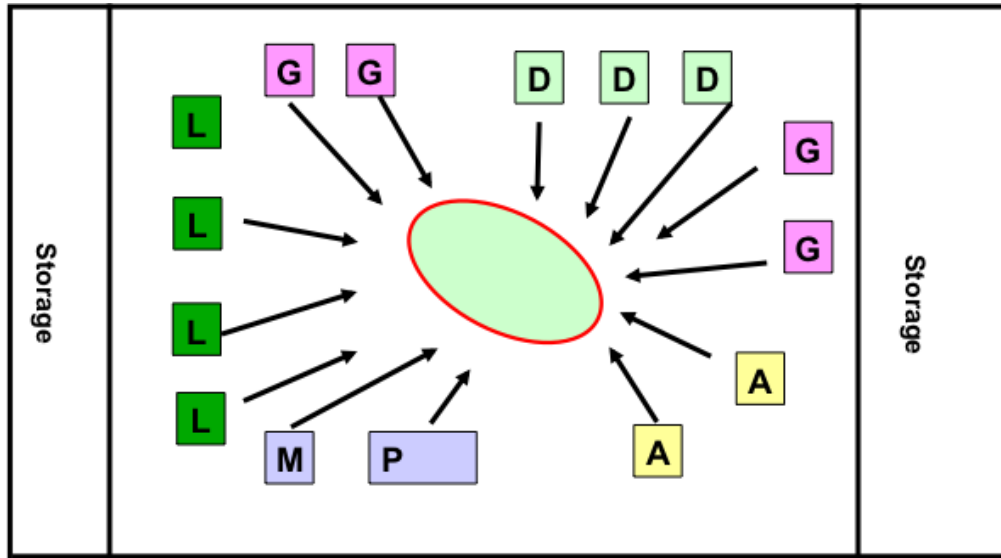
A continuación se definirán los tipos de *Layout*, y más adelante se describirán los tipos de flujo.

6.6.1 *Layout de posición fija*

Este tipo de *Layout*, se usa cuando hay bajo número de referencias y bajo volumen de flujo o de producción y cuando debido a limitaciones de tamaño, forma y otras características.

- Tipo de aplicación: Los productos no pueden ser movidos, la máquina y los operadores se mueven alrededor del producto, su flujo depende del proceso y su cronograma. Este tipo de *Layout* se define para empresas de tipo ingenieril, en donde existe un gran número de productos de alto tamaño, peso o volumen, éstos generalmente son desplazados una vez hasta su sitio de trabajo y por lo tanto el tipo de transporte solo se utiliza dos veces: una para ser instalado y la otra al finalizar su etapa de uso. Ejemplo: construcción de un edificio, montaje de una aeronave o un buque.
- Ventaja: se requiere menos inversión en este diseño y menor costo de transporte, ya que las máquinas voluminosas no se mueven.

Figura 2. Layout de posición fija o por proyecto

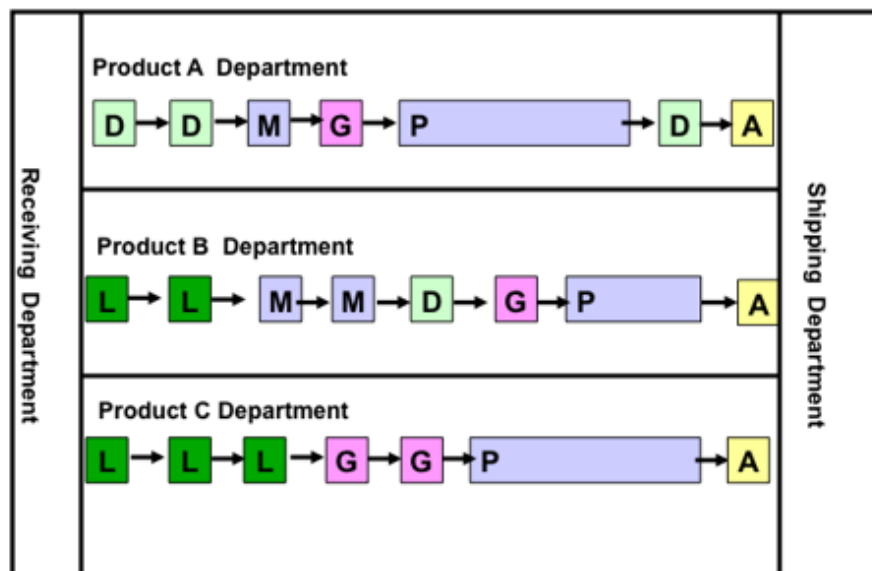


Fuente: (Heragu, 2016), capítulo 3.

6.6.2 Layout por producto

Se usa esta distribución cuando hay baja variedad de productos y altos volúmenes de producción o flujos.

Figura 3. Layout por producto



Fuente:(Heragu, 2016), capítulo 3.

- Tipo de aplicación: Esta distribución se divide en aplicación de producción en línea y producción de tipo continuo. Las máquinas están dispuestas según las etapas progresivas por las que el producto es hecho. Ejemplo: químicos, papel, caucho, refinerías, cemento, Industria, cantera.
- Ventajas: Es apropiado para producir un producto estandarizado, generalmente en grandes volúmenes, diseño o líneas rectas.

6.6.3 Layout por proceso

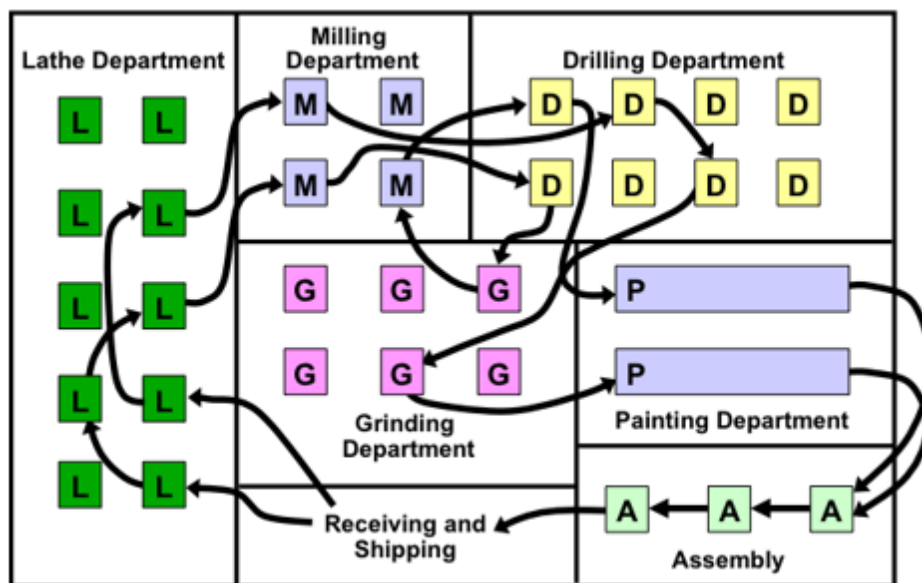
Este tipo de distribución se basa en muchas referencias de productos en pequeños volúmenes.

Tipo de aplicación: es muy flexible; permite una mejor y más eficiente supervisión; la capacidad de la línea de productos diferentes se puede ampliar fácilmente.

Ventajas: mejor utilización del hombre y de la máquina

Desventajas: requiere más espacio; más trabajos en proceso y más distancia recorrida por el producto.

Figura 4. Layout por proceso



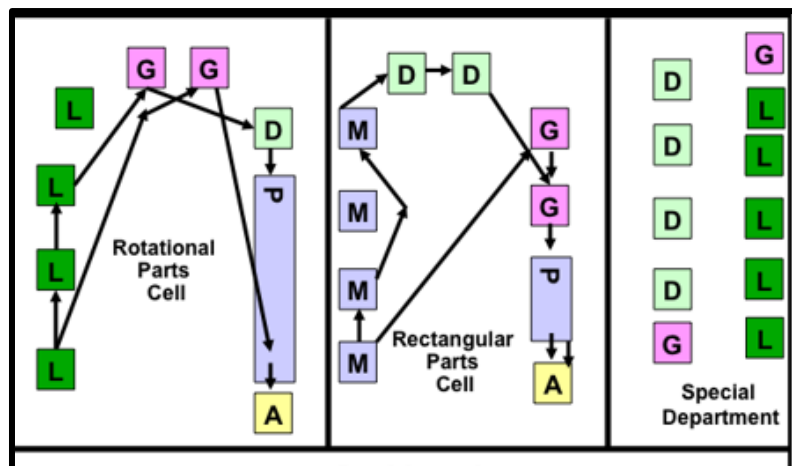
Fuente: (Heragu, 2016), capítulo 3.

6.6.4 Layout del grupo tecnológico

En esta disposición las máquinas similares se agrupan en células y cada célula funciona como la disposición del producto. Se agrupa la disposición de la tecnología para la fabricación celular. La disposición se hace para una familia de una sola pieza, es decir, partes con características comunes.

- Ventaja: reduce los costes de manipulación de materiales y simplifica los cambios de máquina.
- Desventajas: reduce el inventario en proceso y automatiza la producción, pero reduce la flexibilidad.

Figura 5. Layout del grupo tecnológico



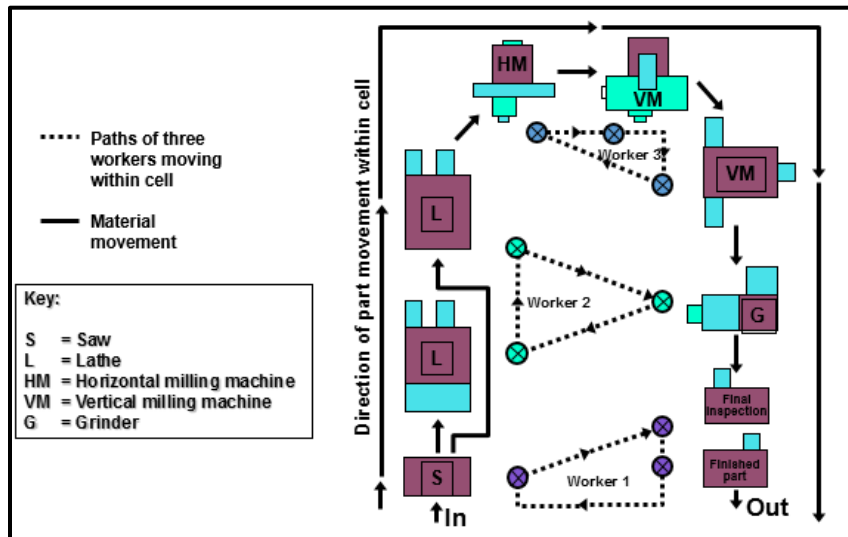
Fuente: Heragu, 2016), capítulo 3. Tipos de Layout: Layout de grupo tecnológico

6.6.5 Layout por celda o célula

Las celdas de trabajo se asocian con las líneas de montaje, organizando máquinas y personal en un mismo enrutamiento, fabricando un único producto o familia de productos afines, es un sistema híbrido entre distribución por proceso y por producto. Proporciona flujo

rápido y eficiente, flexibilidad, permitiendo que productos de otra familia pero similares se agreguen a la línea, sin afectar el proceso.

Figura 6. Layout por celda o célula



Fuente: (Heragu, 2016), capítulo 3.

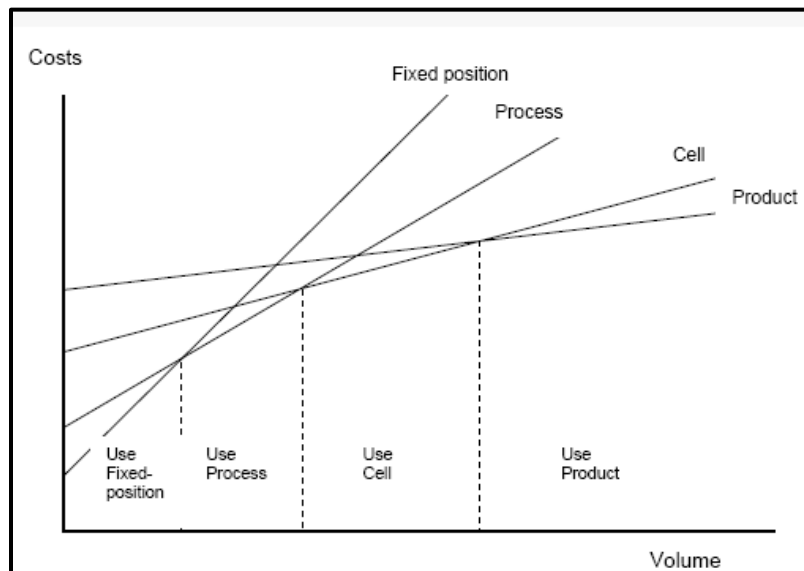
- Ventajas: cada trabajador domina una serie de habilidades operativas requeridas por su célula, proporcionando autonomía operativa; Cada trabajador domina una gama completa de habilidades operativas requeridas por su célula. Permite mejoramiento de relaciones humanas y habilidades de trabajadores.
- Desventaja: se necesita entrenamiento completo de los trabajadores para asegurar que las tareas de los trabajadores sean flexibles y puedan ser cumplidas. Disminuye el material de proceso, los tiempos de fabricación y preparación, facilitan la supervisión y control visual.

En la *Comercializadora S&E*, el tipo de *Layout* que se asemeja a su sistema productivo es de tipo híbrido entre producción por proyectos y producto dado que tienen baja variedad de productos y alto flujo. Según la descripción, este tipo de *Layout*, son equipos dispuestos según las etapas progresivas o cronograma, como ejemplo están las empresas de tipo de producción ingenieril, en el cual el costo del producto hace que la vida útil del producto está dado por el grado de desgaste y de mantenimiento.

Aunque su sistema productivo no es de línea, la planeación que manejan es muy controlada por EPM que es el proveedor del contrato de Emergencias 24 horas en Medellín, y es quien los abastece de acuerdo con las necesidades de cada servicio, sin embargo manejan varios tipos de referencias que son constantes y que se abastecen bajo políticas de stock de seguridad, con el fin de contar con el inventario necesario en cada servicio contratado por EPM.

En todo caso, la eficiencia de un *layout*, se mide si se agrega valor en una relación costo-beneficio en un proceso, en el caso de almacenamiento, si se reduce la manipulación innecesaria del producto, mantiene costos bajos y mejora el flujo del producto a través de la instalación. La decisión del tipo de *layout* repercute en los costos de cada diseño y tienen un impacto significativo. El volumen de productos almacenados o producidos, afecta en los costos totales, del almacén, como se muestra a continuación en la figura 7.

Figura 7. Costos de almacenamiento, según tipo de layout



Fuente: (Lotfi A, 2016). *layout: costos de almacenamiento.*

Como se ve en a figura 7, a mayor volumen de flujo aumentan los costos de almacenamiento, el uso de *Layout* por producto hace que el costo de almacenamiento sea mayor.

6.7 Gestión de almacenamiento

En el diseño de un almacén, la fase clave es la de la distribución de espacios y el flujo de movimientos de personas y productos. Un buen *layout*, anticipando capacidad futura de almacenamiento y detecta errores con anticipación.

El flujo de productos es indispensable en la planeación porque determina la productividad y eficiencia del almacén. El espacio disponible, la rotación de los inventarios y los recursos disponibles, determinan el diseño de la disposición general. El tipo de flujo depende del lugar de las zonas de acceso y salida, del grado de manipulación de materiales y del tipo de tecnología. Estos componentes categorizan el flujo de dos formas: en forma horizontal, relacionada con los procesos, áreas y personas y en forma vertical, en relación a los productos, rotación de los inventarios, características del producto. El flujo vertical se determina según el nivel de posición en la estantería de entrada y salida de los productos. (Cortés, 2011) Los sistemas de transporte, el uso de elevadores, depende del volumen o rotación de los inventarios, a mayor rotación se requiere más automatización. El flujo horizontal determina la fluidez en los procesos y el flujo vertical define el tipo de estantería y de ella depende el tipo de productos a almacenar y el nivel de rotación.

