

ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE INVENTARIOS EN EL ALMACEN DE LA
EMPRESA DE CONFECCIONES MANANTIALES.

Elizabeth Narváez López, Rafaela Idárraga Hoyos ^a,

Oscar Mauricio Castañeda Valencia^b

^a *Estudiantes de Ingeniería Industrial, Universidad Católica de Oriente, Rionegro - Antioquia*

^b *Profesor, Asesor del trabajo de Grado, Programa de Ingeniería Industrial, Universidad Católica de Oriente, Rionegro-Antioquia*

Resumen.

Con base en la necesidad de estandarización que presenta la empresa Manantiales, dedicada a la manufactura de prendas exteriores e interiores, se construyó la propuesta de mejora orientada al aumento de la productividad en el área de almacén de Hilos y Nylon, mediante la implementación de metodologías y técnicas de la ingeniería industrial como manejo de inventarios ABC, matriz DOFA, diagramas de flujo, estudio de tiempos y movimiento, Layout, perfiles de cargo, software (Excel) y normalización de procesos; también se realizó un estado del arte que permitió evaluar los desarrollos científicos del objeto de estudio a nivel mundial. De esta manera se buscó mejorar la confiabilidad del inventario, la disminución del desperdicio, la disminución de los recorridos, la disminución de los costos del inventario y la estandarización del proceso. Inicialmente se realizó un diagnóstico de la situación en la que se encontraba el almacén, donde se recolectó la información cuantitativa y se analizó con la participación de los líderes de la empresa; posteriormente se construyó un plan de trabajo según las oportunidades del proceso y luego se definió la propuesta de mejora, donde se diseñó un sistema informático que permitiera el diligenciamiento de la información del inventario, además de herramientas que facilitarían un orden al proceso; finalmente se capacitó al personal, se realizaron las pruebas de implementación y se construyó una base de datos sólida que contenía la información del inventario. Al final se hizo un consolidado de los hallazgos encontrados en las pruebas, con el fin de realizar ajustes al proceso y se dejaron normas por escrito a la empresa para su posterior uso y mejoramiento continuo de la productividad en el almacén.

1. Introducción.

En el mundo actual las empresas desafían diferentes problemas relacionados con la administración de inventarios, uno de ellos es poder mantener niveles óptimos de inventarios que les permitan satisfacer la demanda sobre un tiempo específico y no recaer en costos excesivos por el mal uso del almacenamiento y de los materiales en los almacenes. Una de las decisiones más frecuentes a las que se enfrentan los gerentes es cuánto, cuándo y qué comprar o producir para poder satisfacer la demanda, además deben tener la capacidad de mantener un equilibrio entre el costo y el beneficio del uso de inventarios (Gourdin, 2006; Para et al., 2016).

El manejo óptimo del inventario implica equilibrar la disponibilidad de producto o servicio al cliente, con los costos de suministrar un nivel determinado de disponibilidad de producto. Para determinar una política de inventarios es importante considerar tres clases generales de costos: costo de adquisición, de manejo y de falta de existencias (Ballou, 2004), además, como dijo (Wild, 2002) el propósito del control de inventarios es

Ingeniería Industrial

Trabajo de Grado

asegurar el funcionamiento de las actividades de la empresa mediante la optimización conjunta de los siguientes tres objetivos: servicio al cliente, costos de inventario, costos operativos.

La optimización conjunta de estos objetivos significa que no se debe buscar una mejora en alguno de los objetivos descuidando los otros, ya que los tres son igual de importantes. Al intentar disminuir los costos de inventario, se incurrirá en menores niveles de materiales en la empresa, por lo que la probabilidad de satisfacción del cliente baja por los posibles agotamientos; al disminuir los costos operativos la gestión de los inventarios puede llegar a ser insuficiente, lo que genera procesos de información inadecuados y tiempos de entrega de material largos, afectando también el servicio al cliente; y si solo se piensa en incrementar el servicio al cliente, los costos de inventario y los costos operativos se deben incrementar, por lo cual la rentabilidad para la empresa se ve afectada. Por lo anterior se debe buscar un punto de equilibrio en el que se satisfacen los tres objetivos sin afectar los otros, lo cual es la función principal de los procesos de gestión de inventarios. (Zapata Cortés, 2014).

Los autores a nivel mundial que hablan sobre el manejo de los inventarios de hilo, muestran que la literatura que se encuentra sobre esto es amplia, pero los textos revisados no se enfocan en el tema en discusión tales como (Nemtajela & Mbohwa, 2017; Torabi et al., 2012; Zhang et al., 2016), además generan aportes poco significativos al proceso, que busca la implementación de un sistema de inventario de hilos y nylon específico para la empresa manantiales; hay que aclarar también que estos artículos pueden tener incidencia en las metodologías a usar, aunque la idea principal es ser fiel a las metodologías de libros de autores reconocidos en el área de ingeniería y administración. Se puede deducir que la literatura encontrada es bastante amplia, pero, se buscará generar un sistema que sea autónomo; por lo que daría una mayor virtud al estudio.

Este documento tiene como estructura principal un estudio de investigación aplicado, el cual fue realizado en la empresa manantiales. Ésta es una organización dedicada a la manufactura textil de prendas exteriores e interiores. La cual en su estructura organizacional cuenta con un almacén de materias primas, y este no tiene una adecuada estandarización, ni un orden específico en el proceso de almacenamiento de hilos y nylon, desconociendo costos operativos de almacenamiento, capacidad instalada y niveles de productividad; lo que limita al área administrativa a tener el control adecuado y real para este insumo en la planeación de la producción y la administración de los recursos. Por lo cual se constituyó a partir de un trabajo de campo, que buscaba evidenciar las principales problemáticas del proceso de almacenamiento de hilos y nylon, y así encontrar la solución apropiada para dicha problemática.

Manantiales es una empresa dedicada a la manufactura textil de prendas exteriores e interiores. En su estructura organizacional cuenta con un almacén de materias primas, el cual no tiene estandarización, ni un orden específico en el proceso de almacenamiento de hilos y nylon, desconociendo costos operativos de almacenamiento, capacidad instalada y niveles de productividad; lo que limita al área administrativa tener control en tiempo real de este insumo en la planeación de la producción y la administración de los recursos.

Fundamentalmente este estudio se centró en analizar el sistema de almacenamiento de Hilos y nylon con el que cuenta la empresa Manantiales, con el fin de proponer (basado en la teoría ingenieril), un método de almacenamiento óptimo de hilos que permita la reducción de tiempos, de costos y de existencias; además del mejoramiento de herramientas informáticas para contar con sistemas de almacenamiento en línea, para que sea el punto de partida de nuevas prácticas en la empresa, como lo es la planeación de la producción, compra de insumos, entregas a producción, mejoramiento de la productividad en el almacén, entre otras.

Luego de definir el planteamiento del problema y hacer una visita inicial a la empresa manantiales, se evidenció que la empresa contaba con dos falencias principales en el momento del almacenamiento de hilos; el primero, la falta de predicción de consumo de hilos y nylon, lo que no permitía tener un control estándar de pedidos por lotes de producción; la segunda falencia radica en que no se contaba con registros de existencias de hilo y nylon en ningún sistema de información de la empresa, lo que no permitía analizar costos de almacenamiento ni la correcta rotación de este insumo.

Ingeniería Industrial

Trabajo de Grado

Después de analizar estas falencias, se llegó a la conclusión que era necesario conocer y estandarizar el proceso de almacenamiento, para que pudiera existir un registro de información de cada una de las entradas y salidas de hilo y nylon del almacén, de modo que se tenga claridad del inventario disponible y a partir de esto se pueda tener conocimiento de lo que se tiene, para poder saber cuánto y cuándo pedir. Es entonces, como de esta manera se definió realizar este estudio que servirá como insumo y aporte invaluable en la empresa manantiales que permitirá tomar decisiones concretas sobre el proceso de almacenamiento de hilo y nylon.

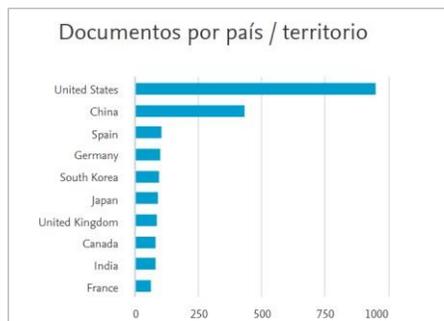
Los sitios de búsqueda que se utilizaron para la construcción del estado del arte fueron, Scopus, google academic, sci-hub, ScienceDirect, Elsevier, Emerald, Mendeley. Definidas entonces las principales falencias con las que cuenta el almacenamiento de hilos en la empresa Manantiales, se plantearon las siguientes ecuaciones de búsqueda para identificar que material o información existe a nivel mundial relacionado con el caso de estudio:

- All (*Thread storage*) (2336 documentos)
- All (*ABC inventory*) (596 documentos)
- All (*Thread inventory*) (79 documentos)
- All (*Types of thread inventory*) (19 documentos)
- All (*Thread storage*) and All (*textile manufacturing*) (1 documento)
- All (*ABC inventory by weight*) and All (*raw material*) (1 documento)
- All (*ABC inventory*) and All (*raw material*) and All (*textile industry*) (0 documentos)
- All (*Textile manufacturing*)
- All (*Thread*) and All (*textile*)

1.1. Resultados de búsqueda y análisis de la información.

Realizada de manera pertinente la búsqueda, se evidenció que la información recolectada fue bastante extensa en relación a la cantidad de documentos; sin embargo, al entrar en detalle con cada uno, se encuentran pocas investigaciones sobre las metodologías para almacenar hilos y los sistemas de almacenamiento de este; por esto se creó la necesidad de buscar otras herramientas de inventario, como lo es el inventario ABC. Las dos ecuaciones de búsqueda más efectivas fueron ALL *thread storage* y ALL *ABC inventory*, en cada una se encontraron 2336 y 596 documentos respectivamente.

Almacenamiento *Thread* de hilo (*storage-2336 documentos*)



Gráfica 1. Documentos por país o territorio (*Scopus*)



Gráfica 2. Documentos por autor (*Scopus*)

La gráfica 1, muestra la cantidad de estudios existentes por país o territorio. Se evidenció que son 10 países los pioneros en estas investigaciones y que Estados Unidos es el territorio con más publicaciones, llegando casi a los 1.000 documentos, contrastando con Francia que muestra una publicación menor a los 100 documentos.