A manera comparativa, se presenta la Tabla 6 en la que se muestran las diferencias entre los sistemas de flujo en U, L, sin embargo existen otros tipos de flujo como S, T, y otros, que son híbridos o combinaciones entre línea recta (L) y U, su variación se da en el lugar de la puerta de recepción y de expedición.

Tabla 6. Comparativo entre los sistemas de flujo en U y en L

	Sistema en U	Sistema en L
Manipulación de producto	Se minimiza al usar la estrategia el cross-docking ⁷ . En uso de una clasificación ABC, se benefician los productos A.	Se minimiza con la clasificación ABC, por costo, peso, volumen, tamaño
Accesos de recepción y embarque	Se pueden compartir la misma puerta del muelle para recepción y expedición.	Están situados en diferentes lados del almacén.
Espacio de almacenamiento	Empieza a disminuir con la estrategia cross-docking	Requiere más espacio que el sistema en U. Se beneficia con clasificación ABC

Fuente: autoría propia

Teniendo en cuenta que los principales sistemas de flujo mejoran los tiempos y movimientos para productos y personas, a pesar de que en ese tema se encuentra mucha bibliografía de distintas metodologías para abordar este tema, requiere un estudio más completo y hacer pruebas con tiempos en los distintos desplazamientos y con los costos que esto acarrea para medir la eficiencia del almacén.

Los almacenes como sistemas, están determinados por el producto, el espacio, la tecnología, el flujo, su rotación y personal, por lo tanto para que estos elementos funcionen debe existir entre ellos, un flujo óptimo que de funcionalidad que es el flujo de información que también adquiere mayor velocidad cada día, en su eficacia y disponibilidad en tiempo real, en razón de que la tecnología y el desarrollo de software avanzan a pasos gigantes, señala (Marín Vásquez, 2014), que *“para garantizar un adecuado manejo de la información, es necesario tener un buen procedimiento para cada una de las transacciones más importantes, entre las cuales se destacan: • Recepción • Almacenamiento • Despacho • Elementos de apoyo y control”*

La función de almacenaje más que guardar es prever la necesidad del cliente para cubrir los desequilibrios entre la oferta y la demanda, puesto que de conocer con exactitud la necesidad del cliente no se necesitaría almacenar, y esta demanda es indispensable para cumplir con el nivel de servicio, es un riesgo alto el no contar con el inventario necesario para atender al cliente y mucho más en el caso de S&E que atiende casos de emergencia, en

⁷ Cross-docking, traduce, cruce de muelle, son las operaciones de recepción, clasificación y envío de cargas en tránsito que se van a distribuir de inmediato ya que no se almacena, no hace uso de estantería, su estancia es muy corta.

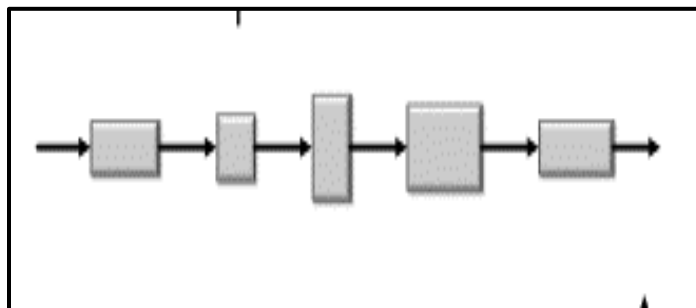
el cual se requiere tener a disposición los requerimientos necesario, por lo tanto los inventarios no deben tender a cero.(Saldarriaga, 2013)

El valor agregado del almacén se obtiene en la mejora de los procesos que intervienen en el almacenaje para beneficio del cliente, como son “*Preparación de kits o montaje de materiales para órdenes de fabricación, Etiquetado de artículos y pedidos, Acondicionamiento de pedidos según embalaje personalizado, Ensamblaje de artículos y pedidos, Paletización de caja*”(Botero, Andrés; Revista de Logística, 2016).

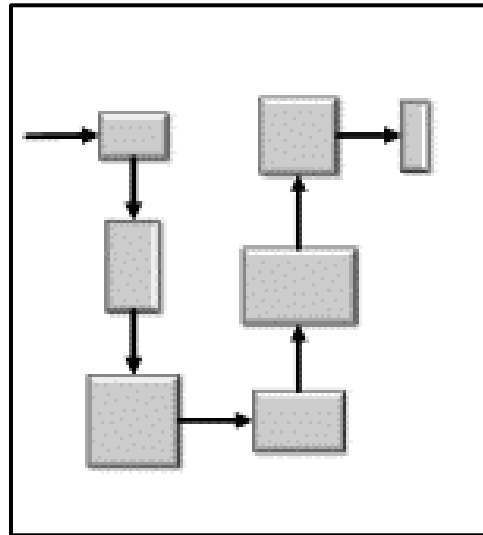
6.7.1 Sistemas de flujo

El tipo de flujo del almacén, orienta los movimientos adecuados en el almacén, por lo tanto los flujos se clasifican en macroflujos y en microflujos. El macroflujos hace referencia a la distribución o almacenamiento por bloques, en razón de la distribución de los departamentos, su ubicación, dimensión y forma. El microflujo, encargada de la descripción detallada, comprende aspectos como el tamaño y forma, la capacidad y áreas de almacenamiento, las estaciones de trabajo y la localización de los equipos. Los microflujos más comunes son en L, U y S por la forma en que se realiza el recorrido, aunque existen otros sistemas de flujo que son de carácter híbrido o más complejos, solo abordaremos los tres más importantes en la gestión del almacenamiento.

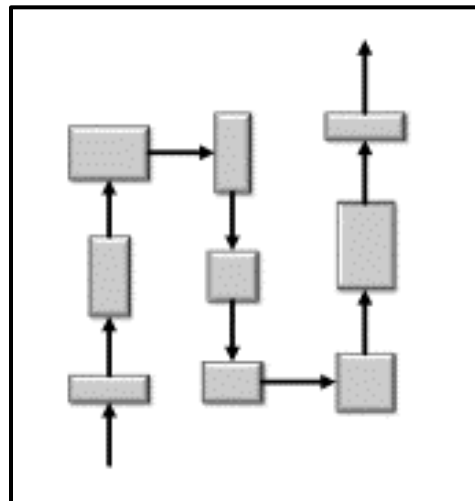
Figura 8. Flujo en L



Fuente: (Heragu, 2016), capítulo 3 Flujo en L.

Figura 9. Flujo en U

Fuente: (Heragu, 2016), capítulo 3.

Figura 10. Flujo en S

Fuente: Heragu, 2016), capítulo 3.

En los métodos de distribución de espacios el flujo prioriza el movimiento y la seguridad de productos y personas, eliminando las barreras que se presentan para ellos en los espacios y rutas del almacén, estas últimas relacionadas con el proceso de preparación de pedidos o

picking. De lo que se concluye que el diseño de distribución tiene una relación directa con el diseño de producto, de la secuenciación y del proceso.

El almacén de S&E es un almacén de obra y para este trabajo se le dará un tratamiento de almacén tradicional. La diferencia en este caso radica en que el almacén tradicional sufre una demanda por ventas o en producción directamente, mientras que el almacén de obra maneja el tipo de *Layout* por proyectos. En el almacén de obra el almacenamiento con un tipo de *layout* por proyecto o posición fija, dado que su rotación baja y los costos son consecuentes. Las herramientas e inventarios que se destinan al proyecto de Emergencias Gas en Medellín, generalmente señala el coordinador de compras, la rotación de los inventarios se da por referencia cada dos o tres días aproximadamente, por lo específico de cada atención de servicio ingenieril. En este sentido para el sector, este tipo de rotación es muy alta, en razón de los costos y de la vida útil de los productos. El transporte de elevadores para este tipo de producto, en este sector se determina según el peso, tamaño y volumen de la carga, en este caso es importante la Clasificación por criterios de importancia o de costos según el modelo ABC.

6.7.2 Estanterías

Si bien vimos al principio que el *Layout* brinda soluciones de diseño, de distribución de espacios locativos, como en una bodega de almacenamiento de inventarios, es importante definir los tipos de estantería que hay en el mercado, con las cuales, S&E puede comparar lo que hay en el mercado actualmente, y analizar si es considerable o no el cambio de estanterías de almacenamiento.

Mecalux hace una primera clasificación de estanterías metálicas industriales y los almacenes automáticos en donde es mínima la intervención humana; de cada uno hace una segunda clasificación por tipos de estanterías, presentamos la siguiente tabla con el fin de identificar el tipo de estantería con que cuenta S&E y que mejoras se le pueden hacer. Por ser el almacén de S&E pequeño, se descarta el estudio de los almacenes automáticos, especialmente por su poco número de referencias y poco flujo. Este tema pertenece a los subsistemas de almacenamiento, pero no es el objeto de estudio, por lo tanto se dejará su profundización para la etapa de aplicación.

Tabla 7. Tipo de estanterías y soluciones que afronta

Categoría de estanterías	Tipo de estantería	Tipo de soluciones
Estanterías de paletización	Estanterías para <i>pallets</i> , sistema convencional	Cargas pesadas en estanterías con acceso directo a los <i>pallets</i>
	Estanterías compactas <i>drive-in/drive-through</i>	Máxima utilización del espacio
	Estanterías móviles para <i>pallets</i>	Reduce el número de pasillos, aumenta la capacidad del almacén sin perder acceso directo a los <i>pallets</i> .
	Estanterías dinámicas <i>FIFO</i>	Productos perecederos y cualquier producto de la industria y distribución
	Pallet <i>Shute</i>	Semiautomático de alta densidad que facilita el cargue y descargue a partir de carro eléctrico
	Estantería <i>push-back(LIFO)</i>	Almacenaje por acumulación, almacena hasta cuatro <i>pallets</i> en fondo por cada nivel.
	Almacenes autoportantes	Grandes obras de ingeniería como parte de la estructura del sistema constructivo
Estanterías de <i>picking</i>	Estanterías de carga pesadas para <i>picking M7</i>	Almacenaje de productos para <i>picking</i> manual siguiendo el principio hombre-producto
	Estanterías cargas ligeras para <i>picking M3</i>	Almacenaje manual y archivo destinado a cargas medias y ligeras
	Estanterías <i>picking</i> dinámico	Formadas por plataformas inclinadas roldanas o rodillos que garantizan la óptima entrada y salida del material.
	Armarios móviles <i>Moviblock</i>	Estanterías montadas sobre bases móviles que se desplazan sobre raíles.
	Estanterías económicas <i>picking Simpos</i>	Solución económica para cargas medias y ligeras.
	Estanterías sin tornillos <i>Metal Point</i>	Se adaptan a un sinfín de usos y aplicaciones en su almacén, oficina, hogar, etc
	Estanterías de ángulo ranurado	Estanterías totalmente desmontables que cubren todas las exigencias de almacenaje por su adaptabilidad.
Estanterías cantiléver	<i>Cantiléver</i> de cargas ligeras	Almacenaje de unidades de carga de gran longitud con medias variadas.
Categoría de estanterías	Tipo de estantería	Tipo de soluciones
	<i>Cantilever</i> de cargas pesadas	Creadas para almacenar barras, perfiles, tubos maderas y unidades de carga de gran longitud y peso.
	<i>Cantilever</i> móviles	Para aumentar la capacidad de espacio disponible. Pueden colocarse sobre bases móviles
Otros sistemas	Entreplantas – Altillos.	Permiten aprovechar al máximo la altura útil de un local duplicando o triplicando la superficie.
	Cerramientos industriales	Crean un espacio protegido en el área de trabajo de instalaciones automáticas y robots de fabricación.
	Soluciones de almacenaje a medida	Instalaciones de estanterías basadas en estudios y proyección de necesidades de almacenamiento.

Fuente: recuperado de: <https://www.mecalux.es/estanterias-metalicas-industriales>

6.7.3 Clasificación ABC

La clasificación ABC de los inventarios, es una herramienta que ayuda al control y ubicación de los inventarios en el almacén en torno a la variable de seguridad. Está basada en la teoría 80/20 de Pareto, consiste en identificar los artículos críticos del almacén, para definir criterios de prioridad tanto para su ubicación física en términos de seguridad, como para el control del conteo cíclico físico de los artículos, se pueden clasificar en A que corresponden al 20% del inventario y producen el 80% de las ventas, los B representan el 30% del inventario y generan aproximadamente el 15% de ventas, y los C, corresponden al 50% del inventario y solo aportan el 5% de las ventas.

La tesis de (Gómez S. & Guzmán G., 2016), propone en su estudio de inventarios la forma como se realiza una clasificación ABC, la cual requiere de un estudio más detallado y señala la forma como se puede complementar la información que tiene actualmente S%E para una adecuada clasificación ABC en un almacén de su misma naturaleza y el cual sirve como soporte para un estudio más detallado previo al diseño de *Layout*. Este tema requiere de un estudio más detallado y de gran profundidad y mayor participación de la empresa, por lo tanto no se abordará en este trabajo.

6.7.4 Características del producto

“La metodología de almacenamiento depende del tipo, tamaño y la cantidad de bienes que estén en el inventario y de las especificaciones de manejo de la carga o su empaque”(Saldarriaga, 2013).De estas características depende la capacidad de almacenamiento. La identificación de las características físicas y químicas de los productos del almacén de S&E. se definen como productos terminados, sin embargo hacen parte de procesos ingenieriles y así como algunos de ellos se reintegran, otros son instalados en las redes de gas, de luz, de telefonía, por lo tanto, los materiales que son instalados, deben estar a disposición en el momento previo inicio a la etapa del cronograma del proyecto que los requiera. Esto confirma que los inventarios del almacén de S&E pueden crecer a futuro, dada el crecimiento poblacional a nivel mundial y por tanto el crecimiento en el número de viviendas en el mundo entero. La información de ésta variable debe entonces contener el peso y volumen para definir la capacidad de en espacios disponibles y ocupados. “La metodología

de almacenamiento depende del tipo, tamaño y la cantidad de bienes que estén en el inventario y de las especificaciones de manejo de la carga o su empaque”(Saldarriaga, 2013).

De las características del producto dependen la frecuencia de rotación, tiempos de almacenaje, la capacidad de almacenamiento, la identificación de las características físicas y químicas de los productos del almacén de S&E, se definen como productos terminados, sin embargo hacen parte de procesos ingenieriles y así como algunos de ellos se reintegran, otros son instalados en las redes de gas, de luz, de telefonía, por lo tanto, los materiales que son instalados, deben estar a disposición en el momento previo inicio a la etapa del cronograma del proyecto que los requiera. Esto confirma que los inventarios del almacén de S&E pueden crecer a futuro, dado el crecimiento poblacional a nivel mundial y por tanto el crecimiento en el número de viviendas en el mundo entero. La información de ésta variable debe entonces contener el peso y volumen para definir la capacidad real de almacenamiento y poder definir espacios disponibles y ocupados. De las características del producto dependen también la frecuencia de rotación y tiempos de almacenaje y estos afectan o no el tipo de flujo, es el caso de los elementos de gran peso y volumen, que deben ubicarse de manera que no afecten los flujos.

6.8 Gestión del inventario

En la evolución del almacén, los inventarios son la razón de ser de éste, históricamente se tenía un concepto de que mantener inventarios era la mejor opción para atender al cliente, ese concepto fue cambiando desde los años 70, *“lo importante era mantener inventario por medio de economías de escala para no parar las plantas o el ciclo productivo”*(Marín Vásquez, 2014), pero se veían obligados a abastecer sus almacenes en buena cantidad para obtener descuentos, incluso los inventarios importados, sin analizar de lleno los precios que podían ser incrementados.

En la década del 90 se empezó a hablar de flujo de inventarios y luego que *“ese flujo debería ser continuo y se calculaba ya el índice de rotación de inventarios que luego se volvería más exigente, hasta llegar a calcular la velocidad de los inventarios e incluso a estudiar la forma de mantener inventarios iguales a cero”*.(Marín Vásquez, 2014). La

preocupación de las empresas es la inversión de los inventarios almacenados, que impactan en los indicadores de liquidez.

Otro aspecto importante en inventarios es el nivel de servicio al cliente, el cual se apoya con el stock de seguridad, para garantizar la fidelización de los clientes. Tanto el inventario como el stock de seguridad afecta la capacidad de almacenamiento y es necesario su análisis para darle fluidez a los bienes almacenados.

La gestión de inventarios también ha evolucionado, pasando de unos sistemas *push* (empuje) a un sistema *pull* (jale). El sistema *pull*, se refieren al inventario sale del almacén basado en una planificación de producción, es rígida y aumenta los niveles de stock, y el sistema de *push* se basa en estimaciones de la demanda, ésa es empujada hacia el cliente, es más flexible y reduce los plazos de entrega, por lo tanto disminuye el stock. A partir de los 90, la dinámica del mercado cambió por la globalización y el uso masivo del internet, muchas empresas empezaron a comprar con mayor facilidad en cualquier parte del planeta. Este aspecto y el anterior, hicieron redireccionar el enfoque de *Layout* de ser analizado de lo general a lo específico, puesto que la lógica de un almacén se da en el movimiento de las personas, materiales y productos, con el objeto final de un *Layout* que es mejorar el flujo de trabajo de las personas y de productos, ahora y en el futuro.

6.8.1 Control de los inventarios

Para el control de los inventarios, se manejan varios indicadores de control, en especial atención para un *Layout*, están la rotación de inventarios, que hace referencia a la frecuencia en de tiempo en que tardan los inventarios en salir; el tiempo de despachos, hace referencia al tiempo que gastan los operarios en despachar la mercancía; el porcentaje de utilización de espacio que ocupa en el almacén, con el cual se mide el espacio real ocupado por los inventarios. En forma transversal se tiene el indicador de la precisión de los inventarios.

$$\text{Rotacion de inventarios (días)} = \frac{\text{Costo de la mercancía vendida del período}}{\text{Promedio de inventarios durante un año}}$$

$$\text{Tiempo de despacho} = \text{hora de finalización} - \text{Hora de inicio}$$

$$\text{Porcentaje de uso de espacios} = \frac{\text{m2 ocupados por mercancía}}{\text{m2 de la bodega}}$$

$$\text{Precisión de inventarios} = \frac{\text{No. de inconsistencias del inventario físico}}{\text{No. de inconsistencias del inventario del sistema}}$$

En la teoría de inventarios una referencia que se mueve en el mes aproximadamente 15 veces, un total de 15 unidades, es una rotación muy baja, cuando se trata de consumo masivo. Sin embargo en el sector ingenieril, en razón de que el costo de los inventarios es alto, una rotación de este tipo como en el caso de la Comercializadora S&E, es muy alto, dadas las características y la vida útil de los productos.

En la actualidad los sistemas de información deben ser colaborativos tanto a nivel interno como externo, el sistema de información debe propender a un análisis futurista, integrando variables externas que permitan ser sumados con los registros históricos de los servicios y productos que salen de la empresa, en el sector ingenieril, las variables de condiciones climáticas afectan la vida útil del producto. Estos registros permiten desarrollar un instrumento de registro por producto de forma muy completa, que ayude a establecer con anterioridad la demanda futura y permitir darle valor agregado a la información con el fin de conservar el cliente de EPM, así como adquirir nuevos contratos.. Dado que el gasto de estos insumos se da en número de horas (o meses o años), las veces de mantenimiento, ésta información define el tiempo de la vida útil de los inventarios que están siendo usados. Desde el abastecimiento se puede alimentar el sistema SISE de la compañía y los proveedores pueden suministrar archivos de las fichas de productos que en forma inicial alimentarían el mismo sistema a nivel colaborativo.

Para el estudio de la rotación de los inventarios, (Gómez S. & Guzmán G., 2016), realizó la tesis “Desarrollo de un sistema de inventarios para el control de materiales, equipos y herramientas dentro de la empresa de Construcción Ingeniería Sólida Ltda.”⁸, este trabajo puede ser un comparativo base para mejorar el sistema de inventarios en la empresa S&E y por ende los indicadores logísticos.

⁸<http://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/9170/proyecto.pdf?sequence=1>

6.8.2 Automatización y tecnologías que mejoran los tiempos y movimientos

A medida que evolucionan las ciencias informáticas, el desarrollo de software y la tecnología robótica, han impactado en la cadena de suministro, especialmente en la automatización de los procesos que se desarrollan en el almacén, especialmente en el picking y packing. Esos dependen del balance de carga de la operación. La automatización del almacén depende del volumen de carga y del flujo de los inventarios, y optimiza tiempos y distancias a nivel operativo y su uso mejora los costos.

Su eficiencia y optimización se tienen equipos de lectura que alimentan el sistema en tiempo real y que permiten confiabilidad y veracidad en la información de los inventarios teóricos.

Otros elementos que aportan información para un *Layout* son los sistemas de identificación automática, mediante los cuales los datos son codificados en imagen y que luego es leída por escáneres que se pueden comunicar con un computador. Estos sistemas optimizan el flujo de información y el *picking* en las operaciones de recibo de mercancía, almacenamiento y despacho.

El código de barras, es una herramienta que permite el ingreso, salida y lectura de datos, para ser leídas por los escáneres y luego en el computador a partir de imágenes formadas por barras y espacios.

Otra técnica es el Sistema Óptico de Caracteres (OCR), reconoce, procesa y compara patrones de líneas, curvas y bordes en donde cada carácter al ser leído, se convierte en un conjunto de caracteres.

Otra tecnología es la identificación biométrica, utilizadas para control de acceso y seguridad, entre ellas se mencionan las más exploradas y difundidas como el reconocimiento de iris, reflexión retinal, geometría facial, termografía facial, huellas dactilares geometría de la mano, patrón de voz.

El RFID o lector por radio frecuencia, “*sistema que asigna un código de información a un producto, proceso o persona y usar esta información para identificar o acceder a información adicional al respecto*” (Carro & Gómez, 2012)

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS), método de posicionamiento y navegación provenientes de las señales satelitales, que brindan posiciones geoespaciales (coordenadas) y determinan posiciones tridimensionales de un punto por conocer.(Carro & Gómez, 2012)

6.9 Metodologías actuales de solución de *Layout*

En la metodología del diseño de *Layout* como se explicó en los antecedentes, los pioneros en simulación para *layout*, hicieron sus primeros avances en 1963, buscando mejorar el diseño de plantas, Amour y Buffa crearon CRAFT y en 1976 Tompiks y Reed mejoraron éste con el programa COFAD, el objeto de estos programas era identificar futuros problemas desde el diseño. Dichos programas fueron orientados en utilización de algoritmos matemáticos heurísticos relacionales que se basaron en el aporte que hizo Muther en la organización de datos basado en la relación de actividades, como insumo para la fabricación de los algoritmos de *software*, y tenía como objetivo ordenar la ubicación de procesos en planta. Posteriormente con la globalización, el uso del internet y la comercialización masiva de computadores, empieza una oleada de programación basada en algoritmos de programación con técnicas matemáticas que hicieron grandes aportes a la simulación y usada en el diseño de plantas.

Las disciplinas de distribución de espacios se dividen de la siguiente forma, y el autor menciona que se relacionan entre la composición arquitectónica y la arquitectura industrial.(del Río Cidoncha, 2012).

Figura 11. Clasificación de las metodologías para la generación de soluciones

SEGÚN EL CARÁCTER DE LA FUNCIÓN OBJETIVO	Tipo cuantitativo	[CRAFT, 1963]	
	Tipo cualitativo	[Muther, 1961]	
	Multi-criterio	Aditivo	[Rosenblatt, 1979]
		No Aditivo	[Cano, 1987]
SEGÚN LA FORMA DE GENERAR LA SOLUCIÓN	Métodos de construcción	[ALDEP, 1967]	
	Métodos de mejora	[CRAFT, 1963]	
	Métodos híbridos	[BLOCPLAN, 1990]	
SEGÚN LA TÉCNICA EMPLEADA EN UBICAR LAS ACTIVIDADES	Técnicas discretas	[Gilmore, 1962]	
	Técnicas analíticas	[Heragu y Kusiak, 1990]	
	Técnicas de corte	[Stockmeyer, 1983]	

Recuperadode:http://www.aepro.com/files/congresos/2003pamplona/ciip03_1529_1538.2287.pdf

Según el carácter de la función objetivo, tiene una connotación que todavía se utiliza y es la técnica multicriterio. Así mismo, en forma cualitativa el método de Muther, SPL, es un método que propone instrumentos que son de fácil entendimiento para el equipo de trabajo, puesto que permite que todos los actores directos de la planta o el almacén participen en su elaboración.

Según la forma de generar solución se crean simuladores para construir o mejorar soluciones de *Layout* como ALDEP en 1967, CRAFT (1963), y BLOCPLAN en 1990.

Según la técnica empleada en ubicar las actividades, basados en técnicas discretas, aunque sobresale la técnicas analíticas propuestas por Heragu y Kusiak en 1990, se recurre al algoritmo de corte que consiste en particionar un dominio inicial.(del Río Cidoncha, 2012).

6.9.1 Slotting

Otra práctica que se desarrolla actualmente para el diseño de *Layouts*, es el de *Slotting* o balanceo, el cual viene del vocablo *Slot* que traduce del inglés espacio, la actividad como tal

Slotting es el conjunto de actividades asociadas con la valor adicional que se le da a la colocación asertiva en eficiencia de productos en los lugares de *picking* o recogida en el almacén.

El *Slotting* nace después de la clasificación ABC que es la técnica de *Pareto*, el principio del *Slotting* es la clasificación de inventarios, se fundamenta en combinada con los pronósticos de ventas, la rotación de inventarios o histórico de ventas se agrupan los inventarios por familias según las características del producto, peso y tamaño de los producto.

Ahora bien, esta técnica necesita revisión por ciertos periodos de tiempo, puesto que al incluir los pronósticos de venta se requiere una reestructuración en situaciones de ingreso de nuevo clientes, se han agregado nuevas líneas de producto al almacén, se han adicionado *SKUs*, cuando hay fusiones con otras empresas, cuando se vuelve lento el *picking*, reprocesos de órdenes, se aumentan riesgos de la seguridad de los trabajadores o bien, no se tiene capacidad del almacenamiento.

Una técnica derivada del *slotting*, es el *slotting optimization*, que se fundamenta en objetivos y restricciones, se relacionan los productos dándoles una ponderación evaluando la buena o mala asignación y con estos resultados el sistema propone varios movimientos que por medio de un porcentaje, le muestra al usuario el impacto que tendría hacer cada uno de esos movimientos.

6.9.2 Otras técnicas actuales para la optimización de soluciones:

Actualmente en los *ERP*, en el módulo de un *WMS* también tienen la funcionalidad de hacer la distribución de espacios mediante *software* que hacen esta actividad correlacionando el espacio con las variables de velocidad de flujo del artículo o tiempos de manipulación de los *SKUs*, el uso del cubo y distancias mínimas de *picking*, entre otras, son fundamentales para determinar la mejor ubicación.(Piasecki, 2012)

El desarrollo de *software* para el diseño de plantas, ha avanzado a pasos enormes con la ciencia cuántica y neuronal, actualmente con la inteligencia artificial, se trabajan en nodos colaborativos que no solo se dimensiona en la parte interna de la planta, sino que con la tendencia es analizar en forma prospectiva y programar los almacenes con este enfoque. La

ciencia del *bigdata*, ha mejorado la capacidad de almacenamiento en *harward*, pasando de los *bytes* a moléculas, y en velocidad se desarrollan *software* de alta complejidad a nivel multicriterio, aunque siguen los enfoques matemáticos, pero muy analíticos.

El mercado ofrece mucho *software* de simulación, después de pasar de la dimensión 3D, siguen desarrollándose otros simuladores que apuntan a las dimensiones 4D y 5D. En la tabla 7 se resume la clasificación

Tabla 8. Clasificación de técnicas para la optimización de soluciones

Clasificación	Descripción	Autor(es) y Año de publicación
Teoría de grafos	Utiliza grafos planares y duales	Buffa (1955)
Métodos exactos	Formulación Matemática	Gilmore (1962)
Métodos generales	Técnicas asistidas por ordenador	Armour & Buffa (1963)
Tabu search	Evaluación de soluciones utili-zando condiciones tabú y memoria de operaciones previas	Glover (1989)
Algoritmos genéticos	Teoría de la evolución de Darwin	Tam (1992)
Inteligencia artificial	Emulación por el ordenador del razonamiento humano	Akin (1979)
Big Data	Simulación algoritmos basados en el master plan a partir de clusters y pronosticos	5th International conferencia, IScIDE (2015)

Fuente: (del Río Cidoncha, 2012)

Aunque (Chackelson L., 2013), manifiesta que “Hasta el momento, no se han encontrado evidencias de la existencia de una metodología de diseño estructurada” que logren descifrar un paso a paso para diseñar o rediseñar un almacén que den solución a los principios de un *Layout*:

Las soluciones para la gestión del almacén son más robustas cada vez más, dada las necesidades del mercado.

6.9.3 Método de Planificación Sistemática de la Distribución en Planta:

Para desarrollar el método de distribución de planta se cuenta con el método S.LP. *Systematic Layout Planning*, (Planificación sistemática de la Distribución en Planta). Este recurso, propuesto por Muther en 1968, quien fue el primer autor de libro de planificación de

plantas, en 1968 es una aproximación metodológica que permite definir (Chackelson L., 2013) las fases y técnicas de un *Layout*, integrando todos los elementos que lo integran a través de relaciones. Fundamentado en algunos aportes de Mutter, (Heragu, 2016), propone clasificar la información en tres fases: análisis, búsqueda y selección.

Planificación sistemática de *Layout*, este autor propuso definir en tres etapas el desarrollo de *Layout*: análisis, búsqueda y selección.

Análisis: la información de esta fase debe llevar a establecer la relación entre departamentos y los espacios requeridos y disponibles. Para ello se requiere:

- El flujo de materiales: el flujo de materiales y los movimientos de productos como se dan en el proceso, especificando la ruta del material para determinar las distancias recorridas en el proceso o *picking*. Para la recolección de esta información, se cuenta con el Diagrama Desde-Hasta Ver el Anexo 1. Su enfoque matricial permite asociar cada producto o material que se mueve con cada uno de los departamentos “*en la primera fila y en la primera columna de la matriz, la intersección de un departamento con otro se documenta el volumen de flujo entre ellos, la cual se determina por datos históricos o por simple observación*”⁹
- Relación de actividades: Es la interacción entre todos los departamentos de la instalación.