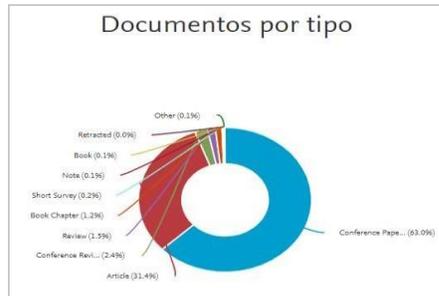
Ingeniería Industrial

Trabajo de Grado

En la gráfica 2, se evidenciaron los 10 principales autores que han escrito sobre la ecuación de búsqueda *Thread storage* y que en promedio han escrito 10 documentos cada uno, pero se resaltan autores como *Valero, M.* que tiene registrados 17 documentos, *Harris, T.* que cuenta con 15 documentos y *Plata, O.* que registra 12 documentos a su autoría.



Gráfica 3. Documentos por año (Scopus)



Gráfica 4. Documentos por tipo (Scopus)

En la gráfica 3, se puede observar el número de documentos por año. Se muestra que hay 3 años pico, correspondientes a los años 2006, 2016 y 2018, para el intervalo de tiempo 2010 al 2020 que fue el intervalo tomado en cuenta. El comportamiento gráfico muestra un crecimiento paulatino a medida que avanza el tiempo entorno a las palabras clave Almacenamiento de hilos (*Thread storage*), con caídas poco significativas en los años últimos años, 2017 y 2019 respectivamente.

En esta gráfica (gráfica 4) se encontró la distribución por tipo de documento y se muestra que la mayor cantidad, en torno a las palabras claves son los documentos tipo Conferencias con un 63%, seguidos de los artículos con un 31,4%, y en menor medida las retroalimentaciones con un 2,4% y los review con un 1,5%.

Inventario ABC (ABC inventory- 596 documentos)



Gráfica 5. Documentos por país o territorio (Scopus)



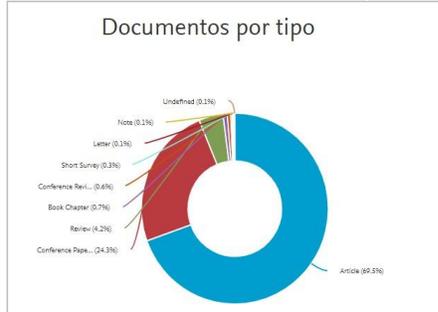
Gráfica 6. Documentos por autor (Scopus)

La gráfica 5 evidencia que Estados Unidos, es pionero en la publicación de este tipo de documentos relacionados con las palabras claves Inventario ABC (*ABC Inventory*) con publicaciones de aproximadamente 130 artículos, seguido de la India con 60 artículos aproximadamente y en el fin de la lista Irán, Canadá y Francia con aproximadamente 20 artículos cada uno.

Para la gráfica 6, se observó a los autores que se han enfocado en escribir sobre Inventarios ABC, donde destacan *Whitney, S.L.* y *Jabeur, K.* con 13 y 8 documentos cada uno.



Gráfica 7. Documentos por año (Scopus)



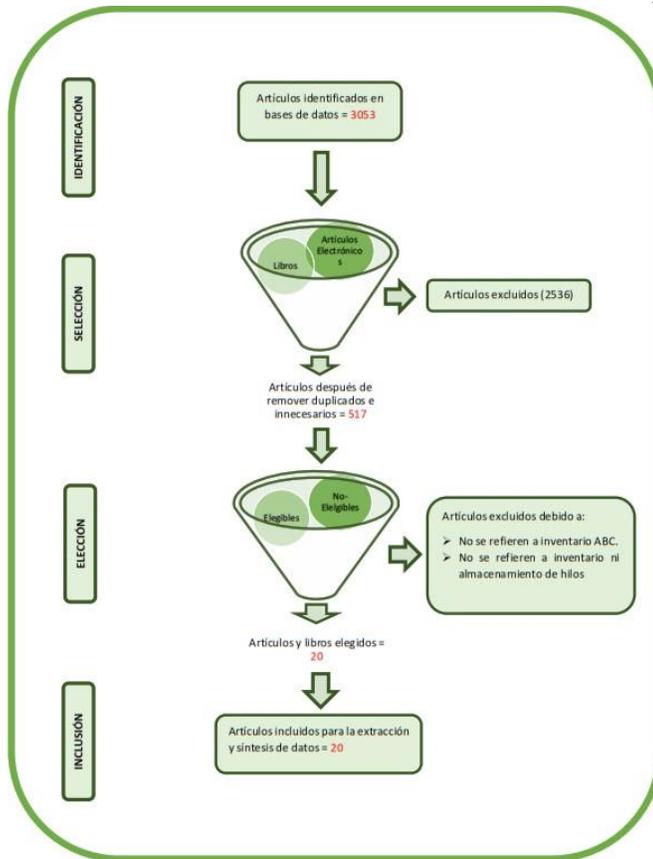
Gráfica 8. Documentos por tipo (Scopus)

Como se evidencia en la gráfica 7, número de documentos publicados han aumentando en la ultima decada, con los mayores registros para los años 2014 y 2019 con aproximadamente 60 documentos.

Por otro lado, la gráfica 8, muestra la distribución por tipos de documentos, y el mayor porcentaje corresponden a los documentos tipo articulo con cerca del 70%, seguido de los actas o memorias de reunión con el 24% y el porcentaje restante, con valores poco respresentativos, lo completan las encuestas, cartas, notas y demás documentos.

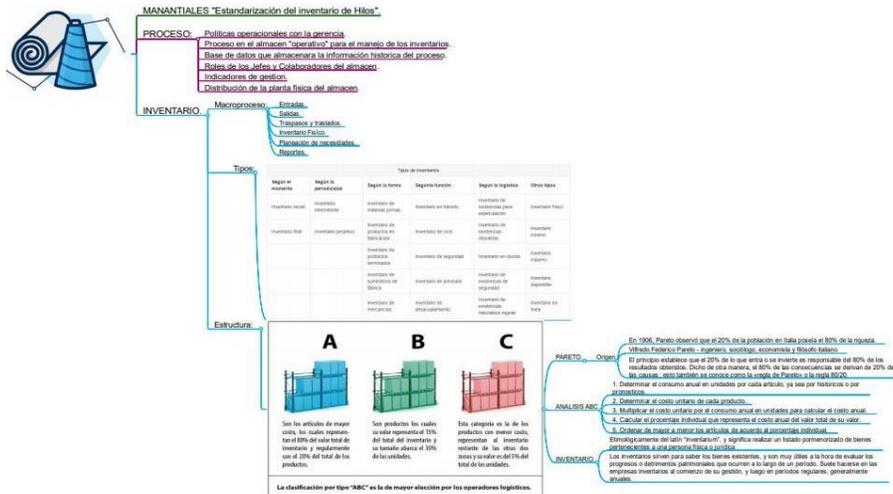
1.2. Criterios para el análisis de información.

Es de vital importancia asegurar que las cadenas de búsqueda utilizadas para la investigación se elijan correctamente (Tranfield et al., 2003); por esto, el análisis de información se creó a partir de la segmentación que se dio del área y del proceso del almacén a intervenir.



Gráfica 9. Análisis de información

Se inició con la recopilación de la información de las investigaciones basadas en el almacenamiento de inventarios de hilos principalmente, aunque la mayoría de esta información fue relevante se logró depurar y extraer lo que realmente era necesario para la fundamentación teórica en la elaboración de este estudio, además de tener en cuenta un periodo de tiempo cercano, que permitiera ver procesos actuales. Es así como de 3053 artículos encontrados se excluyeron 2536 por no contener información referente a inventarios de hilo o se encontraban duplicados y para pasar de 517 documentos a 20 fue necesario realizar un análisis de los títulos, resúmenes, palabras clave y finalmente contenido; descartando uno a uno que estos no se referían al material de estudio a desarrollar; por tanto, fueron descartados.



Gráfica 10. Marco teórico (Elaboración propia).

La clasificación ABC es utilizada para el control de inventarios. Esta trata de clasificar los materiales en tipo A, B ó C según un criterio y un porcentaje establecido. Se pueden clasificar los materiales por valor de inventario, por valor de venta, por valor de consumo, por cantidad consumida o por el criterio que se elija o se requiera, lo que se trata es que los materiales tipo A sean los más importantes según el criterio elegido, los tipos B los intermedios y los tipos C los menos importantes. Esta técnica es muy similar y va muy unida al análisis de Pareto, ya que por lo general un pequeño porcentaje de los materiales representan al tipo A, que a su vez pesan en un amplio porcentaje sobre el criterio definido.

El ABC se define de la siguiente forma, Artículos A: de alto valor; aquellos artículos, cuyo valor representan entre el 70% a 80% del valor total del inventario. Esto constituye por lo general del 15% al 20% de los artículos, Artículos B: de valor medio; una gran cantidad en la parte media de la lista, usualmente, alrededor del 30% al 40% cuyo valor total de inventario es casi despreciable, representa solo del 5% al 10% del valor de los artículos y, Artículos C: de bajo valor; la mayoría de los artículos normalmente del 60% al 70% del valor de los artículos (Ploss, 1987).

Mantener inventarios en las organizaciones presenta unos costos nada despreciables en vista de que para esta actividad se requiere hacer inversiones de capital en mercancía, espacio para guardarlos; personal para su administración y cuidado; Adicionalmente, recursos tecnológicos y energéticos para su mantenimiento, entre otros. Esto induce a un dilema entre mantener un alto número de inventarios con lo cual se satisface al cliente, o incurrir en altos costos por faltantes (Zapata Cortés, 2014).

El almacén de materias primas de toda empresa es un área crítica, donde se define en gran medida los resultados a nivel de productividad de toda la cadena de manufactura, en el caso de la empresa manantiales se identificaron oportunidades de mejora en temas relacionados con sobrecostos por materiales obsoletos, exceso de productos almacenados sin orden, pedidos sin criterio técnico, falta de claridad en el proceso, incremento de los costos del inventario entre otros aspectos que llevan a la empresa a tener bajos niveles de productividad.

“Los inventarios prevalecen en el mundo de los negocios, mantenerlos en un buen nivel es necesario para las compañías que operan con productos físicos, como fabricantes, distribuidores y comerciantes. Por ejemplo, los fabricantes necesitan contar inventarios de materiales que se requieren para la manufactura de productos” (Hillier & Lieberman, 2010).

Ingeniería Industrial

Trabajo de Grado

Para la empresa Manantiales el manejo de inventarios de materias primas es necesario para agregar valor al proceso, además, se evidenció que tenía una notable falencia en este proceso, lo que genera una pérdida del valor agregado del servicio prestado, es por ello que se creó la necesidad de plantear este proyecto para que permita a Manantiales, disminuir costos en su proceso de almacenamiento de hilos y mejorar la operatividad del mismo, de manera que se vea reflejada en el incremento de la productividad de la empresa.

1.3. Justificación.

Actualmente el inventario de productos existentes en el almacén de materia prima, está avaluado aproximadamente en \$40'033.376, con grandes oportunidades de mejora. Se requiere encontrar la optimización del proceso de almacenamiento de insumos por medio de herramientas como las que ofrece Ingeniería Industrial, para a una estandarización del proceso y a una reducción de los costos en el almacén.