El instrumento para este análisis se denomina Relación de actividades, Ver anexo 2. Este formato debe ser desarrollado por la alta dirección y establece la proximidad entre ellos. Se presenta el diagrama de relaciones entre actividades Ver anexo 2, el cual se hace de la siguiente forma:

Se lista cada departamento en el diagrama de relación; se determina la relación entre cada uno de los departamentos preguntando al personal o a los administradores; se establece en el diagrama la relación asignando valores según la cercanía, así:

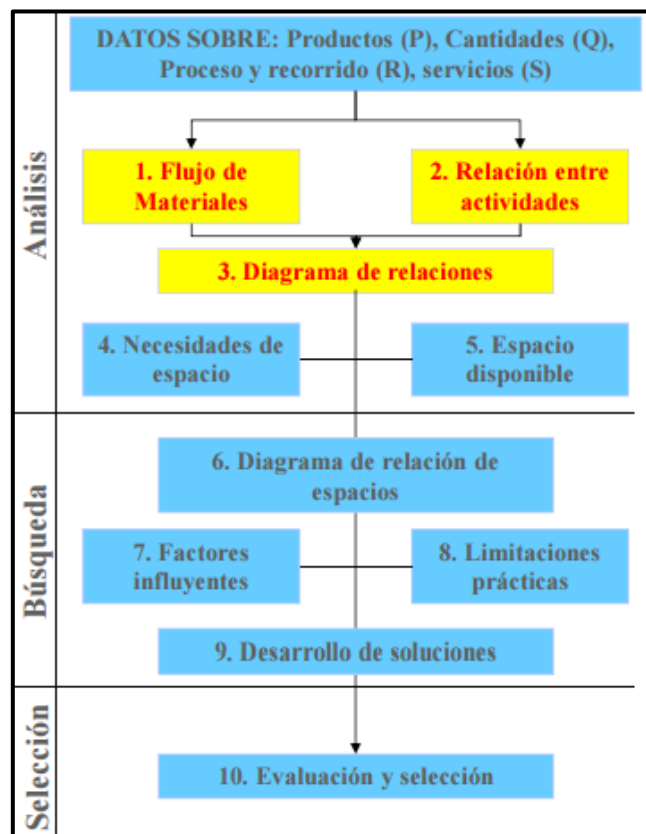
⁹ Recuperado de: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/cuevas_r_a/capitulo5.pdf

<i>A: Absolutamente necesario</i>	2-5%	<i>Rojo</i>
<i>E: Especialmente importante</i>	3-10%	<i>Naranja o Amarillo</i>
<i>I: Importante</i>	5-15%	<i>Verde</i>
<i>O: Cercanía ordinaria</i>	10-25%	<i>Azul</i>
<i>U: Sin importancia</i>	25-60%	<i>Transparente</i>
<i>X: Indeseable.</i>	<i>depende</i>	<i>Café</i>

Posterior, se establece la razón por la cual es deseable o no deseable la cercanía; y permitir al personal involucrado en los departamentos analizados que revisen y evalúen si es necesario algún cambio en el diagrama.

En todo caso, si hay una fuerte relación entre dos actividades, se respeta su cercanía y en caso de ser negativa su relación, prima el sentido de la disyunción.

Figura 12. Esquema de Planificación Sistemática de Layout



Fuente: (Garavito H., 2015) p.12, diseño de sistemas productivos

Determinación de los requerimientos de espacio por departamento: área de inventario, espacio para el operador, área de pasillos.

Los espacios de los pasillos se determinan por la norma NTC y la empresa *Comercializadora S&E UNI* determina en sus políticas internas el ancho de los pasillos, para la circulación del personal y del equipo de carga con que se cuenta: una carretilla y el almacén cuenta con una superficie 986.7 m^3 (1.43 x 13.8 x 5 m), en el cual se almacena el inventario de dos proyectos bandera en la empresa que son el “*Proyecto de emergencias gas del área metropolitana*” y *Ejecución de obras a Particulares*, el primero ocupa el 50% del almacén y el otro un 15% y queda un área disponible del 35%. Las áreas administrativas están ubicados contiguo al área de almacenamiento.

- Fase de búsqueda: en esta fase se desarrollan nuevas alternativas de *Layout* del almacén, considerando modificaciones dadas por las restricciones o limitantes que se enfrente el almacén.
- Diagrama de relación de espacio: con el cual se valida la acomodación con la distribución de relaciones pero ahora con el tamaño de su espacio .Ver anexo 3 de Diagrama de Relación de espacio. Una vez que se verifique que no hay limitaciones ni barreras que afecten el flujo, se pueden realizar las alternativas de *Layout*.
- Desarrollo de alternativas: las alternativas de *Layout* se realizan cuando hay espacio disponible y se han realizado los anteriores pasos. Una distribución de espacios con nuevas opciones de diseño, pueden llegar a brindar mejoras en una distribución.
- Evaluación por adyacencia de departamentos: esta permite evaluar cada producto con los riesgos y restricciones que tienen con cada uno de los demás productos. Se asigna un criterio de cumplimiento en adyacencia, y en su ponderación se elige la mejor alternativa en eficiencia. Ver anexo 4. Tabla de adyacencias.

Evaluación por el costo de manejo de materiales, para calcular las distancias entre los departamentos y *SKUs*, se debe establecer las distancias en el proceso por donde fluyen los materiales. Se hace una relación entre las áreas y se establece la independencia entre todos los *SKUs*. Ver formato en Anexo 5 Distancias entre departamentos.

El cálculo de las distancias entre departamentos, determina el costo del manejo de materiales con la siguiente fórmula; $C = \sum C_{ij} j_{ij} d_{ij}$

En donde C = costo total, C_{ij} = costo de manejar material entre los departamentos i y j (en este caso es despreciable)

f_{ij} = flujo de material entre los departamentos i y j (del diagrama desde-hasta)

d_{ij} = distancia entre los departamentos i y j

Se recomienda realizar varias alternativas para establecer el costo beneficio y se evalúan eligiendo el mejor.

- Resultados: los costos de manejo de materiales se consolidan para comprobar los resultados. Se evalúa la mejor adyacencia, y por el costo de manejo de los materiales.

¹⁰

La fase de selección se relaciona en las mejores alternativas costo-beneficio, el proceso que sigue es mejorar las políticas internas de almacenamiento y la capacitación, la cual hace parte del costo beneficio para actualizar al personal en las mejoras del almacén.

- Sistemas de flujo: el sistema de flujo utilizado por S&E es un sistema híbrido combinado entre S y L, su acceso de entrada y salida es el mismo.
- Sistemas de *picking*: en S&E el *picking* es manual dado su volumen de movimiento y cantidad de referencias, pero si lo que se pretende es mejorar el *picking*, se debe mejorar la tecnología utilizada actualmente.

Adicionalmente se informó que la única herramienta que ayuda al almacenista a desplazar los materiales del *picking* es una carretilla, se pretende utilizar la misma estantería que tiene flexibilidad vertical.

Aunque el tipo *Layout* que más se asemeja para las características de la empresa, tienen un manejo global por proyecto, los bienes del almacén, el microflujo, tienen poco movimiento por su bajo número de referencias y su baja rotación, pero debe existir mucho control puesto que los artículos del almacén salen a las obras in situ y algunos se quedan allí hasta terminar los proyectos civiles, otros más pequeños pueden regresar, con alta probabilidad de pérdidas, y daños.

¹⁰ En : http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/cuevas_r_a/capitulo6.pdf

6.10 Tendencias futuristas del Layout

El presente apartado pretende otorgarle carácter multidimensional en temas futuros del *layout* y su tendencia, así como la integración de nuevas tecnologías que permiten potencializar su diseño y capacidad. Considerando que “el *layout* corresponde a la disposición de los elementos dentro del almacén. El *layout* de un almacén debe asegurar el modo más eficiente para manejar los productos que en él se dispongan”. (Salazar , 2012), guarda relación con la visión que se pretende obtener mediante el nuevo diseño del almacén, a lo cual el autor amplía conceptos y realiza más precisión en los aspectos internos necesarios.

Cuando se realiza el layout de un almacén, se debe considerar la estrategia de entradas y salidas del almacén y el tipo de almacenamiento que es más efectivo, dadas las características de los productos, el método de transporte interno dentro del almacén, la rotación de los productos, el nivel de inventario a mantener, el embalaje y pautas propias de la preparación de pedidos. (Salazar , 2012)

Todas estas características encierran actividades ordenadas del funcionamiento del almacén de clase mundial en los cuales un flujo ordenado y rápido de estas generan la maximización de los recursos implicados: tecnológicos, operativos y humanos.

La integración de todos los elementos mencionados permite el mejoramiento de la cadena de suministro y su optimización alcanzando los objetivos esperados en el rediseño de los nuevos espacios. En concordancia y en otros términos de acuerdo a (Rozo, 2014) “la clave en las operaciones de almacenamiento consiste en lograr una adecuada flexibilidad, confiabilidad y agilidad” (p.57). Como un condicionante de los aspectos descritos el autor Rozo (2014) aduce:

“En las operaciones del almacenamiento, el gerente debe tener claro que en la operación cada vez se cuenta con menos tiempo para ejecutar procesos de órdenes y pedidos pero que en igual proporción se exige eficiencia, eficacia y valor agregado en ella. (p 59)”

Otro aspecto a considerar es el almacenamiento efectivo considerando el tipo de estantería, material de las mismas, la cantidad requerida, los anaqueles necesarios, los

pasillos establecidos, áreas demarcadas para *picking*, *packing* entre otros, para lograr equilibrio entre todos estos se hace necesario el apoyo en *software* que permita realizar diferentes configuraciones y obtener la combinación más eficiente de recursos y espacio disponible.

Entendidos los conceptos mencionados y los aspectos introductorios a tener en cuenta que son la base para el futuro del *layout* en las diferentes técnicas, equipos, tecnologías, son las tendencias que marcan el futuro.

El desarrollo de *software* cuenta con la simulación, donde interactúan diferentes configuraciones y el de las variables, los resultados que a la postre determinan la mejor opción acorde a las necesidades u objetivos esperados por la empresa.

El condicional de los simuladores es la gran cantidad de información que se le suministre de los elementos a analizar, debe partir de que los datos suministrados corresponden siempre a la realidad para obtener información o resultados lo más ajustado a la realidad del sistema futuro.

Una ventaja categórica de la simulación y por qué esta herramienta cobra importancia para la logística y el futuro del diseño de *layout*.

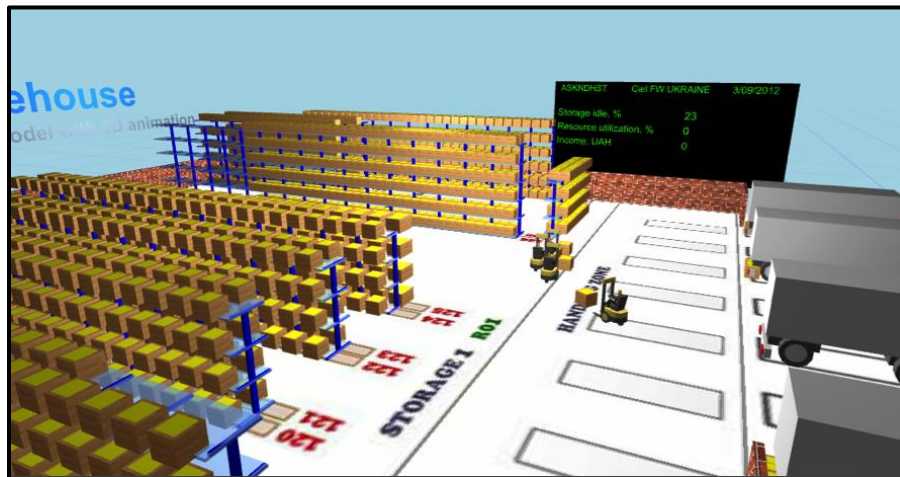
Lo extraordinario de esta herramienta es que nos permite recrear la operación de un año – por ejemplo- en sólo unos minutos, ya que comprime el periodo evaluado en un 98%, arrojando datos y resultados estadísticos de desempeño que al cliente le interesa estudiar (Logistec, 2014)

Por lo anterior las herramientas de simulación permitirán al *layout* hacerse óptimo en la medida que su desarrollo permita la integración de nuevas variables logrando mayor interacción, por consiguiente las ventajas a considerar por parte de la simulación no son para nada despreciables en tanto que mantiene concordancia con uno de los objetivos planteados por la logística. Ver figura 13

La 5ª Conferencia internacional IScIDE (Science Inteligente y la Ingeniería del Big Data), en junio de 2015 (5th International Conference, IScIDE 2015, 2015), elaboró unas memorias en las que socializa como tendencias futuristas el *layout* con el uso de *Big Data* y *los sistemas de información colaborativos*, conformados por clusters y apoyados en la

inteligencia artificial a través de nodos sociales se proyectan grandes *layouts*, conformados por nodos o variables externos que afectan en algún momento el diseño del *layout* interno de la empresa, como rutas de circulación, proveedores, muelles de transporte. El conjunto de estas herramientas sirven para realizar diseños con el esquema físico de la configuración deseada, con el objetivo de obtener la ambientación de espacios, para un nivel de servicio alto a nivel corporativo y a nivel social.

Figura 13. Simulación de almacenes

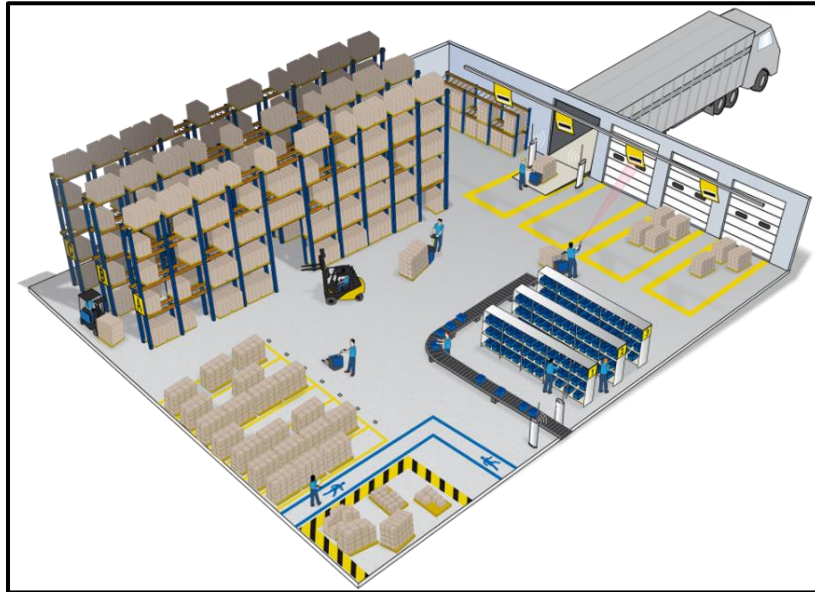


Fuente: extraído de <http://www.ctsmartek.com/wp-content/uploads/2015/07/simulacion-de-almacenes.png>

Plasmar lo arriba mencionado en la figura 14 en donde se ilustra los componentes del diseño aproximado de las secciones funcionales de un almacén utilizando el programa en mención.

La existencia de herramientas para el diseño físico en la forma de cómo será el boceto potencial del almacén, existen gran variedad y su principal característica reside en la facilidad de uso del programa seleccionado, las versiones gratuitas entre los que resalta mencionar *SketchUp* que es la herramienta a ser elegida por su fácil manejo permitiendo la visualización en 3D de la distribución de los elementos del almacén, que a su vez se convierte en una extensión de la simulación del área.

Figura 14. Diseño de almacén usando SketchUp



Fuente: extraído de <http://www.inotec.de/toepassingen/magazijnen/oplossingen/>

Para los efectos de ambientación se hace necesario incluir todos aquellos componentes del sistema real a fin de ser lo más acertado posible en el diseño, referenciando aquellas barreras naturales del almacén como pueden ser: columnas, resaltos de nivel, irregularidades del espacio (ángulos) entre otras.

En la actualidad las labores de almacenamiento tienen un alto costo para las compañías y por ende tienen como objetivo la reducción de dichos costos, y manteniendo un nivel de servicio competitivo de calidad.

La intervención del factor humano en las operaciones propias de un almacén o centro de distribución implica un margen de error en dichas actividades razón por la cual se busca la reducción considerable a estas fallas humanas y la respuesta es la automatización, total o parcial de estas labores con la mínima intervención del capital humano. Para realizar la automatización del almacén se debe realizar un estudio de planeación, medición, evaluación y control que condiciona el grado de automatización a desarrollar.

Para la ampliación del concepto y la explicación de los componentes como lo menciona (Villar)

“Un almacén automático se define como la combinación de estanterías modulares, junto a unidades semiautomáticas y automáticas de manejo de materiales, controladas por un software de gestión que, además, administra todo el sistema, esto significa que no sólo se beneficia la entrega del material apropiado justo a tiempo y se registra la información permanentemente del inventario (tipo, existencia, y rotación de producto, peso, calibre, ubicación, entre otros) sino que también es posible rediseñar el orden y número de estaciones que integran la cadena de suministro y, ampliar los anaqueles y equipos a medida que cambian o aumentan las necesidades o capacidad de almacenaje de la empresa”. (p.38)

Se toman en consideración los pasos previos a la toma de decisiones que debe regir la alternativa de adquirir, diseñar, o desarrollar este tipo de estructura, como se menciona a continuación.