Debido a que en la empresa manantiales no cuenta con un manejo eficiente de inventarios se vio la necesidad de generar un proyecto que permitió la investigación de la dinámica operativa de la empresa; además de generar soluciones a las falencias que se encontraban durante el proceso de almacenamiento de hilos, esto con el fin de disminuir los costos y tiempos de operación.

Los beneficios que se esperaban que el proyecto aportará eran:

- Reducción de tiempos de abastecimiento y movimientos innecesarios del colaborador.
- Cumplimiento eficaz en las labores de abastecimiento de la planta productiva.
- Permitirle a la empresa reducir costos de almacenamiento y desperdicios.
- Facilitar la planeación de las compras de materia prima con base en el software desarrollado para el inventario.
- Eliminar tiempos muertos por falta de hilos en la ejecución de la producción.

2. Materiales y métodos.

2.1. Tipo de Estudio.

Para la construcción de este trabajo, se utilizó el estudio de tipo descriptivo y aplicativo, basado en la teoría de (Méndez Álvarez, 2015); y debido a que se trató de una observación, investigación y aplicación de los procesos de almacenamiento de la empresa Manantiales; se analizó la información de fuentes primarias y secundarias, las primeras brindadas directamente de la empresa y por los acercamientos hacia los diferentes procesos; la segunda por la información encontrada en revistas, libros y páginas web como conceptos técnicos y artículos científicos. El tipo de estudio descriptivo, tiene como objetivo especificar y analizar lo observado y así poder determinar factores que ayuden a la toma de decisiones para mejorar la productividad del proceso. La línea de aplicación de este estudio estuvo enfocada en la realización de pruebas piloto y en el desarrollo de las herramientas ingenieriles necesarias que permitieron tener mayor información para la toma de decisiones; además, de generar un manejo efectivo de los recursos físicos, económicos, espaciales y humanos con los que la empresa dispone.

2.2. Método de investigación.

El método de investigación que se utilizó fue la observación (Méndez Álvarez, 2015) para la recolección de información y de datos con un enfoque cuantitativo que buscó entender los procesos y aspectos que influían negativamente en el área del almacén en condiciones normales. Esta información fue importante para comprender a cabalidad el entorno de trabajo, las circunstancias que llevaban hacia la improductividad de los procesos y las falencias creadas directamente por el factor humano, y así poder tomar decisiones que guían hacia a la mejora continua.

Además se aplicó el método analítico (Méndez Álvarez, 2015) con el fin de encontrar la relación causa-efecto del sistema, estableciendo procesos de profundización hasta tener hallazgos sobre los factores que

Ingeniería Industrial

Trabajo de Grado

generan las causas, entre la forma de realizar los diferentes procedimientos y las falencias resultantes de las técnicas utilizadas erróneamente en la empresa. De esta manera, se buscó la propuesta más adecuada para transformar estas consecuencias en condiciones favorables para la producción y mejoramiento continuo de la misma, Por medio de herramientas como distribución en planta (De la Fuente García & Fernández Quesada, 2005), 5S (Cruz, 2010), Pareto (Barroso, 2017; Sales, 2013), inventario ABC (Olivos Aarón & Penagos Vargas, 2013), definición de roles de los colaboradores y los diagramas de flujo (Flujo, n.d.); buscando definir, enmarcar y mejorar el proceso que se llevaba en el almacén en cuanto al inventario óptimo de hilo y nylon.

Tabla 1. Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	ESPECIFICA
Definir el alcance del proceso a intervenir.	Conocer el proceso de almacenamiento de hilos.
	Visita de reconocimiento a la empresa.
	Reunión con Gerencia para aprobar alcance.
Medir las variables relacionadas al proceso de almacenamiento de hilos.	Definir las variables de estudio.
	Definir las herramientas a utilizar.
	Tomar información requerida para el análisis.
	Estructurar base de datos para administrar la información.
Analizar los datos y demás información recolectada del proceso.	Identificar oportunidades de mejora.
	Plantear y validar propuestas de mejora.
	Aplicación de herramientas estadísticas.
	Aplicación de herramientas de análisis de ingeniería.
	Implementación de indicadores para seguimiento de la información.
Determinar una metodología de trabajo para el mejoramiento de la productividad del almacenamiento de hilo, simularla, ajustarla y estandarizarla.	Plantear y validar propuestas de mejora.
	Determinar la propuesta optima según lo analizado.
	Validar mediante prueba piloto su efectividad.
	Documentar el procedimiento mejorado.
	Implementar acciones de seguimiento y control.

Tabla 1. Cronograma de actividades (Elaboración propia)

Como planeación del proyecto en búsqueda de responder los objetivos, se definieron las actividades prioritarias en las que debía enfocarse en el desarrollo y cumplimiento de estos objetivos, lo primero que se hizo fue conocer el proceso que se iba a intervenir y definir cuál era su inicio y su fin, una vez se tuviera claro este ítem se pudo iniciar con el levantamiento de la información, para más adelante realizar el análisis de esta, aportando propuestas para la mejora del proceso y finalmente ejecutar las propuestas de mejora y realizar la retroalimentación del proceso que se llevó a cabo, teniendo como finalidad que el proyecto tuviera mayor organización a la hora de la ejecución de este, además de una fácil ubicación o contextualización del momento y actividad que se estaba realizando en el proyecto.

3. Resultados y análisis.-

3.1. Diagnóstico.

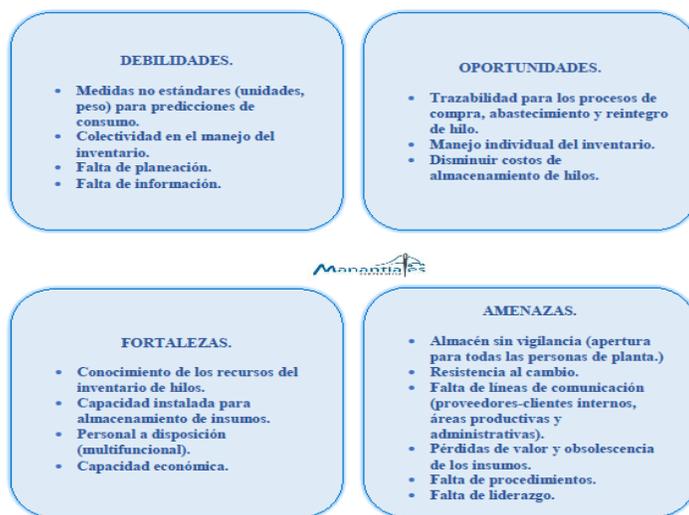
El desarrollo de la tesis se inició con un primer acercamiento a la gerente de la empresa, donde se vio la necesidad de realizar mejoras en el almacén y se evidenciaron las dos principales falencias de este, las cuales fueron tomadas como base para la realización del proyecto, se trataba de la falta de predicción para el consumo de insumos (Hilo y Nylon) y de la nula información que se tenía en la empresa sobre las existencias de esos

Ingeniería Industrial

Trabajo de Grado

insumos. De la misma manera se pudo observar que se había tratado de realizar una aplicación de la metodología 5S la cual no se cumplió a cabalidad; En un segundo acercamiento se visitó el almacén de hilos donde se evidenció que además de las falencias expresadas inicialmente por la gerencia, el proceso carecía de una orientación estructurada de los roles del personal y de operación al interior del almacén.

En común acuerdo con la gerencia se define que el alcance del proyecto se enmarcaría única y exclusivamente en el almacén, donde se programa realizar un conteo inicial para determinar cuánto era el dinero invertido en materias primas al momento de iniciar el proyecto; al realizar el conteo de existencias en el inventario lo que nos arrojó fue que el dinero invertido, a precios actuales era de \$40'033.369 pesos colombianos, representados en 229 unidades de hilo y 90 unidades de nylon dándonos un punto de partida para el desarrollo del proyecto.

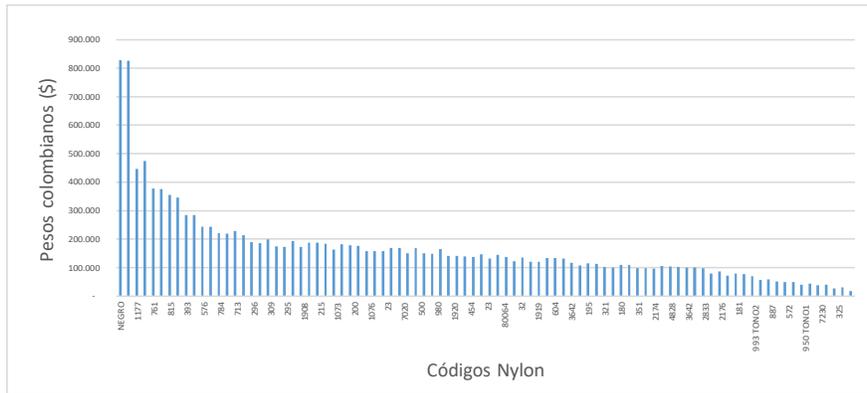


Gráfica 11. Matriz DOFA

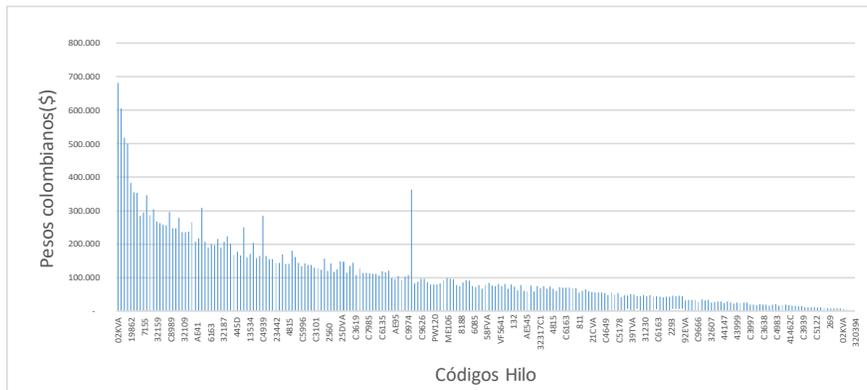
La matriz DOFA que se muestra en la figura 3, desarrolla el análisis de Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas que se lograron evidenciar durante el diagnóstico realizado al almacén, buscando tener como referencia los ítems que se podrían utilizar para realizar el proceso de estandarización del inventario de hilo y nylon. Además, la matriz DOFA es un ciclo que permite conocer, revisar y mejorar desde diferentes partes el proceso al cual se le aplica; por esto es necesario desarrollar esta matriz en diferentes momentos del proceso, para así entender, perfeccionar y mejorar las herramientas aplicadas

Con base en las necesidades de la empresa y al diagnóstico inicial, se definió que el objetivo del proyecto iniciaría en el proceso de recepción de hilos y nylon, pasando por las operaciones de almacenamiento, inventario y picking; finalizando en el proceso de entrega de pedidos a producción. Esta definición se obtiene en reunión con gerencia donde se deja la respectiva carta (Ver anexo 1).