“Antes de automatizar cualquier almacén lo más conveniente sería llevar a cabo un estudio sobre éste, la empresa a la que pertenece y analizar cuáles serían las mejores opciones para hacerlo y en qué grado. Esto quiere decir que una automatización completa puede no ser la mejor decisión, sino comenzar con una automatización parcial del almacén, de algún tipo de producto y si el resultado es satisfactorio, extenderlo a otros productos. La mayoría de las empresas buscan ayuda profesional para realizar este estudio”. (Abad & De la Fuente, 2012)(Romero, 2014)

Para esto se debe contar con la intervención de los usuarios del almacén donde se debe proporcionar toda la información necesaria para que la automatización a suministrar sea la más acorde considerando que la inversión requerida es alta versus los beneficios a obtener en los procesos del almacén, en este orden cuanto más se evidencien los beneficios alcanzados se estima que se expanda a otros procesos hasta completar el cien por ciento de automatización requerida.

Otros de los beneficios que aporta la automatización es el uso del suelo, debido a que estos almacenes hacen poco uso de este, y uno de sus fuertes está en que son de gran altura, para la ampliación de lo anteriormente dicho

“En este contexto, Ismael Flores, Gerente de System Logistics México perteneciente a System North América, indicó que ante un mercado cada vez más exigente de múltiples pedidos con un sin número de SKUs (stock keeping unit) y con altísimos volúmenes de mercancía que debe ser almacenada y manejada en el menor espacio posible, de esta forma, se requieren operaciones gestionadas con el uso de almacenes verticales de alta densidad, con movimiento y posicionamiento mediante Transelevadores o vehículos, en los cuales la gestión segura y automática de los sistemas garantiza una mejor distribución y manejo”. (Flores, 2012)(Romero, 2014).

Para que la automatización funcione con los beneficios esperados debe estar alineada con un *software* de gestión que permita la administración de la información en tiempo real de entradas y salidas incluyendo las intermedias, en el centro de distribución para tales efectos es el WMS (Warehouse Management System) el encargado de gestionar toda la información que se genera en el almacén, a su vez que proporciona toda información en tiempo real.

La figura 15 muestra el nivel de automatización alcanzado, la poca intervención del recurso humano, la gran altura del almacén, lo angosto de los pasillos, el sistema de elevación de cargas

Figura 15. Racks automáticos



Fuente: extraído de <http://es.t-racking.com/automatizado-racks/>

La conjugación de las diferentes variables tecnológicas identificadas como son equipos, software de diseño y de gestión evidencian las tendencias del *layout* que sirven como pilar para soportar la constante evolución y facilitar el uso de esta técnica

6.11 Estrategias de mejora en la planeación de la gestión de los inventarios.

A raíz de la problemática que tiene el almacén de la Comercializadora S&E, de contar con inventarios tendientes a la obsolescencia por baja rotación, se hizo una búsqueda bibliográfica sobre las posibles herramientas para mejorar la planeación del uso de los inventarios ingenieriles y sobre algunos lineamientos operativos que puedan mejorar en la compañía la depuración de bienes de baja rotación o reintegrados con baja o nula rotación de inventarios.

Estos lineamientos son importantes para la comercializadora S&E, en razón de que los inventarios en el sector ingenieril pueden tener alta probabilidad de obsolescencia cuando se queda algún inventario, por lo específico de cada proyecto, además, se caracterizan por ser equipos, repuesto y maquinaria que son costosos y que su vida útil es alta, dado que se da en función de desgaste por tiempo (horas, días, meses, años).

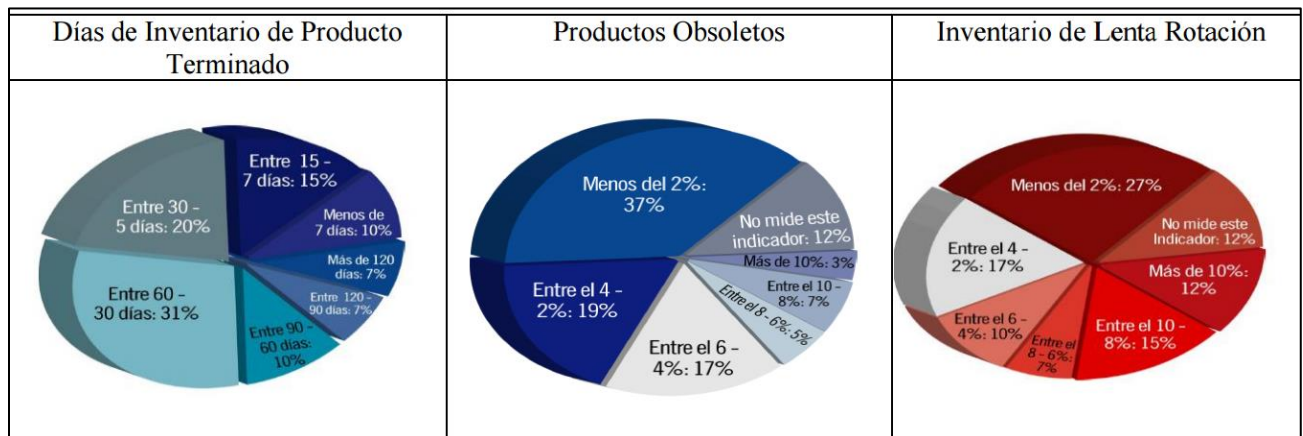
La importancia de este tipo de inventarios radica en que cuando ocurre un daño en este sector, se presentan altas pérdidas empresariales y hay que buscar productos de alta calidad y conocer la ficha producto con exactitud para recurrir a los productos sustitutos, esta ficha es determinante en el abastecimiento porque el costo de los repuestos es consecuente con el de los equipos. De ahí la importancia de que el almacén y abastecimiento deben ir de la mano y tener una muy buena relación con los clientes, para ello se debe contar con una matriz de clasificación de proveedores siempre actualizada, la cual elaborarse con criterios de riesgo que faciliten la evaluación de proveedores. De otro lado, la información que debe contener la ficha producto o en caso de que se registre en el SISE, debe ayudar a buscar datos de demanda más reales o colaborativos, pero esto se logra con la ficha producto, esta tarea es una labor que le agrega valor a la empresa con su proveedor del proyecto de Emergencias Gas Medellín.

6.12 Estrategias para mejorar la capacidad de almacenamiento a partir los artículos de baja rotación.

Este tipo de rotación como se vio anteriormente requiere de una tecnología básica. En S&E manejan una carretilla para el desplazamiento de sus inventarios.

A partir de un análisis realizado por Zona Logística y asociados, se hizo un estudio sobre la frecuencia con que los indicadores de Productos obsoletos, inventario de lenta rotación y días de inventario de producto terminado, afectan los costos logísticos en Colombia.

Figura 16. Comportamiento de los indicadores de costos ocultos logísticos en Colombia



Fuente: <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/11063/2/1Materias...pdf>

Como se puede evidenciar, las empresas que no miden este indicador oscilan en un 12%, por el contrario, las empresas que miden estos indicadores.

Actualmente que se le da importancia al proceso de abastecimiento y a las compras, la empresa debe aprovechar estos comparativos para hacerse una evaluación de mejoramiento continuo.

En respuesta a esta propuesta (Sierra S., 2016), señala que para estructurar lineamientos de productos de baja rotación se debe tener en cuenta

“los objetivos, la predicción de los pronósticos, el control del proceso de solicitud de materiales y compras, las políticas de inventarios, la rotación, presupuestos autorizados para dar de baja y los cambios de portafolio”

Dependiendo de la complejidad de la caracterización de los productos, ´propone la siguiente matriz para analizar el control de los obsoletos:

Tabla 9. Matriz de análisis para definir criterios de productos de baja rotación

CRITERIO	NIVEL DEL PROBLEMA		
	BAJO	MEDIO	ALTO
Tiempo de almacenamiento			X
Evacuacion del Inventario			X
Atraso de nuevos proyectos	X		
Espacio ocupado			X
Valor del inventario			X
Proyeccion de uso			X
Informacion oportuna		X	
TOTAL	14%	14%	71%

Fuente: (Sierra S., 2016): Administración y control de materias primas de baja rotación y obsolescencia

Otra propuesta para construir lineamientos para dar de baja los bienes de baja rotación, lo establece la Alcaldía de Bogotá, y se facilita en el Anexo 7, el cual sirve como modelo toda vez que sean aplicables a las características de los inventarios de S&E.

7 METODOLOGÍA

(Bález & Tudela, 2009), manifiesta que la investigación que hace referencia a los mercados o a los consumidores, estructuras corporativas, procesos y comportamientos sociales, es una investigación comercial o aplicada al *marketing*, de las cuales se puede valer para acercarse al estudio del problema de las fuerzas que se generan entre personas, empresas que viven en una comunidad y donde las acciones ejercen mutuamente entre ellas. La investigación cualitativa permite identificar la naturaleza profunda de las causas del problema, su relación sistémica y dar respuesta a las preguntas de investigación y a la hipótesis planteada. Este tipo de metodología se caracteriza por ser de tipo inductivo, que estudia fenómenos que van de lo general a lo particular, es muy subjetiva, puesto que permite la inferencia de los datos, describe comportamientos de personas, es muy contraria a un tipo de investigación rígido, por lo tanto permite enriquecer en torno a una realidad dinámica que pierde validez con el término del tiempo.

En el tipo de diseño mixto se utiliza como instrumento la encuesta, con el propósito de obtener información del grupo objeto de estudio y sus características no cuantitativas, como las opiniones, opiniones y con el tiempo pierden validez. En los tipos de encuesta se encuentra la encuesta del Método Delphi, sirve como insumo de un pronóstico de un grupo por consenso, es también un tipo de validación por juicio de un grupo de expertos para tratar un problema complejo, es una herramienta muy futurista y cada participante responde en total independencia del otro. Este método se desarrolla en cuatro fases: La primera es la formulación del problema, el tipo de preguntas deben ser cuantificables e independientes la una a la otra; la segunda fase es la elección de expertos, siendo personas que tengan conocimiento sobre el objeto consultado y que además tengan una visión prospectiva del mismo. La tercera fase, es la elaboración de la encuesta y su lanzamiento, las respuestas se analizan en formas porcentuales. La cuarta fase, es el desarrollo y la utilización de los resultados: los dato obtenidos serán medidas tendenciales y de dispersión donde son

importantes la media, la mediana y la moda las cuales indican la tendencia de la distribución; los cuartiles porcentuales son válidos para tratamientos estadísticos. El método Delphi aplica una segunda vuelta, si es necesario, para refrendar los resultados iniciales.(Astigarraga, 2012)

7.1 Alcance de la investigación

Este proyecto tiene un alcance investigativo para con el fin de hacer una distribución de los espacios del almacén de S&E de la ciudad de Medellín. El objeto es hacer recomendaciones en temas de espacio y flujo, que puedan ser tenidas en cuenta en una fase posterior de aplicación, para que el almacén pueda tener una adecuada funcionalidad de sus inventarios. A partir de un análisis de los problemas de espacios, flujo y una adecuada localización de los productos que se almacenan se busca un método que mejore los espacios de almacenamiento.

7.2 Hipótesis de investigación

- H0: la distribución de espacios afecta el desempeño del almacén y las relaciones con los clientes.
- H1: El sistema de información es incompleto y no agrega valor para dimensionar a futuro las necesidades de capacidad de almacenamiento.
- H2. Los proyectos más importantes que se dispensan en el almacén, proyectan a futuro la capacidad de almacenamiento
- H3. Se tiene cultura de fluidez en la gestión de almacenamiento y se manejan políticas para minimizar riesgos.

7.3 Variables

La investigación cualitativa, maneja dos tipos de variables: nominales y ordinales. Las nominales no tienen orden inherente a ellas ni dependen de ningún otro orden jerárquico. Las ordinales poseen un orden de coherencia, es progresivo en forma secuencial y lógico (de lo general a lo específico).

En función de que este proyecto es de enfoque cualitativo, las principales variables que se tienen en cuenta para que el sistema de almacenamiento no se vea afectado la operatividad del *Layout*, y el desarrollo de los procesos, tienen que ver con el flujo de información. La información es clave para poder suministrar al diseñador la suficiente información que conlleve a un buen análisis prospectivo, por lo menos a cinco años. En este sentido se relacionan las variables internas o endógenas más importantes y a continuación las exógenas, las cuales tienen impacto en un diseño prospectivo. Estas variables sólo son controlables en la segunda fase el proyecto, por ahora solo delimitan la teoría conceptual, dado que el enfoque es cualitativo.

Almacenamiento en relación con análisis ABC, y control de los inventarios, los espacios de los pasillos, demarcación y señalización.

Análisis de flujo de proceso, con el fin de hacer interrelaciones entre departamentos y referencias, a su vez la relación entre el número de referencias y volumen de movimiento, para el análisis de los equipos.

Análisis del tamaño y capacidad del almacén: en función de tamaño, peso y cubicaje.

Adyacencia relacionada con las relaciones entre todos los productos y sus posibles incompatibilidades.

El recurso humano, en número de personas, roles de trabajo, cualificación en el tema.

Las variables externas o exógenas que afectan las variables endógenas, se tienen:

El comercio internacional y las compras nacionales, definen la capacidad desde el abastecimiento

La capacidad de negociación y licitar con entes externos para definir el número de proyectos y el volumen de inventario que van a afectar a futuro la capacidad de almacenamiento

Los distintos tipos de software de diseño, para elegir el mejor software de simulación de instalación.

Lo importante de este trabajo es la información que debe mejorar la empresa para facilitar un buen diseño de *Layout*.

7.4 Población y muestra

El problema de distribución de espacios en los almacenes, tiene un compromiso alto con la dirección estratégica en la toma de decisiones, el problema que enfrentan muchos almacenes en cuanto a la mejor forma de maximizar los espacios de almacenamiento, es un comportamiento muy generalizado en el sector logístico. La Comercializadora S&E, no se excluye como una de estas, en función de solucionar este tipo de problemas, se establece como población el grupo de personas que trabajan en la compañía, quienes día a día se ven enfrentados a ver los problemas de desorden caótico que se vive en el almacén, a la falta de planeación de espacios, que afecta el entre otros, el estado de los inventarios y el ambiente laboral del almacenista con el grupo logístico.

El grupo logístico, conformado por el almacenista, el coordinador e inventarios, el coordinador de compras, el coordinador logístico, son los más afectados frente a este problema que se vive cada día cuando ingresan o reingresan los inventarios al almacén

En lo que respecta al tipo de muestreo, este corresponde a uno de carácter propositivo, en el cual es el investigador quien elige los informantes, esto en función de lo que él cree que puede aportar al estudio. (Mendieta I., 2015). Este tipo de muestreo plantea que el muestreo propositivo posibilita en primera medida hacer un análisis reflexivo para aclarar e identificar aspectos sociales, éticos, políticos y personales de la muestra y con la intuición del investigador se incluyen y analizan experiencias y reacciones del mismo grupo seleccionado. El análisis se puede hacer individual pero es más enriquecedor cuando e grupo de investigadores hacen las reflexiones. *“Es muy importante la autenticidad cuando el investigador tiene relaciones de empatía con el grupo seleccionado. El enfoque crítico incrementa el rigor cuando el investigador favorece la autosuficiencia en los participantes”*. (Varela R. & Vives V., 2016).

A partir de lo anterior, se diseña el correspondiente modelo de toma de decisiones en el que se reúnen elementos evaluativos de índole socio-grupal con expertos, para validar con esa información la pertinencia de una distribución de espacios o *Layout* en el almacén de la Comercializadora S&E.

7.5 Instrumentos de investigación

Para el caso puntual de la investigación propuesta, la recolección de la información se obtendrá principalmente de fuentes bibliográficas, en las que se definen y describen referentes sobre la gestión de almacenamiento, de inventarios y aspectos relevantes de los distintos métodos de simulación para hacer un rediseño de espacios en la compañía, con el fin de articular estos tres aspectos y evaluar la importancia e impacto que tendría un *Re-Layout* como estrategia en la toma de decisiones.