Partiendo de la importancia que tiene la información cuantitativa en el diagnóstico de una situación empresarial, se tomaron los datos en el primer conteo, donde se mostró la participación económica, es decir el gasto en compra de cada código de Hilo y Nylon por existencias en el inventario; el costo total del inventario era \$40'033.369 Pesos colombianos, donde el Hilo contaba con un participación de \$25'168.933 y el Nylon con \$14'864.444 que representaban un 62.87% y un 37.13% respectivamente (Ver Gráfico 12 y ver Gráfico 13).



Gráfica 12. Participación económica del Nylon en el inventario.



Gráfica 13. Participación económica del Hilo en el inventario.

Además de los costos generales que se especificaron anteriormente se hizo necesario resaltar los hilos y el nylon que contaban con mayor volumen y costo, ya que se evidenció que los costos sólo por la compra de algunos de estos insumos ascendieron hasta \$800.000 pesos colombianos en el caso del Nylon y en el Hilo llegando casi a los \$600.000 pesos colombianos; donde el hilo con código 02KVA tiene una participación del 2,70% en el inventario y su costo es de \$680.352, así le sigue C8306 con 2,40% y un valor de \$605.075; para el nylon, las dos referencias con mayor participación son el negro con una participación del 5,57% y un costo de \$827.999 y el óptico con el 5,56% que corresponden a \$826.139.

Revisando específicamente la distribución de los hilos y nylon dentro del almacén, se identificó que no contaban con una metodología de almacenamiento estandarizada (Ver gráfica 14).



Gráfica 14. Distribución de los insumos antes de la intervención.

La situación que tenía la distribución del inventario antes de iniciar con el proceso de mejora era desordenado, pues se tenían algunas referencias marcadas en las estanterías y también algunos letreros que indicaban las áreas del almacén, aun así, era muy difícil que los colaboradores pudieran realizar un buen picking pues se confundían entre las diferentes referencias y la mala ubicación en la que se encontraban; contando también que la mayoría de unidades de hilo y nylon se encontraban sin su empaque correspondiente que los protegiera del cambio que genera la luz, el polvo y la humedad, lo que generaba que su calidad disminuyera, su color se volviera opaco y su vida útil se volviera más corta. Aunque se evidenció un cambio en cuanto a la organización de los colores y los calibres se muestra que se necesitaba un mayor orden, para permitir un mejor uso y manejo del inventario.

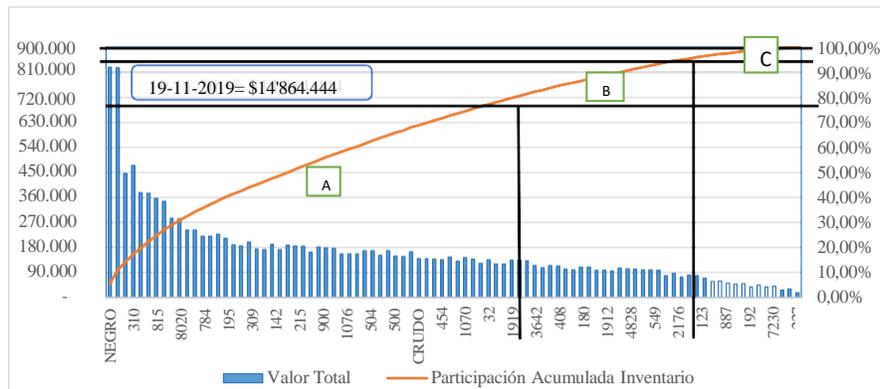
En cuanto a los colaboradores del almacén, se observó que no contaban con sus roles de cargo específicos, es decir que las directivas de la empresa no tenían el levantamiento de los cargos correspondientes a esta área, y esto hacía que, al no tener claridad de sus roles, el inventario lo controlaran los 3 colaboradores, el Líder de almacén, el Auxiliar de integración y el Auxiliar de suministros. A cargo de las compras de insumos, Hilo y Nylon, se encontraban el Líder de almacén y el Auxiliar de integración, estas compras se realizaban de forma verbal y no se contaba con ningún registro escrito o una línea de comunicación formal que validara la compra y donde se pudiera hacer algún reclamo en caso de que el pedido no fuera el indicado. A todo esto, se le suma el olvido por parte del área administrativa, pues el almacén actuaba de forma independiente y autónoma en cuanto a la toma de decisiones de compra de Hilos y Nylon. También se pudo observar que el almacén no era un área cerrada, pues allí se recibían pedidos de materia prima y se entregaba la materia terminada, por tanto era común que los proveedores, clientes, personal de producción y personal administrativo, entraran en el almacén incumpliendo uno de los principios fundamentales de un área de almacenamiento, la cual es catalogada como área restringida, también se logró identificar que el Auxiliar de Suministros no tenía un lugar específico de trabajo en el almacén, dado que su función era la de realizar las entregas de insumos faltantes para la producción, llevar la materia prima al área de producción, moverlas entre los diferentes procesos que debían llevar las prendas y finalmente recoger sobrantes de producción y materia terminada para hacer su retorno al almacén.

Las bases de datos son importantes para conocer lo que hay y debería haber, la empresa manantiales no contaban con un sistema donde se encontrara registrada la información a la mano de las existencias del almacenamiento, las operaciones para conocer la cantidad de insumos y si estos eran suficientes para suplir las necesidades de la planta se hacía manualmente, así mismo sucedía con las compras, las cuales se realizaban con el método empírico del conocimiento del líder de almacén; dado que no se contaba con ninguna medición, ni tampoco con información, no se realizaban informes de incumplimientos, accidentes, no había planeación ni seguimiento y control de la producción, lo que también hacía difícil la presentación de indicadores, lo que evidenció un proceso sin administración.

Ingeniería Industrial

Trabajo de Grado

De acuerdo a lo expresado anteriormente, se pudo deducir que el almacenamiento de hilos y nylon, necesitaba un orden para su funcionamiento, pues este cumplía con las actividades dispuestas por el personal administrativo, pero sin supervisión, de acuerdo a los fundamentos aprendidos durante la carrera se pudo concluir que uno de los mejores sistemas para realizar un análisis y después darle un orden al inventario era la metodología inventario ABC, que permitió priorizar la intervención del proceso enfocado en los materiales de mayor volumen y que representan el mayor valor del inventario de Hilos y Nylon.



Gráfica 15. Pareto-Inventario ABC del Nylon. (Elaboración propia)

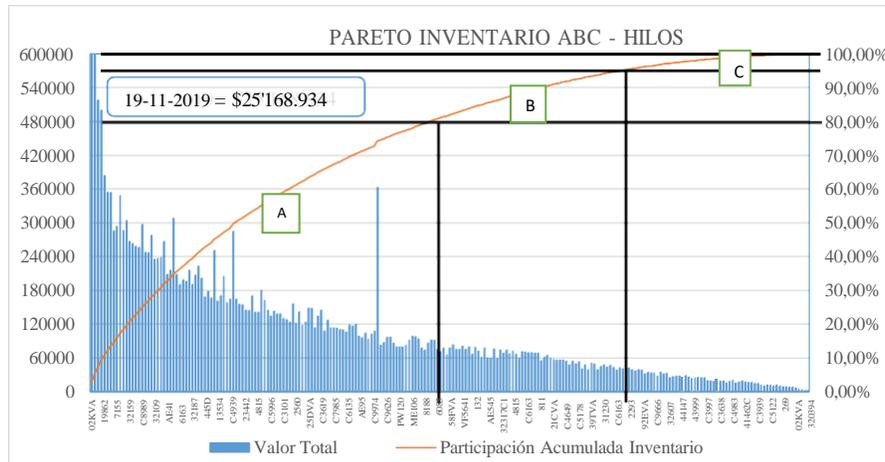


Gráfico 16. Pareto-Inventario ABC Hilos. (Elaboración propia)

En la gráfica 15 y la gráfica 16, se evidencia que los artículos A eran demasiados y estos representan el mayor costo del inventario, por lo tanto, se debe intervenir de forma prioritaria por el nivel de importancia que representan en el valor total y el volumen de materiales en el almacén.

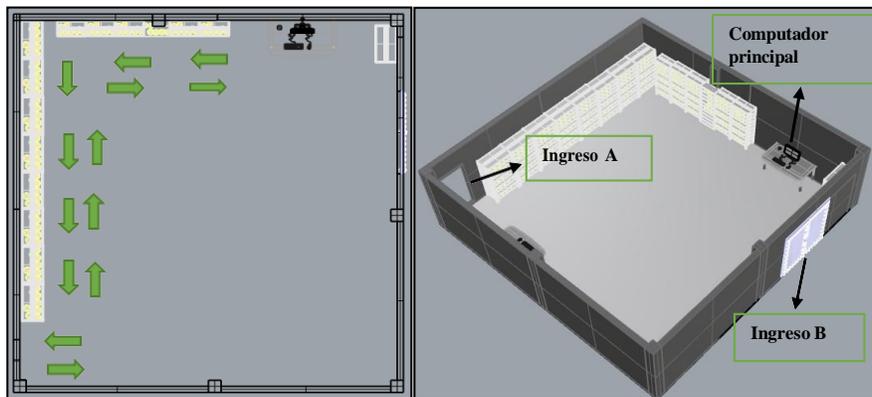
Ingeniería Industrial

Trabajo de Grado

Para los artículos B y C, se identifica que tienen una menor participación de costo y unidades en el inventario, además en análisis se identifican como materiales de baja rotación y de mucho tiempo de almacenamiento; en algunas referencias se observa decoloraciones y pérdidas de resistencia.

Según los resultados con la aplicación de la metodología ABC y la evidencia en campo, se da una orientación para intervenir de forma práctica los artículos B y C, los cuales pueden generar mayores pérdidas por su baja rotación y el poco uso comercial que se le da en la actualidad; sin desconocer que los artículo A, también deben ser intervenidos por su representación en el costo y volumen total.

Siguiendo con la idea de aplicar un orden y tomando la información del conteo y acercamiento inicial al almacén, se plantea realizar la distribución en planta del almacén para el hilo teniendo en cuenta qué movimientos se hacen innecesarios para los colaboradores y cómo se pueden disminuir sin afectar la productividad.



Gráfica 17. Distribución en planta del almacenamiento de Hilo y Nylon.