El método Delphi permite determinar si, según la opinión crítica de los expertos y con base en la información disponible, cada uno de los ítems incluidos en las propuestas de instrumentos está claramente relacionado con la calidad de los productos que se evaluarán.

El análisis estructural, permite identificar variables externas que afectan las variables internas, mediante la cual se puede ampliar la visión prospectiva que debe tener un *Layout*.

7.6 Análisis de datos

Con la Matriz Ishikawa, o matriz de causa-efecto, se identifican los principales problemas y sus principales causas, del almacén de la Comercializadora S&E, ubicado en la ciudad de Medellín. Con este análisis se detectan las palabras clave que dan pie a buscar el método ideal para solucionar los problemas de almacenamiento y se encontró que para estos problemas tipo la solución ideal es un *Layout*.

El enfoque cualitativo de la investigación, orienta en la conceptualización de la información desde un enfoque general a un enfoque específico, se hace una comparación evaluativa para indagar el escenario actual de la información en la compañía y acorde a ello este trabajo intenta recopilar los puntos básicos para una estructura conceptual de un *Layout*, que permitan a S&E mejorar algunos procesos previos a una distribución de espacios. Es importante señalar que preliminarmente no se ha elaborado trabajos que mejoren procesos en la gestión de almacenamiento en la Comercializadora S&E.

El trabajo recopila un enfoque general de almacenamiento en donde se relaciona, el tipo de actividad de la empresa con el tipo de producto que almacena con la capacidad de

almacenamiento y los departamentos y áreas del almacén, éstos en función del flujo o movimiento definen el volumen de referencias Vs volumen de producción o de movimiento de los inventarios, que se organizan y clasifican mediante una clasificación de inventarios ABC y que a su vez definen el tipo de automatización requerida para cada *Layout* y el tipo de estanterías que se utilizan en los almacenes. Luego se pasa a lo específico con la gestión de los inventarios, los inventarios definen la capacidad de su almacenamiento, las características del producto en peso, tamaño y volumen se relacionan con los demás productos almacenados mediante un estudio de adyacencia o incompatibilidades con el resto de los productos del almacén, para definir su ubicación, haciendo luego otra clasificación ABC a nivel micro en función del flujo del almacén respetando tiempos y distancias entre cada referencia de tal forma que se respeten los principios de un *Layout*.

La herramienta utilizada para validar los resultados es la Encuesta del método Delphi, la cual se desarrolla con tablas dinámicas en Excel, para relacionar distintas variables tipo que nos permiten acercarnos a los principios de un *Layout*: capacidad de almacenamiento, flujo, adyacencia, ruteos. El grupo focal seleccionado fue el grupo de trabajadores que trabajan con el directamente con el almacén y con trabajadores que su trabajo se relaciona a diario con el almacén.

En función de que un *Layout* debe tener una prospectiva por lo menos de cinco años para su funcionamiento, se tomará otra validación de un análisis estructural, con la cual se confirma que las variables que son básicas para el sistema se encuentran en la zona estratégica, es decir, son básicas para una óptima planeación estratégica. Esta herramienta fue evaluada por un grupo de expertos en un aula de clase, con el fin de confirmar las variables del sistema y estudiar las variables exógenas que aportan a las variables endógenas para visionar el almacén a manera prospectiva de acuerdo con tendencias del entorno.

7.7 Resultados y hallazgos

En la Matriz Ishikawa se evidencian cinco problemas básicos con respecto a los principios de almacenamiento: maximización de espacios, almacenamiento, ruteo, distribución optimización de recursos humanos.

El factor que se ve más afectado es el de Maximización de espacio, en el cual las causas son falta de zonificación y delimitación de las áreas, se evidencia poco conocimiento de logística y hay falencias en las áreas de picking y packing. Los problemas de almacenamiento se dan por falta de espacio cuando se hacen reintegros de los proyectos que finalizan y porque hay dificultades para el personal identificar lo almacenado; Los problemas de ruteo se dan por la falta de medición de métodos y tiempos y por falta de tecnología; los de distribución se dan a la falta de organización de las áreas del almacén y los de optimización de recursos humanos se dan por un clima desfavorable en el sentido de que el soporte que le asignan en momentos de caos, no conocen temas de logística de almacenamiento.

El 57% del personal de la empresa tiene aproximadamente tres años de labores en la misma, mientras que el 29% tiene dos años y el 14% lleva en la empresa 1 año. El total de personas que trabajan directamente en el almacén son cuatro, los cuales son la muestra principal en el tema de almacenamiento, pero cada uno tiene un rol diferente. Su percepción señala que el almacén subutiliza espacio de almacenamiento, un primer grupo de los que tienen 2 y 3 años de antigüedad en el cargo señalan que se subutiliza entre el 10% y el 20% , un segundo grupo que tiene experiencia de 1 y 3 años, señala entre el 20% y el 30% y uno que tiene experiencia en el cargo de apenas 1 ½ años, dice que el 30% y el 40% del espacio de almacenamiento se subutiliza.

Al preguntársele su apreciación sobre las razones del bloqueo en el flujo, especialmente en los pasillos, el 71% responde que el almacén es muy pequeño para el total del inventario y el 29% responde que se debe a que el almacenaje no es oportuno.

En cuanto a la necesidad de disminuir tiempos y distancias para mejorar el picking, el 86% (6 personas) señalan que es necesario, mientras que el 14% (1 persona) dicen que no. La automatización es necesaria cuando hay mucho volumen de carga, sin embargo, el no tener absolutamente nada automatizado, hace que los procesos sean más lentos, especialmente cuando solo se tiene una sola persona en el picking (el almacenista). Al consultarle al coordinador de compras cada cuanto rota una referencia, manifestó que cada 2 ó 3 días. Para todos, la automatización es importante desde distintos puntos de vista no similares, los más acertados dijeron que es importante porque el almacén es temporal y rotan

demasiado, para obtener un mejor espacio y control de los materiales y porque facilita el trabajo.

La importancia de la información al día, tiene un impacto a nivel estratégico. El 57% de los empleados piensan que es necesaria para disminuir la inversión de los inventarios, el 29% facilita rapidez de los pedidos y el 14% para tener información precisa y veraz.

Para prevenir los problemas de averías y de obsolescencia: Para los problemas de averías los empleados señalan que se debe hacer una buena manipulación en el picking, organizar el almacén, mejorar el almacenamiento de equipos y repuestos; para los problemas de obsolescencia, consideran que se debe disminuir inventarios y compras innecesarias, evitar compras de productos que no tienen rotación.

En cuanto a ubicación de productos, el 71% de los empleados piensa que los inventarios los organizan con cercanía a los accesos de salida de los productos de mayor número de manipulaciones en el picking, mientras que el 29% piensa lo contrario. Un 86% considera que los inventarios los organizan con cercanía a los accesos de salida de los productos de mayor peso y difícil manipulación, a diferencia de un 14% que piensa diferente. En lo que respecta al criterio de una ubicación alta para los productos livianos o que requieren mayor seguridad, especialmente por su costo, el 57% de las personas considera que no se da este criterio, mientras que el 29% piensa lo contrario.

Es muy positiva la apreciación de los empleados para mejorar procesos en el almacén, empleando simuladores, el 88% ve propositivo el uso de desarrollos de software para mejorar todos los procesos y dimensionar el almacén, así mismo piensan que es una buena propuesta para mejorar espacios y para optimizar tiempos y costos.

En un enfoque prospectivo el proyecto de construcción civil más prospectivo es el 4162 que es de Mantenimiento de gas, el 71% lo considera como un proyecto futurista, pero los argumentos no lo sustentan desde el entorno sino a nivel interno, puesto que lo enmarcan futurista porque se desarrolla durante las 24 horas del día, y porque tiene mayor flujo en los inventarios.

Los empleados que desarrollan actividades de abastecimiento piensan que los registros de inventarios al día son necesarios para tener información precisa y veraz; la visión de los

que ingresan la información a los aplicativos, el personal de abastecimiento y el de colocación e inventarios en estanterías dicen que facilitan la rapidez y en forma común, y que disminuyen la inversión de los inventarios.

De toda la encuesta se infiere que los problemas de almacenamiento tienen debilidades en el sistema e información son acordes a los detectados en la Matriz Ishikwa, relacionados con capacidad, flujo, picking, almacenamiento e inventarios; en general el conjunto se puede anticipar mediante diseños de distribución de espacios. También se detectó que la información en Comercializadora S&E debe tener criterios para una etapa posterior de un *Layout*.

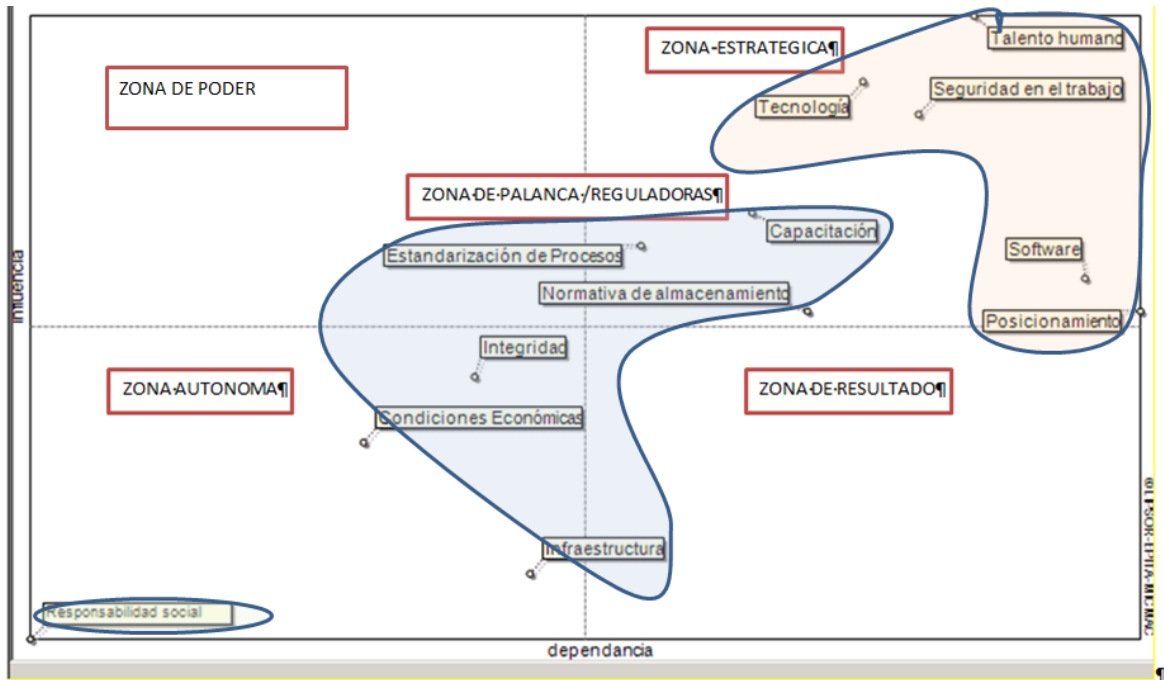
A partir de identificar eventos históricos en la empresa de alto impacto, se determinaron algunos factores de cambio conformados por variables externas que afectaban las internas. En la variable condiciones económicas, se abarcaron las importaciones y exportaciones y la ampliación de nuevas unidades de negocios a nivel nacional, que afectan a futuro los espacios de almacenamiento. Estas variables se validan con un análisis estructural, desarrollado en el software MIC MAC¹¹.

La siguiente gráfica desarrollada por el MIC MAC, ofrece el plano de influencias y dependencias directas potenciales, arrojó en la zona estratégica que las variables que son imprescindibles para que el sistema no falle, son la de tecnología, talento humano, seguridad en el trabajo, software y posicionamiento.

En la zona reguladora o de apalancamiento, se visualizan las variables del entorno (externas) que afectan a futuro las internas (estratégicas), entre ellas está condiciones económicas

¹¹ Software para análisis cualitativo prospectivo

Figura 17. Plano de influencias y dependencias directas potenciales para análisis estructural



Fuente: Elaboración propia

8 CONCLUSIONES

De este trabajo se puede concluir que lo más importante para un *layout* es el flujo de información, el cual parte de cómo los indicadores estratégicos pueden responder a los distintos controles en la gestión de almacenamiento y en los inventarios y con base en ello, en la Comercializadora S&E, actualmente no es factible hacer un diseño *layout* para su almacén de la ciudad de Medellín, las prácticas de clase mundial en la gestión de almacenamiento y de inventarios, delinear información que puede mejorarse en la empresa, por lo tanto en la teoría propuesta en el estado del arte, facilita la identificación de temas o prácticas que ayudan al personal a mejorar el flujo de la información y que si se lleva de forma responsable, se pueden empezar a cumplir con los principios y objetivos de un *layout*.

Para el diseño de un Layout no hay un paso a paso exacto, existen muchas variantes que hacen que cada diseño tenga características diferentes, según la complejidad de las características de los productos; un diseño prospectivo de un *layout*, no solo se debe considerar las variables endógenas sino las exógenas. Mediante un análisis estructural prospectivo, con los principales factores de cambio, se pudo evidenciar los factores externos que afectan los principios de un *layout*. Esta herramienta tiene alta influencia en este estudio, para proyectar a futuro el impacto que puede tener a nivel prospectivo la capacidad de almacenamiento.

Proyectar un *Layout* a mediano plazo o largo plazo, depende del tiempo de duración de los contratos que tiene la empresa con Empresas Públicas, como proveedor del proyecto Emergencias GAS Medellín, por lo tanto los lineamientos para clasificar e identificar los inventarios que tienden a ser obsoletos, dependen también de la complejidad de la rotación y características de los productos..

Se debe tener en cuenta que el tipo de inventario que maneja la empresa son de naturaleza de equipos de altos costos y largo tiempo de duración, por lo tanto la reposición de los repuestos y los inventarios en su generalidad, en la mayoría de los casos, deben ser

originales, por lo que este tipo de inventarios no puede considerarse fácilmente una estrategia de donación, este motivo obliga a la empresa a llevar una ficha de producto que puede alimentar el SISE en torno a que las estrategias para salida de estos inventarios tienen que hacerse con mucha cautela, algunas estrategias para salir de ellos, puede ser venderlas a precio de costo, donarlas, subastarlas, diseñar nuevos productos, devolver al proveedor.

9 CRONOGRAMA



PROGRAMA: ADMINISTRACION LOGISTICA

PROYECTO: PROPUESTA PARA UN LAYOUT DEL ALMACÉN DE LA COMERCIALIZADORA S&E, EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN

GANTT DE ACTIVIDADES

Actividad																	Producto	Responsable(s)	
	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre						
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Diseño de Título																		Título	Cristina María Mejía Bayron Orozco José Palencia
Elaboración Resúmen																		Resúmen	
Planteamiento del Problema																		Problema	
Formulación Preguntas de Investigación																		Preguntas	
Diseño de Objetivos																		Objetivos	
Redacción Justificación																		Justificación	
Realización Viabilidad y Factibilidad del Estudio																		Viabilidad	
Construcción del Marco Teórico																		Marco Teórico	
Diseño de la Metodología:																		Metodología:	
Análisis y hallazgos																		Análisis y hallazgos	
Conclusiones																		Conclusiones	

10 BIBLIOGRAFÍA

- Báez , J., & Tudela, P. (2009). Investigación cualitativa. Madrid, España: ESIC Editorial.
- Salazar . (2012). <http://www.ingenieriaindustrialonline.com>. Recuperado el 15 de Septiembre de 2016, de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com: industrial/gesti%C3%B3n-de-almacenes/dise%C3%B1o-y-layout-de-almacenes-y-centros-de-distribuci%C3%B3n/>
- 26000, I. (s.f.). Norma ISO 26000. Recuperado el 14 de Mayo de 2014, de www.iso.org
- 5th International Conference, IScIDE 2015. (14-16 de 06 de 2015). www.books.google.com.co. En Intelligence Science and Big Data Engineering. Suzhou, China: Springer. Obtenido de https://books.google.com.co/books?id=h5HDCgAAQBAJ&pg=PA390&lpg=PA390&dq=solution+layout+design+and+big+data&source=bl&ots=wh8-mMVRN_&sig=IN2jQ1PAg0G2sbjj_Yedi7sDgwA&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiV_e2X2d7QAhVEOSYKHUI1BYwQ6AEITjAF#v=onepage&q=cluster&f=false
- Acosta, C. (2013). ¿Qué es un Reporte de Sustentabilidad y cómo se realiza? Monterrey : Expok, comunicación de sustentabilidad y RSE.
- Anylogic. (s.f.). www.anylogic.com. Recuperado el 15 de Octubre de 2016, de www.anylogic.com: http://www.anylogic.com/use-of-simulation
- Arias O., F. (junio de 2011). Metodología de la investigación en las ciencias aplicadas al deporte: un enfoque cuantitativo. (<http://www.efdeportes.com/>, Ed.) EFDeportes.com, 16(157). Recuperado el 1 de 11 de 2016, de [c/efd157/investigacion-en-deporte-enfoque-cuantitativo.htm](http://www.efdeportes.com/c/efd157/investigacion-en-deporte-enfoque-cuantitativo.htm)
- Astigarraga, E. (2012). www.prospectiva.eu. (U. d. Deusto, Editor) Obtenido de http://www.prospectiva.eu/zaharra/Metodo_delphi.pdf
- Baltazar, C. (2003). ¿Cómo promover la responsabilidad social empresarial? Lima: Papeles de Ética, Economía y Dirección.