En la imagen anterior se muestran dos vistas diferentes de la distribución, en la parte izquierda se tiene la vista superior, en esta se observa dónde y cómo se encuentran distribuidas las estanterías de hilo y nylon con las que cuenta el almacén y también se encuentra demarcado el área de tránsito dentro de este, la ubicación principal del computador desde donde se realizan los pedidos, facturaciones y los diferentes procesos sistematizados en la empresa. El almacén cuenta con 82 mts² y de estos se utiliza 20 metros lineales para el almacenamiento de hilos, además de dos puertas, donde la más grande (Ingreso B) conecta con el exterior y allí se recibe y entrega materiales a terceros. La puerta pequeña (Ingreso A) conduce a la planta productiva, el almacén además cuenta con otras estanterías que se utilizan para otros tipos de materia prima y materia terminada que se evitaron por el enfoque del estudio.

Para los cargos del almacén se definen tiempos y acciones que se deben llevar a cabo durante el proceso de llevar materia prima a la planta de producción; teniendo en cuenta las medidas tomadas anteriormente y las bases de estudio de trabajo (García Criollo, 2005; Meyers, 2002; Oficina Internacional del trabajo, 1996) se desarrolla un arreglo MODAPTS (Ver anexo 2)

Ingeniería Industrial

Trabajo de Grado

FOMATO DEL ARREGLO DE MODAPTS					
ARREGLO MODULAR DE TIEMPOS ESTÁNDAR PREDETERMINADOS					
ESTUDIO DE TIEMPOS			PARTE N°1		
ESTUDIO N° 01	DE: 2		DESCRIPCIÓN: Antes del estudio de métodos y tiempos		
PAGINA 1	FECHA: 23/04/2019		CLIENTE: Manantiales		
DEPARTAMENTO: Almacenamiento de hilos					
SECTOR: Bodega					
OPERADOR: Ricardo Flórez					
N°	DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS	C y T	ARREGLO MODULAR	FRECUENCIA	SUBTOTAL
1	Ir a estantes, buscar y tomar hilos	C	W5, P2, B9, G3, P5	70,35,70,35,35	1330/7
		T	9/7, 2/7, 9/7, 3/7, 5/7		
2	Desplazamiento a modulo #7	C	P2, W5	1,83	417/7
		T	2/7, 5/7		
3	Descargar hilos en canasta modulo #7	C	P2, B9, G3, B17, P5	16,14,7,14,7	452/7
		T	2/7, 9/7, 3/7, 17/7, 5/7		
4	Volver a bodega	C	P2, W5	1,83	417/7
		T	2/7, 5/7		
5	Ajustes esporádicos de faltantes	C	W5, P2, B9, G3, P5	50,15,25,10,10	585/7
		T	5/7, 2/7, 9/7, 3/7, 5/7		
6	Desplazamiento a modulo #7 con faltantes	C	P2, W5	1,83	417/7
		T	2/7, 5/7		
7	Descargar ajustes en canasta modulo #7	C	P2, B9, G3, B17, P5	7,6,4,8,2	226/7
		T	2/7, 9/7, 3/7, 17/7, 5/7		
8	Volver a bodega	C	P2, W5	1,83	417/7
		T	2/7, 5/7		
9					
TOTAL					4261/7
TIEMPO ESTÁNDAR					608.71
					Seg
					10.14
					Min

DEFINICIONES DE MODAPTS					
88 9/7	G1 1/7	G3 3/7	P2 2/7	P5 5/7	L1 1/7 C14 kg
Movimiento de una extremidad	Adonar con 2 arcos	Apagar con una mano	Visualizar algo	Posicionar algo	Levantar algo
62 2/7	R2 2/7	G8 3/7	P3 3/7	M4 4/7	C4 4/7
Visualizar algo	Perforar	Apagar con el pie	Oprimir	Palpar o presionar	Cero del cuerpo mano, etc.
04 1/7	817 17/7	350 3/7			
Trabajo general	Ajustar y reparar	Sentarse y ponerse			

OBSERVACIONES: Este arreglo de modapts se realizó para el inicio de lote de producción y la línea más lejana, también se tuvo en cuenta que se hacen ajustes de hilos por faltantes durante el lote de producción.

En este caso aún no se han realizado mejoras y se tuvo en cuenta que el tamaño de la muestra fue de 45 conos de hilo (incluyendo ajustes).

266 und/hr Estándar

CROQUIS DEL PUESTO DE TRABAJO

Gráfica 18 Tabla 2. Arreglo de MODAPTS.

Para los traslados que realiza el auxiliar de suministros al recoger los hilos y el nylon y llevarlo hacia la línea de producción más lejana de la planta, el resultado que este arrojó, fue que solamente para llevar lo contenido en una orden de producción, se demora aproximadamente 10,14 minutos como lo muestra gráfica 18 y esto sin contar los faltantes que se reponen cuando se está realizando la manufactura.

En el funcionamiento del almacén, se contaba con tres colaboradores, los cuales tenían diferentes responsabilidades que debían cumplir todos los días en su horario laboral; para lograr una fluidez en cada uno de los procesos. Por lo anterior se construyó la siguiente tabla, que es importante porque nos da un mejor entendimiento sobre cómo se están distribuyendo las labores de cada cargo.

Tabla 2. Actividades a cargo de los colaboradores del almacén.

Cargo	Actividades a cargo
Líder de Almacén	<ul style="list-style-type: none"> - Despachos y recibo de producción. - Inventarios. - Facturación. - Empaque. - Lectura de códigos de barras de materia terminada. - Manejo de adiciones y faltantes. - Compra de insumos (Hilos, nylon, elementos de empaque).

Ingeniería Industrial

Trabajo de Grado

Auxiliar de Integración	<ul style="list-style-type: none">- Verificar insumos (Conteo).- Desempacar materia prima.- Organizar en estanterías por talla y cliente.- Integrar hilos y nylon a los lotes a producir.- Empaque.- Saca muestras.
Auxiliar de suministro	<ul style="list-style-type: none">- Organizar Hilos y Nylon en estanterías.- <i>Llevar materia prima a producción.</i>- <i>Suministrar insumos faltantes a la planta productiva.</i>- <i>Recoger producción terminada y llevarla a empaque.</i>

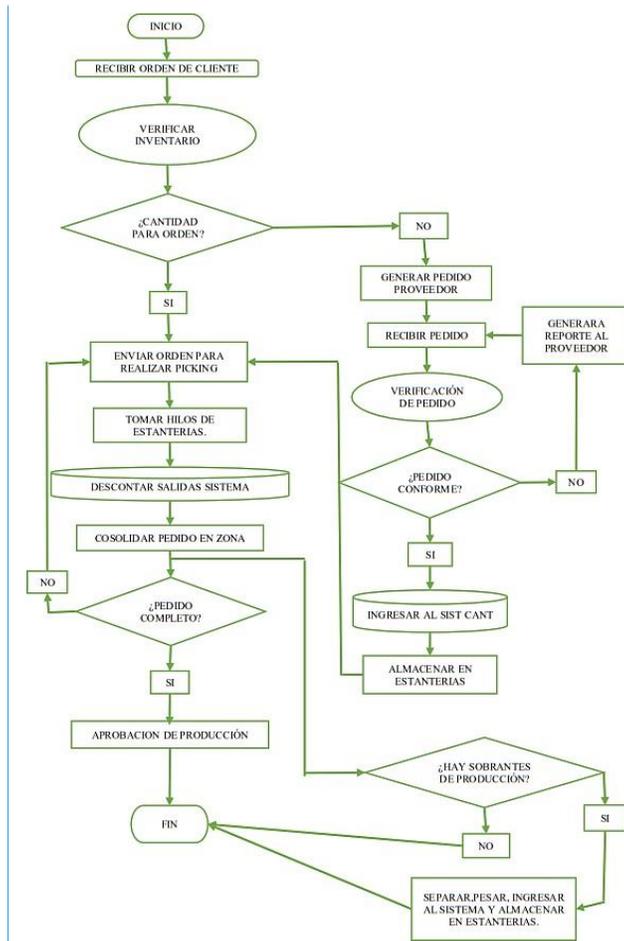
En la tabla 23 se logra observar que los colaboradores tenían actividades específicas, pero que algunas de estas se encontraban fuera del almacén, que se encuentran en color rojo; además estas actividades se encuentran o se repiten entre un cargo y otro, también estas labores tienen un nivel de desplazamiento diferente lo que hace, por ejemplo, que el auxiliar de suministros pierda más tiempo en el desplazamiento que en su labor en sí y que el almacén es un área abierta para el tránsito de cualquier persona.

Una vez se tenía la información necesaria, se generó una propuesta de mejora y se definió la ejecución del proyecto, se realizó un segundo acercamiento a las directivas de la empresa, donde se expuso de manera clara cuales eran las capacidades económicas, espaciales y humanas del almacén, teniendo en cuenta el costo total del inventario, la distribución de la planta y la cantidad de personal laborando en el almacén; de lo que se logró deducir que tenían excelentes capacidades y que se podrían realizar algunas propuestas de mejora para hacer más productiva esta área (Ver anexo 3), para ello, fue necesario establecer las políticas del almacén, definir cuál era el costo total que debería tener el inventario y finalmente, definir las variables principales a usar en el sistema del inventario. Algunas recomendaciones propuestas presentadas en la reunión fueron: establecer las políticas del almacén, generar un inventario controlado en Excel para tener un conocimiento real de las existencias físicas del inventario, ordenar las estanterías, diseñar perfiles de cargo para el área del almacén y definir un control en los movimientos del inventario a la entrada y la salida con dos equipos de cómputo.

Anexando a esto que la empresa decía que el inventario debería tener un costo aproximado a \$12'000.000 lo que hacía que el inventario tuviera un sobrecosto del 333,61% teniendo en cuenta que el precio total real era \$40'033.376, y se llegó al acuerdo que era necesario generar centros de información que permitieran realizar un seguimiento a largo plazo del inventario y se evidenció la necesidad de realizar el levantamiento de cargos del almacén y delimitar mejor estas actividades individuales de cada colaborador.

3.2. Mejora.

La construcción del proceso mejorado inició con el levantamiento del diagrama de flujo donde se especificaba el orden cronológico de las actividades que se ejecutan en los diferentes procesos del almacén. El proceso general se dividió en 3 subprocesos, abastecimiento de hilos a la planta productiva, proceso de reintegro de hilos y compra de hilos a proveedores. El desarrollo de los diferentes diagramas otorga información importante tanto al estudio como a la empresa, ya que permitió tener una orientación estandarizada de cómo se desarrollan e interactúan los procesos en la dinámica del almacén, cabe anotar que es una herramienta con la cual no contaba la empresa en el momento de iniciar el proyecto.



Gráfica 198. Diagrama de flujo de proceso general.

La gráfica 19, representa el diagrama de flujo general del proceso con el que debe cumplir el área del almacenamiento en el desarrollo de sus funciones diarias, este proceso inicia con la orden de producción que genera el cliente y termina cuando se entrega correctamente los insumos a la planta productiva.