- Botero, Andrés; Revista de Logística. (1 de 11 de 2016). <http://revistadelogistica.com>. Obtenido de Revista de logística: <http://revistadelogistica.com/almacenamiento/dimensionamiento-de-almacenes/>
- Calderón, B. (2011). Reportes de sustentabilidad: claves para entender el concepto.
- Carpintero, O. (2005). El metabolismo de la economía española. Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000). Tegui: Fundación César Manrique.
- Carro, P., & Gómez, D. (2012). Identificación automática. (U. N. Plata, Editor) Recuperado el 10 de 2016, de <http://nulan.mdp.edu.ar/>: http://nulan.mdp.edu.ar/cgi/search/simple?q=roberto+carro+paz&_action_search=Buscar&_action_search=Search&_order=bytitle&basic_srctype=ALL&_satisfyall=ALL
- Chackelson L., C. (febrero de 2013). www.unav.edu.es. Recuperado el 20 de 09 de 2016, de dadun.unav.edu/bitstream/10171/28159/1/Claudia_Chackelson.pdf
- Collazos V., C. (2013). www.unal.edu.co. Recuperado el 1 de 10 de 2016, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/12157/1/8912504.2013.pdf>
- Cortés, P. (16 de 02 de 2011). Distribución en planta. Obtenido de <http://io.us.es>: http://io.us.es/componentes/P.Cortes/contenidos_OP/Layout.pdf
- del Río Cidoncha, M. (2012). <http://www.aepro.com/>. Recuperado el 7 de 11 de 2016, de http://www.aepro.com/files/congresos/2003pamplona/ciip03_1529_1538.2287.pdf
- Drucker, P. (1985). Innovation & Entrepreneurship: Practice and Principles. Boston: Butterworth.
- Ewing, B., Reed, S., Rizk, A., Galli, M., & Kitzes, J. (2008). Calculation Methodology for the National Footprint Accounts. Global Footprint Network: Edition. Oakland.
- Fayol, H. (1981). Administración industrial y general. Paris: El Ateneo.
- Friedman, M. (1970). The social responsibility of business is to increase its profits. New York: The New York Time Magazine.
- Garavito H., E. (2015). Recuperado el 2 de 11 de 2016, de http://gavilan.uis.edu.co/~garavito/docencia/asignatura1/pdfs/p3_Plantas.pdf

- García L., A. (2013). www.javeriana.edu.co/. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/10289/GarciaLondonoAdriana2013.pdf?sequence=1>
- Gómez S., R., & Guzmán G., O. (2016). DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INVENTARIOS PARA EL CONTROL DE MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DENTRO DE LA EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN INGENIERIA SOLIDA LTDA. Tesis de Grado para optar al titulo de Ingenieria Industrial, Univerisidad Libre, Bogotá.
- Heragu, S. (2016). *Facilites Design*. (596). USA, N.Y.: CRC Press.
- Heragu, S. (2016). *Facilities Design* (4a ed.). New York: CRC Press. Obtenido de https://books.google.com.co/books?id=GxIjDAAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Indepaz. (Mayo de 2013). Guia para la participación en los informes de sostenibilidad y de derechos humanos de empresas petroleras. Recuperado el 4 de Mayo de 2014, de www.indepaz.org
- landersimulation. (1 de 10 de 2016). www.landersistimulation.com. Obtenido de <http://www.landersistimulation.com/formacion-con-simulacion/el-mundo-en-movimiento/historia-de-la-simulacion/>
- Las 2 Orillas. (25 de 03 de 2014). La sequía en Casanare se le atribuye a las compañías petroleras. Obtenido de <http://www.las2orillas.co/la-sequia-en-casanare-se-le-atribuye-a-las-companias-pacific-rubiales-geo-park-cecolsa-ecopetrol-petrominerales-parex-y-new-granada/>
- Legna, P. (2007). Reportes de sostenibilidad. Parte 1: concepto, beneficios y contenido. Buenos Aires: Universidad Abierta Interamericana.
- Logistec. (2 de Mayo de 2014). Recuperado el 15 de Octubre de 2016, de Logistec: <http://www.revistalogistec.com/index.php/equipamiento-y-tecnologia/389-sistemas-de-gestion-de-almacenes/1505-simulacion-tecnologia-clave-para-la-eficiente-toma-de-decisiones-en-la-logistica>

- Lotfi A, S. (19 de 05 de 2016). M&DC. (M&DC, Productor) Obtenido de <http://www.mdcegypt.com/>:
http://www.mdcegypt.com/pages/Operation%20Management/Production%20&%20Operation%20Management/Facility%20Layout/Facility%20Layout%20Introduction/Facility%20Layout%20Introduction.asp#The_Grand_Scheme
- Marín Vásquez, R. (2014). Almacén de clase mundial: “El camino a la rentabilidad en el manejo de almacenes y centros de distribución. Medellín: Centro Editorial Esumer. Recuperado el 20 de 10 de 2016, de <http://www.esumer.edu.co/images/centroeditorial/Libros/fei/libros/Almacendeclassmundial.pdf>
- Maslow, A. (1954). Motivación y personalidad: la jerarquía de las necesidades básicas. Barcelona: Kairos.
- Mediaresponsable. (2011). Los informes de sostenibilidad: presente y futuro. Mediaresponsable.
- Mendieta I., G. (abril de 2015). www.redalyc.org. Redalyc, 17. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/2390/239035878001.pdf>
- Menéndez, B., Pardo, E. G., & Abraham, D. (2012). <http://simd.albacete.org>. Obtenido de Albacete.org: <http://simd.albacete.org/actascaepia15/papers/00241.pdf>
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. (2008). Análisis de la huella ecológica en España. Madrid: Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica.
- Piasecki, D. (16 de 05 de 2012). <http://www.inventoryops.com/>. Obtenido de http://www.inventoryops.com/warehouse_management_systems.htm
- Romero, A. (8 de Agosto de 2014). Recuperado el 26 de Octubre de 2016, de <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/12619/1/PROYECTO%20DE%20GRADO%20FINAL.pdf>
- Rozo Villegas, A. (2014). Gerencia Logística: Estrategia y análisis en la cadena logística. Medellín, Colombia: Centro Editorial Esumer. Recuperado el 15 de 09 de 2016, de <http://www.esumer.edu.co/images/centroeditorial/Libros/fei/libros/gerencia-logistica.pdf>

- Rozo, A. (2014). Gerencia logística: estrategia y análisis en la cadena logística. (D. A. Pulgarín, Ed.) Medellín, Medellín, Colombia: Centro Editorial Esumer.
- Ruiz M., M. (25 de marzo de 2011). <http://www.eumed.net/>. (eumed.net, Editor, & Enciclopedia y Biblioteca Virtual de las Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas) Recuperado el 11 de 11 de 2016, de http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/mirm/enfoque_mixto.html
- Ruiz, E. (2014). <http://www.redalyc.org>. Industrial Data, 17(2), 120-137. Recuperado el 22 de 10 de 2016, de <http://www.redalyc.org/pdf/816/81640856015.pdf>
- Saldarriaga, D. (2013). <http://www.famiu.com.co/>. Obtenido de http://www.famiu.com.co/anexos/documentos/Funciones%20y%20Dise%C3%B1o%20de%20un%20Centro%20de%20Distribuci%C3%B3n%20de%20Clase%20Mundial_Documento..pdf
- Taylor, C. (1995). The Economics of Breakdowns, Checkups, and Cures. Political Economy(103), 53-74.
- UNAD. (15 de 05 de 2016). Pruebas de modelos en la práctica. Obtenido de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301126/301126/leccin_29_pruebas_de_modelos_en_la_prctica.html
- Urdaneta, M., Chirinos, A., Perozo, G., & Urdaneta, R. (2012). La responsabilidad social: nuevo enfoque gerencial en las empresas mixtas del sector petrolero. Redalyc: Sistema de informacion Cientifica, 1-16.
- UTP. (16 de 05 de 2016). ¿Qué es la huella ecológica? Obtenido de <http://www.utp.edu.co/centro-gestion-ambiental/informacion-de-interes/que-es-la-huella-ecologica.pdf>
- Varela R., M., & Vives V., T. (2016). Autenticidad y calidad en la investigación educativa. Investigaciones en Educación Médica.
- Vergara, M. P., & Vicaría, L. (2009). Ser o aparentar la responsabilidad empresarial en Colombia: Análisis organizacional basado en los lineamientos de la Responsabilidad Social Empresarial. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

Villar, C. M. (s.f.). www.metalactual.com. Recuperado el 22 de Octubre de 2016, de http://www.metalactual.com/revista/17/productividad_almacenes.pdf

Wackernagel, M., & Rees, W. (1996). *Our Ecological Footprint. Reducing Human Impact on the Earth*. Gabriola Island: New Society Publishers.

11 ANEXOS

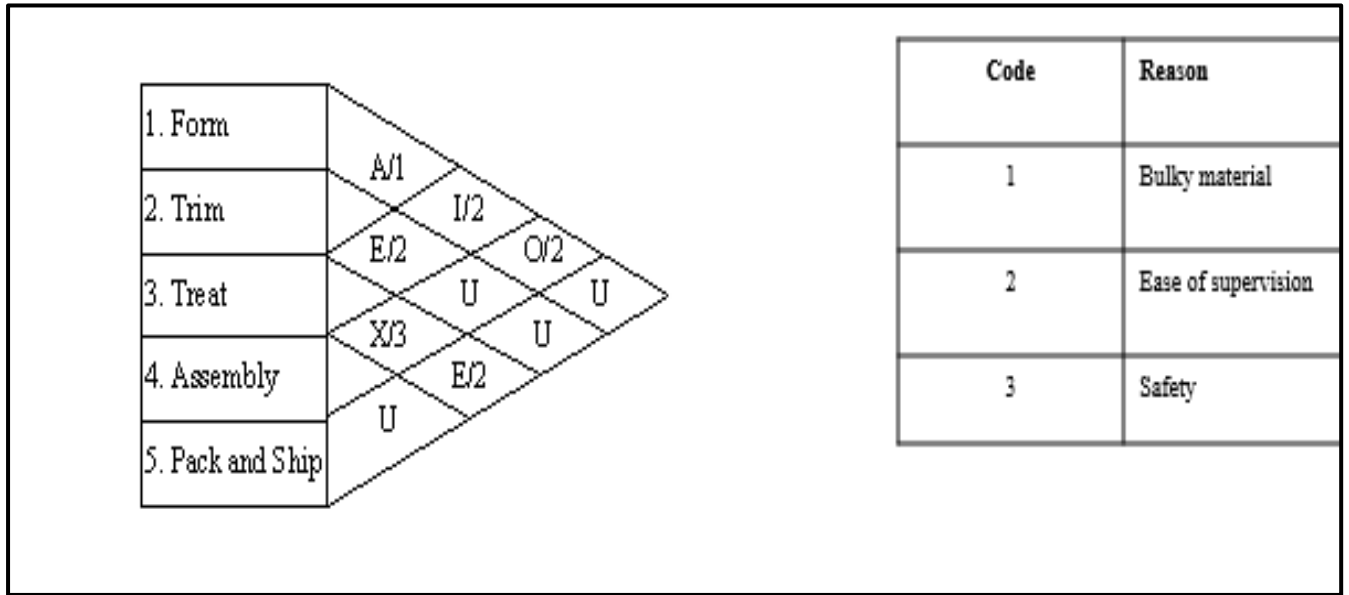
ANEXO 1. Diagrama desde-hasta

Origen	Destinos																					
	Asst.	Alm. Car.	Alm. Pól.	Alm. Tint.	A. Carg.	Bañ. Obr.	Bod. Vir.	Cont. Col.	Dep. Bas.	Desp.	Des. de MP	Emb. PT	Fuira.	Impr.	Ofic. Adm.	Of. Emb.	Ofic. Sup.	Peg.	Peg. Man.	Tall. Mec.	Vest.	
Acabados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Almacén Cortón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5	0	0	0	0	0	0	0	0
Almacén de Película	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Almacén de Tintas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Área de Carga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bañes Obreros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bodega Vitrina	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Control Calidad	0	0	0	0	3.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deposito Resaca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Desarrollo	0	0	0	0	0	0	0.2	3.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.65	1.65	0	0	0
Desembalaje de MP	0	3.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Embarque de PT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabril	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Impresión	3.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ofic. Administr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oficina Embarques	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oficina Supervisión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pegado	0	0	0	0	0	0	0	1.65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pegado Manual	0	0	0	0	0	0	0	1.65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Taller Mecánico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vestidores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

MP: Materia Prima
PT: Productos Terminada

Fuente: recuperado de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/cuevas_r_a/capitulo6.pdf

ANEXO 2. Ejemplo de carta de relaciones



Fuente: recuperado de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/cuevas_r_a/capitulo6.pdf

ANEXO 4. Modelo de tabla de evaluación por adyacencia de departamentos de las tres alternativas y distribución actual

Alternativa	Tipo de Relación	Numero de Relaciones Cumplidas	Calificación por Relación Cumplida	Total	Eficiencia
<i>1</i>	<i>A</i>	11	20	220	70.21%
	<i>E</i>	5	15	75	
	<i>I</i>	2	10	20	
	<i>O</i>	3	5	15	
	<i>U</i>	0	0	0	
Calificación Total =				330	
<i>2</i>	<i>A</i>	11	20	220	70.21%
	<i>E</i>	5	15	75	
	<i>I</i>	3	10	30	
	<i>O</i>	1	5	5	
	<i>U</i>	0	0	0	
Calificación Total =				330	
<i>3</i>	<i>A</i>	11	20	220	72.34%
	<i>E</i>	5	15	75	
	<i>I</i>	3	10	30	
	<i>O</i>	3	5	15	
	<i>U</i>	0	0	0	
Calificación Total =				340	
<i>Distribución Actual</i>	<i>A</i>	8	20	160	50.00%
	<i>E</i>	4	15	60	
	<i>I</i>	0	10	0	
	<i>O</i>	3	5	15	
	<i>U</i>	0	0	0	
Calificación Total =				235	

Fuente: recuperado http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/cuevas_r_a/capitulo6.pdf

ANEXO 5. Relación de distancias entre departamentos o productos.

Distancias												
De \ A	Acab.	Alm. Car.	A. Carg.	Bod. Vir.	Cont. Cal.	Dep. Bas.	Desb.	Des. MP	Emb. PT	Impr.	Peg.	Peg. Man.
Acabados	0	0	0	0	0	0	10.55	0	0	0	0	0
Almacén Cartón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.8	0	0
Area de Carga	0	0	0	0	0	0	0	0	4.72	0	0	0
Bodega Viruta	0	0	0	0	0	3.5	0	0	0	0	0	0
Control Calidad	0	0	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Depósito de Basura	0	0	0	0	0	0	0	0	4.61	0	0	0
Desbarbe	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	3.16	8.08
Desembarque de MP	0	3.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Embarque de PT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Impresión	10.79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pegado	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
Pegado Manual	0	0	0	0	6.8	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: recuperado de: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/cuevas_r_a/capitulo6.pdf

ANEXO 6

Encuesta Delphi.