El primer subproceso de abastecimiento de hilos a planta productiva (Ver anexo 4), se enfoca en la entrega de suministros de hilo y nylon a la planta productiva; a cargo de este proceso están los 3 colaboradores del almacén quienes son los encargados de mantener el inventario con los insumos necesarios para la producción de prendas.

Los pasos del subproceso son los siguientes:

- Inicia con la revisión en el sistema de las OP que genera el cliente, donde se especifica color y referencia del hilo que se necesita para la producción de la prenda.
- Se realiza una búsqueda en el sistema de inventario para verificar que se encuentren disponibles la referencia y cantidad necesaria, si no se encuentra se realiza una orden de pedido a los proveedores.

Ingeniería Industrial

Trabajo de Grado

- Se envía orden de picking para realizar el paquete que va a producción, tomando los insumos de las estanterías, pesándolos y realizando el conteo.
- Se registra la salida de peso y cantidad en el sistema.
- Se ubica el picking en la zona que se destina en la planta de producción.
- Finalmente se inspecciona la cantidad y color de hilo comparándola con la OP.
- Si no se encuentra completa la orden de picking, se realiza nuevamente el procedimiento hasta que esta se cumpla.
- Se genera aprobación por parte del personal de la planta productiva y se da por finalizado el proceso.

Cabe resaltar que cuando se realiza un pedido al proveedor y este no es conforme a la orden de compra, se debe almacenar, dado que la empresa y su proveedor no cuentan con un transporte que les certifique a las dos partes que el producto no ha perdido calidad una vez sale de la empresa que provee; así este no cuente con las especificaciones que la empresa necesita o si por algún error humano se pide un código equivocado.

El segundo subproceso, reintegro de hilos (Ver anexo 4) se realiza con el fin de tener conocimiento de los consumos de hilo y nylon que la planta productiva efectúa al realizar una prenda, a cargo este subproceso se encuentra el auxiliar de integración.

Los pasos que contiene el proceso son:

- El inicio se da en la zona establecida en la planta de producción.
- Se realiza una inspección para conocer los sobrantes de hilo.
- Se revisa si estos se encuentran en su respectivo empaque.
- Se clasifican según la referencia, color y tipo; se pesan, se cuentan y se ingresan al sistema los datos.
- El sistema arroja la ubicación para que el auxiliar de suministros pueda realizar el almacenamiento de forma correcta, dándole fin al proceso de reintegro.

Y finalmente el último subproceso es el de compra de hilos a proveedores (Ver anexo 4), que marca pautas para una ruta de comunicación efectiva, permitiendo que tanto proveedor como cliente tengan garantías de los procesos de logística efectuados; los responsables de este proceso es el líder del almacén y el auxiliar de suministros.

Los pasos que conforman este proceso son:

- El inicio se da cuando al buscar la referencia en el sistema de inventario, se encuentran existencias insuficientes o nulas para cumplir con la OP.
- Se realiza el pedido necesario para la OP, diligenciando el formato de compra donde se especifican, unidades o kilogramos, referencia, código y calibre del hilo.
- Una vez llegue el pedido enviado por el proveedor, se realiza una inspección verificando si lo pedido es acorde a lo que se recibió y lo que se facturó.
- Cuando el pedido no cumple con las características de la orden de compra, se debe generar un reporte al proveedor por faltantes, sobrantes o diferencias en el color.
- Si el pedido concuerda, se realizan las entradas al sistema y se le da ubicación en estanterías según la distribución del almacén y se da fin al proceso.

Mostrando así la finalización de los procesos que se llevan a cabo durante el almacenamiento de los insumos de hilo y nylon; con esto se muestra también unas políticas (OSE, 2015) o pautas a seguir en el espacio de almacenamiento, pautas que son necesarias para un correcto uso del espacio y que permiten un mejor control de los procesos como:

- Sólo debe ingresar el personal autorizado.
- El personal de la bodega no realiza funciones por fuera de esta.
- Todos los movimientos deben quedar registrados en la base de datos.
- Se debe revisar todos los insumos, materia prima o lotes de producción terminados que ingrese o salga del almacén.
- Las devoluciones se deben ingresar al sistema.

Ingeniería Industrial

Trabajo de Grado

- La entrega de materia prima se debe hacer con orden de pedido.
- El material se debe reunir con una orden de picking.
- El área debe permanecer limpia y ordenada.
- Se deben establecer procedimientos para cada oficio de la bodega.
- Cada colaborador debe cumplir con el procedimiento establecido.

Partiendo de las políticas del almacén, se desarrollaron los perfiles de cargo de cada colaborador del área; esta propuesta se basó en la información que se recogió en el conteo inicial, y se complementó con la suministrada por el líder de almacén, que permitió conocer si son actividades idóneas para los cargos en los que se encuentran y conformes con las políticas organizacionales; y así establecer las responsabilidades adecuadas y las evaluaciones de estos, logrando tener una sinergia entre los colaboradores y sus desempeños en el cargo; como lo muestra la carta descriptiva para el cargo de auxiliar de suministros que se muestra en la imagen 3.

Fecha: noviembre 2019

Puesto: Auxiliar de suministros

Responsable del proceso: Líder de almacén

3. DIMENSIÓN DEL PUESTO

▪ Personas a cargo	
Directas:0	Indirectas: 0

2. MISION DEL PUESTO

Garantizar que la materia prima e insumos lleguen a las líneas de producción y que los materiales sobrantes vuelvan a ser parte del inventario de la bodega

3. FUNCIONES O RESPONSABILIDADES

Lo que hace: <ul style="list-style-type: none">• Organiza nylon e hilos en estanterías.• Saca materias primas e insumos al área de producción y repartirlas entre las líneas según requerimientos.• Suministra insumos faltantes a planta.• Recoge la producción terminada y la lleva a empaque.• Recibe la producción empacada y la traslada a la bodega.	Lo que debería: <ul style="list-style-type: none">• Entregar pedidos y órdenes a bodega.• Recibir paquetes de materia prima y trasladarlos a cada una de las líneas de producción.• Recoger materia prima sobrante.• Realizar traslados de producción terminada a empaque.• Entregar producto terminado a bodega con orden de ensamblaje.• Garantizar que los hilos regresen a la bodega con su respectivo empaque.• Si hay faltantes generar pedido a bodega.
---	---

Gráfica 20. Perfil de cargo auxiliar de suministros

Al realizar los perfiles de cargo (Ver anexo 4) y como lo muestra la tabla 4-gráfica 20, se tomaron en cuenta las actividades descritas anteriormente con el fin de enmarcar cada cargo en labores específicas que permitieran la disminución de tiempos y de traslados de cada colaborador; para el perfil de auxiliar de suministros se evidenció la realización desplazamientos con un tiempo mayor a sus actividades (Ver anexo 2) y labores en diferentes áreas de la empresa, que generaban pérdidas de tiempo; se propuso que este cargo pasara a ser parte del área productiva dado que sus principales funciones son trasladar materia prima, insumos y materia terminada entre diferentes áreas, lo que hacía que el almacén permaneciera con las puertas abiertas al público.

Ingeniería Industrial

Trabajo de Grado

FOMATO DEL ARREGLO DE MODAPTS					
ARREGLO MODULAR DE TIEMPOS ESTANDAR PREDETERMINADOS					
ESTUDIO DE TIEMPOS					
ESTUDIO N°02		DE: 2		PARTE N°1	
PAGINA 2		FECHA: 28/05/2019		DESCRIPCIÓN: Después del estudio de métodos y tiempos	
DEPARTAMENTO: Almacenamiento de hilos		SECTOR: Bodega		CLIENTE: Manantiales	
OPERADOR: Ricardo Fíorez					
N°	DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS	C Y T	ARREGLO MODULAR	FRECUENCIA	SUBTOTAL
1	Ir al lugar establecido, tomar hilos y descargar en carro	C	P2, W3, B9, G3, P5	45,20,90,45,45	1360/7
		T	2/7, 5/7, 9/7, 3/7, 5/7		
2	Desplazamiento a modulo #7	C	P2, W3	1,60	302/7
		T	2/7, 5/7		
3	Descargar hilos en mesa modulo#7	C	P2, B9, G3, P5	14,14,7,7	210/7
		T	2/7, 9/7, 3/7, 5/7		
4	Volver al lugar establecido con para recoger el picking	C	P2, W3	1,60	302/7
		T	2/7, 5/7		
TOTAL				Σ T SUBTOTAL	2174/7
TIEMPO ESTANDAR				SEGUNDOS	310.57 Seg
				MINUTOS	5.17 Min

DEFINICIONES DE MODAPTS					
88 87	CA 101	03 30	42 27	05 57	11 17 CA10
Almacenar	Agarrar con 2	Agarrar con	Voluntario algo	Probar algo	Levantar algo
99 una					
alternativa					
82 27	02 30	08 30	13 30	24 47	CA 47
Pick up	Pick up	Pick up	Pick up	Pick up	Pick up
99 57	817 177	036 30			
Almacenar	Almacenar	Almacenar			

OBSERVACIONES: Se tuvo en cuenta las mejoras propuestas (carro de mercado, mesas en módulos, punto de picking) y realizar picking de los hilos facilitados por el almacén

El tiempo disminuyó aproximadamente un 50%, debido a que no se tienen en cuenta tiempos en los que el colaborador debe agacharse y levantarse, además hay ahorros significativos en los desplazamientos dado que el colaborador no entra al almacén.

522 und/hr Estándar

Gráfica 21. Arreglo MODAPTS

Para el arreglo MODAPTS con el cambio del perfil se muestra en la gráfica 21 a diferencia de la imagen 3, una reducción de tiempos y unidades/hora de aproximadamente el 50%, como lo habíamos visto anteriormente para realizar el abastecimiento de hilos y nylon a la línea de producción más alejada el colaborador tomaba alrededor de 10,14 minutos y movilizaba 266 unidades/hora, y realizando la labor conforme al cambio de rol toma 5,17 minutos y mueve 522 unidades/hora. El rol de auxiliar de suministro, muestra que la mayoría de sus labores se encuentran fuera del almacén; por tanto, para este estudio de métodos y tiempos, se tomó un antes con las labores anteriores y un después, con el perfil de cargo propuesto, donde se trasladaba su dependencia del almacén a el área de producción.

Fue necesario que se creara un sistema de información, que presentara la capacidad para el almacenamiento de los datos que contenía el almacenamiento de hilos y nylon; para esto, se presentó una muestra de cómo podría ser un sistema de inventarios.

Tabla 36. Muestra inicial del sistema de inventarios.

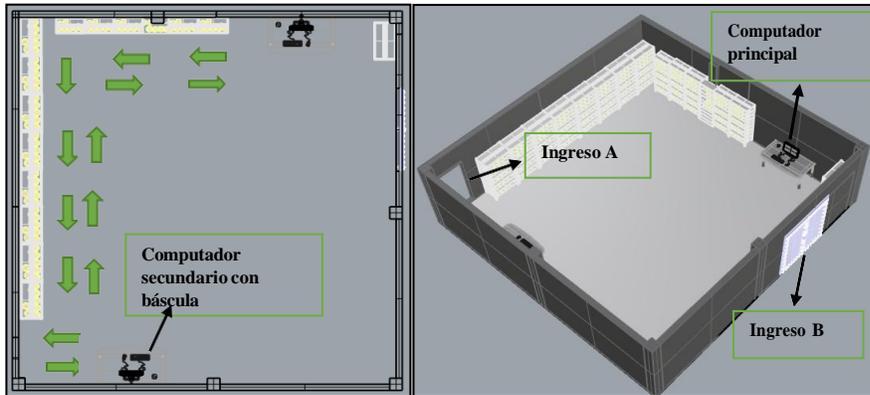
Fecha	Proveedor	Código	peso actual(kg)	peso entrada (kg)	peso de salida (kg)	peso de reintegro(kg)
18-nov-19	PERMACORE	43985	4,152	0,8	1,2	0,2
18-nov-19	EPIC	C9345	1,15	1	1,3	0

Para la propuesta, se plantearon 7 variables que permitirían conocer de forma global como se comportaba el inventario, estas variables eran, fecha, proveedor, código, peso actual, peso entrada, peso salida y peso reintegro; teniendo en cuenta que la unidad de medida era el kilogramo. La tabla 6, muestra la planeación inicial del sistema; el cual tenía como finalidad tener un registro de la antigüedad (Fecha) de cada lote de hilos y nylon, así como cuál era su proveedor, las características que tenía, la cantidad que había y los movimientos que estos realizaban en el almacén; para este sistema se evidenció la necesidad de tener otro computador, pues la idea principal era tener un control de entradas y salidas.

Ingeniería Industrial

Trabajo de Grado

En concordancia con la construcción de los perfiles de cargo, los diagramas de proceso, el sistema de inventarios propuesto y las políticas del almacén; se plantea un mejoramiento a la distribución de la planta, para la mejora de tiempos y desplazamientos, donde establecer la entrada y la salida de las áreas del almacén, además de los puntos clave para la realización de las tareas, permite que se estandaricen los procesos planteados y se tenga cada vez un mejor proceso de almacenamiento.



Gráfica 2219. Propuesta de mejoramiento de la distribución en planta.

Como lo muestra la gráfica anterior, se anexa un computador secundario que sirvió para realizar las operaciones de salidas y reintegros de los insumos en el sistema de inventario, para esto fue necesario realizar la gestión con el área administrativa de la empresa, de un equipo que tuviera las condiciones para ingreso de los datos; además de tener en cuenta que los ingresos que se muestran en esta imagen (Ingreso A e Ingreso B) deben tener un control sobre las entradas y salidas de personas y materiales, esto permitirá como se ha expresado anteriormente tener un proceso estandarizado y en control.

3.3. Ajuste.

Partiendo de las mejoras propuestas, se realizó una tercera reunión con las directivas de la empresa y con el colaborador encargado de alimentar el sistema de inventarios con los datos de los movimientos que se realicen con los insumos; en esta reunión se socializó el funcionamiento y aspecto final del sistema de inventarios virtual, además se hizo una breve demostración para que los asistentes tuvieran conocimiento sobre el ingreso de los datos; realizando acuerdos para iniciar la prueba piloto.

Tabla 74. Sistema de inventario.

CODIGO	REFERENCIA	UBICACIÓN	ENTRADA	SALIDAS	REINTEGR	INVENTARIO	INVENTARIO	PRECIO UNITARI	PRECIO TOTAL
02KVA.T40	EPIC	6H	0	0	0	0	0	\$ 228.007,63	\$ -
C8306.T24	EPIC	5F	0	0	0	0	0	\$ 95.861,11	\$ -
19862.T27	BRAVO	2A	0	0	0	0	0	\$ 68.607,14	\$ -
21996.T27	BRAVO	2F	0	0	0	0	0	\$ -	\$ -

El sistema de inventarios (anexo 4) como muestra la tabla 47, contaba con 4 pestañas para el diligenciamiento de la información, en la pestaña principal “Inventario” se muestra la base de datos que nos permitiría almacenar la información principal, seguida de las pestañas “Entrada”, “Salida” y “Reintegros” que cumplían la función de alimentar la base de datos anexando solamente el código y la cantidad de unidades o kilogramos que se movían dentro del almacén.

Al iniciar la prueba piloto se hizo el levantamiento del primer inventario donde además de realizar el conteo de las unidades existentes, se le asignó un empaque a cada una ellas y así se protegerían del desgaste que genera el polvo, el tiempo y la manipulación.



Gráfica 230. Inventario después del inicio de la prueba piloto.

Para disminuir los tiempos de búsqueda y tener un mejor orden se establecieron códigos para cada estantería como muestra el gráfico 230, cada estantería contaba con un número desde el 1 hasta el 14 y cada ángulo de estas iba de la A hasta la I aproximadamente, por tanto, cada referencia de hilos y nylon iban a tener una ubicación específica, por ejemplo 1ª (Estantería 1, ángulo A).

Finalizando la toma inicial del inventario, se da inicio a la prueba piloto y con esto una socialización del funcionamiento del sistema del programa, al cual asistieron los colaboradores del área del almacén, una colaboradora de polivalencia y por parte de las administrativas, participaron la coordinadora de producción y la coordinadora de recursos humanos.



Gráfica 241. Socialización y entrega del inventario inicial.

La socialización y entrega del manejo del inventario se realizó de forma colectiva e informal de acuerdo a la clasificación de (Van Maanen, John; Schein, 1979) y según (Gracia, 2009) la socialización no solo hace parte del entrenamiento a nuevos colaboradores, sino como proceso de retroalimentación de los nuevos procesos a colaboradores que participaban en la labor modificada y al área directiva; se realizó el acta de la reunión (Ver anexo 1) donde se encontraba la firma de los participantes y donde constaba que cada uno iba a tener la responsabilidad de realizar las labores para que el sistema de inventarios funcionara, y dado que la gerente de la empresa no estuvo en la entrega se realizó un informe con todos los datos encontrados en la toma del inventario y cómo funcionaba este, donde se evidenciaba una falta de planeación de compras y un método de comunicación con clientes y proveedores nefasto (Ver anexo 6) además se evidenció que en muchas ocasiones los pedidos entregados por el proveedor, no coincidían con el realizado. Para complementar la socialización se construyó un manual para el sistema de inventarios (Ver anexo 7), que contenía los pasos a seguir por los colaboradores para realizar un buen almacenamiento y control del inventario, en este se especifica con imágenes cómo se debe realizar cada operación, además de contar con una lista de todos los códigos existentes en el sistema, como guía para evitar errores al diligenciar cada casilla.

Finalizando la toma del inventario, se obtuvo una base de datos robusta que se alimentaba de forma manual y permitía en una pestaña principal observar todos los movimientos que se realizaban por código de insumo; que además se complementó con unos formatos para la compra y recepción de estos insumos.

Tabla 58. Sistema de inventario en Excel.

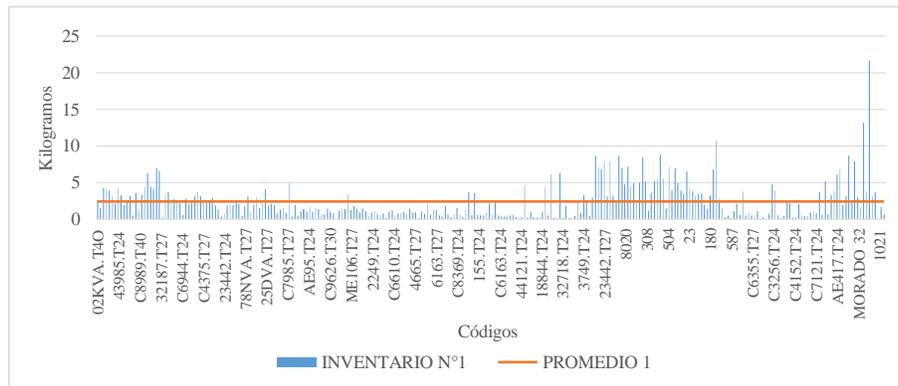
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	CODIGO	PROVEEDOR	REF	UBICACION	ENTRADAS	SALIDAS	REINTEGRO	INV TOTAL	UNID TOTAL	INVENTARIO	UNIDADES	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
1	23	MWTEX	INLON	1H	0	1694	2.531	4.347	34	3.51	24	\$ 28.194,00	\$ 122.215,56	
2	180	MWTEX	INLON	9H	0	0	0	3.32	21	3.32	21	\$ 28.194,00	\$ 53.338,48	
3	180	MWTEX	INLON	10S	0	0	0	5.328	21	5.328	21	\$ 28.194,00	\$ 144.102,36	
4	196	MWTEX	INLON	1B	0	0	0	3.836	28	3.836	28	\$ 28.194,00	\$ 107.845,30	
5	196	MWTEX	INLON	9B	0	0	0	3.044	14	3.044	14	\$ 28.194,00	\$ 85.579,02	
6	200	P-COSER	INLON	10A	0	0	0	4.952	3	4.952	3	\$ 30.999,00	\$ 152.937,11	
7														
8														
9														
10	1	583	MWTEX	INLON	13E	0	0	1.916	21	1.916	21	\$ 28.194,00	\$ 53.866,42	
11	24	587	P-COSER	INLON	3A	6.794	11.01	16.122	61	5.08	18	\$ 30.999,00	\$ 526.549,01	
12	25	604	P-COSER	INLON	13A	0	0	3.504	31	3.504	31	\$ 30.999,00	\$ 108.620,50	
13														
14														
15														
16														
17	504											\$ 30.999,00	\$ 152.937,11	
18	512	P-COSER	INLON									\$ 30.999,00	\$ 88.845,91	
19	518	MWTEX	INLON									\$ 28.194,00	\$ 24.827,85	
20	572	MWTEX	INLON	15D	0	0	2.43	22	2.43	22	22	\$ 28.194,00	\$ 68.317,02	
21	576	MWTEX	INLON	7B	0	0	6.296	50	6.296	50	50	\$ 28.194,00	\$ 177.005,74	
22	579	P-COSER	INLON	10-SH	0	0	13.328	78	13.328	78	78	\$ 30.999,00	\$ 493.034,67	
23	583	MWTEX	INLON	13E	0	0	1.916	21	1.916	21	21	\$ 28.194,00	\$ 53.866,42	
24	587	P-COSER	INLON	3A	6.794	11.01	16.122	66.966	61	3.38	30	\$ 30.999,00	\$ 532.949,01	
25	604	P-COSER	INLON	13A	0	0	3.504	31	3.504	31	31	\$ 30.999,00	\$ 108.620,50	
26	608	P-COSER	INLON	13B	0	0,322	0,304	3.946	23	3.964	23	\$ 30.999,00	\$ 122.322,05	
27	713	P-COSER	INLON	15F	0	3.048	2.468	2.54	3	3.172	19	\$ 30.999,00	\$ 78.517,46	
28	720	MWTEX	INLON	13F	0	0	0	3.434	14	3.434	14	\$ 28.194,00	\$ 81.230,32	
29	739	MWTEX	INLON	17F	0	0	0	5.51	43	5.51	43	\$ 28.194,00	\$ 84.508,14	
30	784	MWTEX	INLON	14B	0	0	0	5.106	46	5.106	46	\$ 28.194,00	\$ 143.850,03	
31	806	P-COSER	INLON	10C	0	0	0	3.778	21	3.778	21	\$ 30.999,00	\$ 117.144,22	
32	812	MWTEX	INLON	18I	0	0	0	1.324	9	1.324	9	\$ 28.194,00	\$ 54.051,34	
33	816	MWTEX	INLON	9C	0	0	2.572	5.754	28	3.182	11	\$ 28.194,00	\$ 81.787,36	
34	841	MWTEX	INLON	8B	0	0	0	3.306	21	3.306	21	\$ 28.194,00	\$ 82.544,83	
35	845	MWTEX	INLON	7D	0	0	1.052	2.588	24	0.78	5	\$ 28.194,00	\$ 12.959,01	
36	877	MWTEX	INLON	15D	0	0,978	0,972	4.902	17	4.908	17	\$ 28.194,00	\$ 137.914,83	
37	900	MWTEX	INLON									\$ 28.194,00	\$ 253.014,84	