Esta encuesta, la cual será netamente académica y será para uso exclusivo del trabajo de grado de los estudiantes Bayron Orozco, José Palencia y Cristina Mejía, de IX semestre del programa de Administración Logística – ciclo profesional-, en la Institución Universitaria Esumer, de la ciudad de Medellín. Los tres nos comprometemos a guardar completamente confidencialidad sobre la información que usted nos suministre.

EXPERTOS INTERNOS

Nombre: _____

Fecha: _____

Cargo: _____

Tiempo de antigüedad en la empresa _____ , **y en el cargo** _____

Cuestionario

Introducción: El almacén de inventarios de la comercializadora S&E UNI, presenta actualmente situaciones de conflicto en su almacenamiento debido a que no se maximiza el uso de los espacios de almacenamiento para sus referencias; propiciando caos en la forma como se recepcionan el reintegro de los productos, lo que afecta los tiempos en el picking para la preparación de los pedidos, aumentando los costos de almacenaje y de manutención y con ello el flujo financiero. Este caos proporciona averías, pérdidas y obsolescencia en sus inventarios con pérdidas que no se tienen cuantificadas pero que se supone que pueden estar alrededor de unos 30 millones de pesos anuales.

Objetivo: Realizar una propuesta de distribución de los espacios en el almacén, mediante los principios de *Layout* de almacenamiento de la Comercializadora S&E UNI, en Medellín, que mejoren los tiempos de picking en el flujo de personas y productos y que maximicen los espacios de almacenamiento.

Conceptualización:

Layout: boceto, plano; *layout* de almacenamiento: es una representación gráfica que considera la disposición espacial, flujo de productos con espacios adecuados para la circulación y maniobra de equipos y productos. Esta herramienta informática se desarrolla actualmente en software de simulación en 2D, 3D o 4D.

Los objetivos de un *layout* son:

Reducir en número de picking, Fácil acceso, eliminar barreras en el acceso a la unidad almacenada, Maximizar la rotación de la mercancía, Ser flexible en la ubicación de los productos, especialmente en únicas referencias, Control de cantidades almacenadas.

Para maximizar el espacio disponible de un *Layout*: Considera importante que en cada referencia almacenada hay mucho espacio subutilizado, Señale con X el porcentaje que usted cree que no es utilizado en el almacén, debido a una mala distribución de espacios (10%)

Entre el 10% y el 20% _____

Entre el 20% y el 30% _____

Entre el 30% y el 40% _____

Si en un *Layout* se deben eliminar barreras en el flujo, considera usted que las barreras que se presentan en los pasillos de S&E se debe a: (10%)

No almacenaje oportuno _____

Sobre stock de inventario _____

El almacén es muy pequeño para todo el inventario _____

Para reducir en número de picking del *Layout*: Cree usted que en el almacén S&E se puede disminuir tiempos y distancias en el proceso del picking (recolección y preparación de producto). (20%). **Tener en cuenta que es un almacén de obra, donde se almacena temporalmente, diferente a un centro de distribución en donde rotan más rápido los inventarios.**

Si _____ No _____,

Cree que es necesario más automatización Si _____ No _____, ¿Por qué? _____

Si el *Layout* es una herramienta para anticiparse a posibles problemas futuros (cuellos de botella) en el almacenamiento

En que procesos de los siguientes usted participa: (5%)

Preparación de los pedidos (manipulación en el picking) _____

Colocación de inventarios en estanterías _____

Planeación (dirección estratégica) _____

Abastecimiento _____

Ingreso de la información a los aplicativos informáticos _____

Si la información se tiene al día, los análisis de los inventarios pueden permitir: (5%)

Disminuir la inversión de los inventarios _____

Facilitar rapidez en la preparación de los pedidos _____

Tener información precisa y veraz _____

Dado que los inventarios de S&E por almacenarse temporalmente, dada la naturaleza de las obras con el inventario in situ, Como cree usted que se pueden corregir problemas de: (10%)

Averías: _____

Obsolescencia _____

Pérdida o robo _____

La gestión de almacenamiento tiene claros los procesos en un flujograma para esclarecer y visualizar los responsables y métodos en las tareas del almacén de S&E?(10%)

SI _____ NO _____

Si el *Layout* permite garantizar la rotación de inventarios exactos en el momento preciso y oportuno, la ubicación de los productos se realiza con prioridad a: (10%)

Cercanía a los accesos de salida de los productos de mayor número de manipulaciones en el picking Si___ No___

Cercanía a los accesos de salida de los productos de mayor peso y difícil manipulación Si___ No___

Ubicación alta para los productos livianos o que requieren mayor seguridad, especialmente por su costo Si _____ No___


Considera usted que pueden simplificar procesos (agregar valor al producto) simulando espacios y flujos del almacén en un software simulador en 2D, 3D ó 4D (10%)

Si ___ No___ Porqué? _____

Si el *Layout* permite proyectar a futuro las necesidades de almacenamiento, indíquenos que proyecto cree usted que es el que se proyecta más futurista para S&E? (10%)

Porqué _____

ANEXO 7: MODELO DE UN LINEAMIENTOS PARA BIENES DE BAJA ROTACIÓN

 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. INSTITUCIÓN SOCIAL INSTITUTO PARA EL DESARROLLO DE LA SALUD Y EL BIENESTAR	PROCESO	GESTIÓN LOGÍSTICA	CÓDIGO	A-GLO-IN-001
	INSTRUCTIVO	DEPURACIÓN DE BIENES DE BAJA ROTACIÓN	VERSIÓN	01
			PÁGINA:	1 de 3
			VIGENTE DESDE	23/07/2015

1. OBJETIVO


Establecer los lineamientos operativos para dar de baja los elementos en bodega del Almacén, reintegrados por no utilización o que presenten baja o nula rotación.

2. ALCANCE

Inicia con la identificación del inventario de elementos con baja o nula rotación (incluidos los reintegrados a bodega por no utilización), que se encuentran en las bodegas del IDIPRON, pasando por el concepto técnico del área responsable del uso del elemento y culmina con la destinación final de los mismos.


3. DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO
3.1 DEFINICIONES		
<ul style="list-style-type: none"> • ALMACEN: Espacio delimitado en donde se guardan bienes, elementos o mercancías de consumo, consumo controlado y devolutivos. • BIEN: Es todo lo que sea susceptible de valoración económica o sobre lo cual puede recaer derecho de dominio. Puede ser corporal o incorporeal, mueble o inmueble, tangible o intangible. • BIENES CONSUMO: Son aquellos bienes fungibles que se extinguen o fenecen con el primer uso que se hace de ellos, o cuando al agregarlos, o aplicarlos a otros desaparecen como unidad independiente, materia autónoma y entra a constituir o integrar otros bienes. • BIENES CONSUMO CONTROLADO: Son aquellos bienes que no perecen con su primer uso, tienen una vida útil corta y su costo de adquisición es inferior a medio salario mínimo legal vigente (SMLV) y por sus características no forman parte del inventario. • BIENES DEVOLUTIVOS: Son aquellos que no se consumen con el primer uso que se hace de ellos, y sobre los cuales se ejerce manejo y control permanente por los funcionarios competentes. • EGRESO DE BIENES DEL ALMACEN: Es la salida física de los bienes del almacén originada por suministro o entrega de bienes o elementos; bajas de inservibles, bienes dados en préstamo; traspaso a otras entidades públicas. • INVENTARIO: Relación detallada de las existencias materiales comprendidas en el activo, el cual debe mostrar número de unidades en existencia, descripción y referencia. 	N/A	N/A
3.2 CONDICIONES GENERALES		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Deben ser valorados los bienes que se encuentran en la bodega, y cuyo último movimiento de entrega, haya sido realizado como mínimo hace un (1) año o más tiempo. 2. Para determinar la baja y destinación final de bienes nuevos en bodega, se debe contar con un informe suscrito por el Gerente del Proyecto o Responsables de las Áreas que potencialmente hacen uso de estos bienes, donde se establezca de manera clara y concisa que los bienes objeto de evaluación, no son requeridos para el normal desarrollo de los procesos del Instituto, de acuerdo con los lineamientos establecidos en el numeral 5.6.1.1. <i>Parámetros para determinar cuando un bien no es útil para la entidad (Resolución 001 de 2001, Manual de Procedimientos Administrativos y Contables para...)</i>. 3. De acuerdo con lo establecido por el numeral 5.6.1.1. <i>Parámetros para determinar cuando un bien no es útil para la entidad (Resolución 001 de 2001, Manual de Procedimientos Administrativos y Contables para...)</i>, los destinos finales a aplicar para este tipo de bienes Servibles No Utilizables son los siguientes: traspaso o traslado a otra entidad, aprovechamiento por desmantelamiento, venta, permuta, o dación en pago. 4. Cuando el destino final de los bienes nuevos en bodega que presentan baja o nula rotación, corresponda con lo establecido por el numeral 5.6.4.6. <i>Traslado o Traspaso de Bienes entre Entidades distritales a Través de Operaciones Interinstitucionales</i>, se deberá contar con un documento expedido por el Subdirector Administrativo y Financiero del Instituto, o por quien haga sus veces, donde certifique que los bienes a traspasar en el estado en que se encuentran no son requeridos por la entidad, o que existe orden expresa basada en normas legales o políticas de la Entidad. 	N/A	N/A

Vr 03; 21/08/2014

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. INSTITUCIÓN SOCIAL CONTRIBUYENDO AL PROGRESO DE LA CIUDAD Y SU GENTE</p>	PROCESO	GESTIÓN LOGÍSTICA	CÓDIGO	A-GLO-IN-001
			VERSIÓN	01
	INSTRUCTIVO	DEPURACIÓN DE BIENES DE BAJA ROTACIÓN	PÁGINA:	2 de 3
			VIGENTE DESDE	23/07/2015

<p>5. El comité de Inventarios debe estar conformado por tres (3) miembros, así: El Subdirector Administrativo y Financiero, quien siempre lo presidirá; el responsable del Almacén e inventarios, quien ejercerá la Secretaría Técnica; y, un tercer miembro que puede ser el Jefe de Contabilidad o quien haga sus veces; dicho grupo multidisciplinario tendrá a su cargo las decisiones relacionadas sobre la materia.</p> <p>6. La salida de bienes no útiles u obsoletos requiere autorización expresa del Director o Representante Legal o del funcionario delegado para tal fin, esta se debe hacer mediante acto administrativo donde se detallen aspectos tales como la relación pormenorizada de los bienes y destino final de los bienes.</p> <p>7. Para proceder con el destino final de los bienes, se deberá contar con la resolución de baja, debidamente suscrita por el representante legal de la Entidad.</p>		
3.3 IDENTIFICAR LOS BIENES DE CONSUMO, CONSUMO CONTROLADO Y DEVOLUTIVOS - GENERACIÓN DE INFORME	RESPONSABLE	REGISTRO
<ul style="list-style-type: none"> Determinar e identificar los bienes en bodega que hayan presentado baja o mala rotación y cuyo último movimiento de entrega, se haya realizado como mínimo hace un (1) año o más tiempo. Generar el informe de los bienes que no presentan rotación agrupados por tipo de elemento o bien. Enviar a través de memorando el informe de los bienes que no presentan rotación a la Subdirección Técnica Administrativa y Financiera. 	Responsable Área Almacén e Inventarios	Informe: Bienes que no presentan rotación; Memorando A-GDO-FT-013
3.4 RECEPCIÓN DEL INFORME DE BIENES QUE NO PRESENTAN ROTACIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO
<ul style="list-style-type: none"> Recibir el informe de los bienes que no presentan rotación. Enviar el informe a través de memorando a las diferentes Subdirecciones y áreas respectivas para su debido análisis. 	Subdirección Técnica Administrativa y Financiera	Informe: Bienes que no presentan rotación; Memorando A-GDO-FT-013
3.5 EVALUACIÓN DEL INFORME DE BIENES	RESPONSABLE	REGISTRO
<ul style="list-style-type: none"> Recibir el informe de los bienes que no presentan rotación. Identificar los elementos o bienes descritos en el informe que no sean requeridos por el área para el normal desarrollo de los procesos del Instituto. Remitir el concepto técnico donde se describen los argumentos por los cuales no se utilizan estos bienes, a través de memorando a la Subdirección Administrativa y financiera informando las razones por las cuales se da esta condición. 	Gerentes, Administradores de proyecto y Responsables de Área	Concepto técnico; Memorando A-GDO-FT-013
3.6 PRESENTACIÓN DE INFORME DE BIENES NO REQUERIDOS POR LAS ÁREAS AL COMITÉ DE INVENTARIOS	RESPONSABLE	REGISTRO
<ul style="list-style-type: none"> Recibir el concepto técnico de las diferentes áreas junto con el memorando y emitir un comunicado para el área de Almacén e Inventarios donde se informen las acciones a seguir frente a dichos bienes. Recibir comunicación de la Subdirección Técnica Administrativa y Financiera con las acciones a seguir, junto con el concepto técnico de las diferentes áreas del Instituto. Realizar informe proyecto acta de baja y destinación final y presentar al Comité de Inventarios para su aprobación. Aprobar informe proyecto acta de baja y destinación final de los bienes servibles no utilizables puestos en consideración y sugerir a la Dirección General la baja de los mismos y su destinación final. Dar aval del informe proyecto acta de baja y destinación final. Diligenciar ante la Oficina Asesora Jurídica, el acto Administrativo (Resolución) de baja y destinación final de los bienes servibles no utilizables, sugerido por el Comité de Inventarios y aprobado por la Dirección. Adelantar el proceso de destinación final de los bienes servibles no utilizables, de acuerdo con lo establecido por la Resolución respectiva. 	<ul style="list-style-type: none"> Subdirección Técnica Administrativa y Financiera Responsable Área Almacén e Inventarios Comité de Inventarios Director General Responsable Área Almacén e Inventarios Responsable Área Almacén e Inventarios 	Proyecto acta de baja; Resolución A-GRU-FT-001

1. CONTROL DE CAMBIOS

 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. OFICINA DE ASISTENCIA SOCIAL, Instituto para la Promoción de la Salud y el Bienestar	PROCESO	GESTIÓN LOGÍSTICA	CÓDIGO	A-GLO-IN-001
	INSTRUCTIVO	DEPURACION DE BIENES DE BAJA ROTACIÓN	VERSIÓN	01
			PÁGINA:	3 de 3
			VIGENTE DESDE	23/07/2015

Nº VERSIÓN	DESCRIPCIÓN DE CAMBIOS	FECHA (DD/MM/AA)	ELABORO
01	Creación del Instructivo	13/07/2015	<p><u>FIRMA EN ORIGINAL</u></p> <p>Silvana Cano Arenas Responsable Área Almacén e Inventarios</p> <p><u>FIRMA EN ORIGINAL</u></p> <p>Clara Méndez Narváez Profesional Contratista OAP</p>

2. CONTROL DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

	NOMBRE	CARGO	FECHA (DD/MM/AA)	FIRMA
REVISÓ	SILVANA CANO ARENAS	RESPONSABLE ÁREA ALMACÉN E INVENTARIOS	23/07/2015	<u>FIRMA EN ORIGINAL</u>
APROBÓ	SANDRA LILIANA CHAVES RODRIGUEZ	SUBDIRECTORA ADMINISTRATIVA	23/07/2015	<u>FIRMA EN ORIGINAL</u>

Fuente: Alcaldía de Bogotá. Extraído de:
<http://www.idipron.gov.co/complementos/intranet/index.php/centro-de-documentacion/category/235-instructivos?download=1264:001-depuracion-de-bienes-de-baja-rotacion-a-glo-in-001>