El sistema de inventario partió de 3 variables importantes que eran código, proveedor y referencia, a partir de estas 3 variables y como lo muestra la tabla 5 la imagen 11, se realizó un conteo (por peso y unidades) de las existencias de cada uno, como lo muestra la casilla de inventario, después, se inició con la alimentación manual del sistema (entradas, salidas y reintegros) que se podía observar en la pestaña inicial y estas se operaban entre

sí para obtener un inventario y unidades totales; las tomas de estos inventarios se realizaron despreciando el peso y las unidades de los insumos que se encontraban en planta, de esto se pudo deducir que en muchos casos los reintegros podían ser mayores a las salidas.

3.4. Análisis.

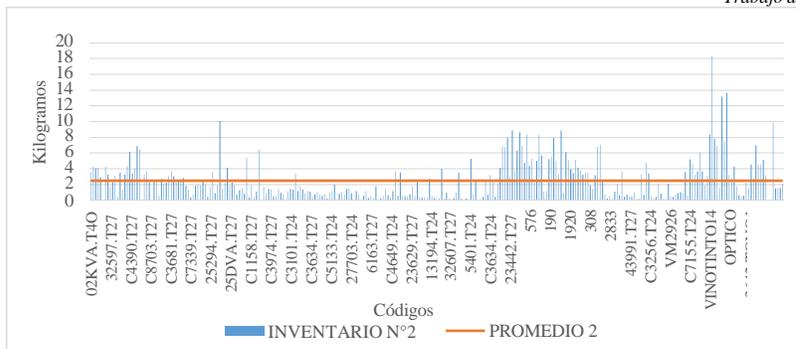
Para llevar un seguimiento de cada toma del inventario se representó en gráficas que permitieron conocer más a fondo el comportamiento del inventario y el manejo que se le estaba dando a este.



Gráfica 25. Existencias en el inventario inicial en kilogramos (*Elaboración propia*)

Con la información de la gráfica 25, que hace referencia a la toma inicial del inventario (Ver anexo 4), se pudo observar que existían unidades por encima de los 20 kilogramos, otros a diferencia, tenían existencias nulas, además se le aplicó una media que permitió observar el comportamiento del inventario y cuál era la medida para que este inventario tuviera un equilibrio, la media fue de 2,4135 kg. También se encontró que el total de códigos que tenía el inventario en el sistema era de 371; por tanto, se identificó que un inventario en estas condiciones era difícil de controlar y disminuir, en precio y cantidad, pues podría conllevar a un costo elevado por deterioro del material y pérdidas por falta de control en el proceso.

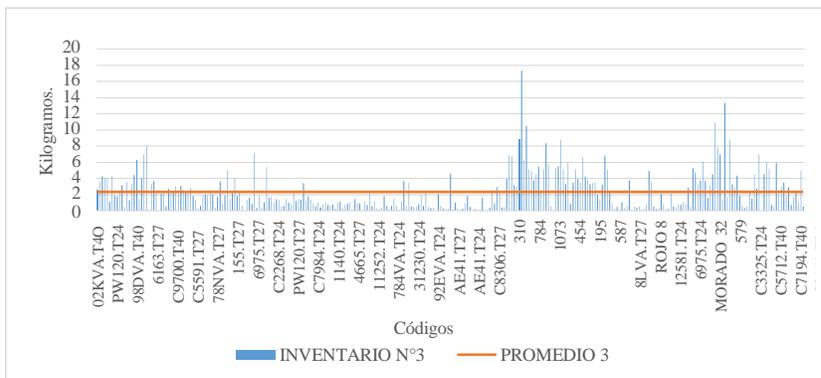
Quince días después de la toma inicial del inventario se realizó la primera réplica del inventario (Ver anexo 4), para evitar pérdidas y disminuir la cantidad de unidades en el inventario, la empresa decidió iniciar con un proceso de colores homologables (lo que constaba en que si un código no se encontraba en el inventario o no se tenía la suficiente cantidad, se utilizaba otro hilo o nylon del mismo proveedor o de diferente que pudiera sustituir el color perfectamente).



Gráfica 263. Existencias en la réplica 1 del inventario en kilogramos (Elaboración propia)

En la gráfica 263 el nylon representa una cantidad mayor de kilos por código, lo que se tradujo en que el tamaño de la unidad del nylon de mucho más grande que el tamaño de la unidad del hilo; los códigos que representan las cantidades más amplias son aquellos que se utilizan como colores básicos para la confección de ropa exterior e interior, tales como negro, blanco, crudo. En esta réplica, se pudo observar que la cantidad de códigos disminuyó a 288 existentes en el inventario, la media aumentó pues para esta réplica dio un valor de 2,4969 kg, que representaba una diferencia de 0,0834kg. Esto no se tradujo en una disminución del costo total del inventario, por tanto, fue necesario realizar una segunda réplica que arrojará mejores conclusiones sobre este hecho.

La segunda réplica del inventario (Ver anexo 4) arrojó datos que permitieron entender por qué el costo y el inventario se mantenían a pesar de haber tomado decisiones respecto a la compra y manejo de este.



Gráfica 274. Existencias en la réplica 2 del inventario en kilogramos (Elaboración propia)

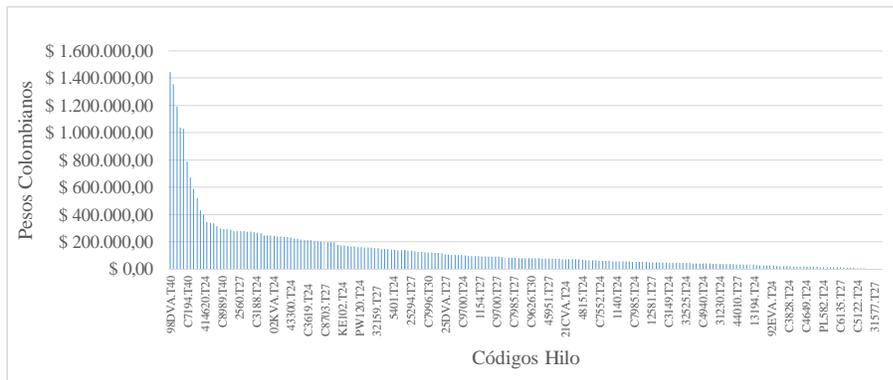
Para la gráfica 274, se mostró que los códigos básicos, es decir, negro, blanco, crudo etc. había aumentado su cantidad debido a compras extra o reintegros de la planta productiva que se habían despreciado en las tomas del inventario anteriores; esta última réplica, arrojó la media más baja de las 3 tomas realizadas, pues mostró un valor de 2,35 kg, aunque en la cantidad de códigos en el sistema tuviera un aumento de 4 códigos, esto no representó una diferencia significativa.

Haciendo énfasis en las compras, se observó que algunos códigos que se registraron en las entradas de la primera réplica se encontraban con poca diferencia en su cantidad, es decir, el hilo que se compró para la confección de las prendas fue suficiente para la producción y además fue excesivo, dado que no se utilizó ni el

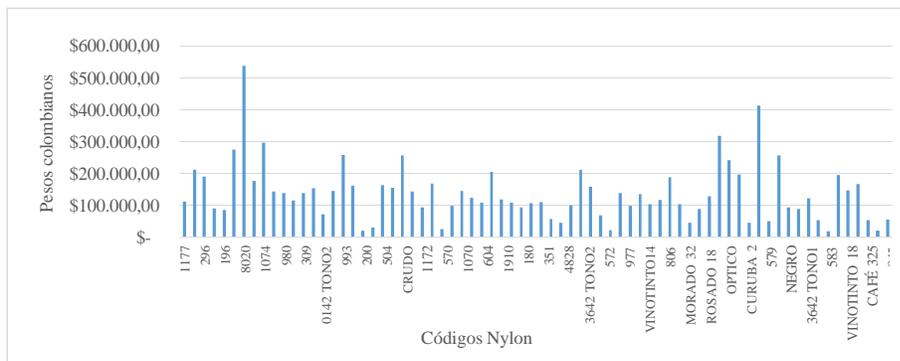
Ingeniería Industrial

Trabajo de Grado

1% del peso de este; el día 17 de marzo se registraron las siguientes entradas, 4,72Kg del código “C5712.T40” y 5,71Kg de “59KVA.T40” los cuales tuvieron un costo total de \$2'377.584 y se debía a que estos al ser “.T40” eran del calibre más alto, es decir que la calidad del hilo era mayor; al día 7 de mayo en la segunda réplica se mostró en el inventario físico una cantidad de 4,54Kg y 5,95Kg respectivamente, lo que implica que en planta ya existían unidades de “C5712.T40” y se muestra que se realizó una salida e ingresó una cantidad mayor. Este ejercicio nos permite identificar que el equipo del almacén no toma en cuenta el inventario existente para realizar los pedidos al proveedor, lo que permite recomendar a la empresa el uso del sistema que se está implementando para evitar este tipo de errores. Además, se demuestra la efectividad del uso del sistema para realizar trazabilidad y por medio de información cuantitativa identificar oportunidades de mejora y tomar decisiones para próximos pedidos.



Gráfica 28. Participación económica del hilo en la segunda réplica



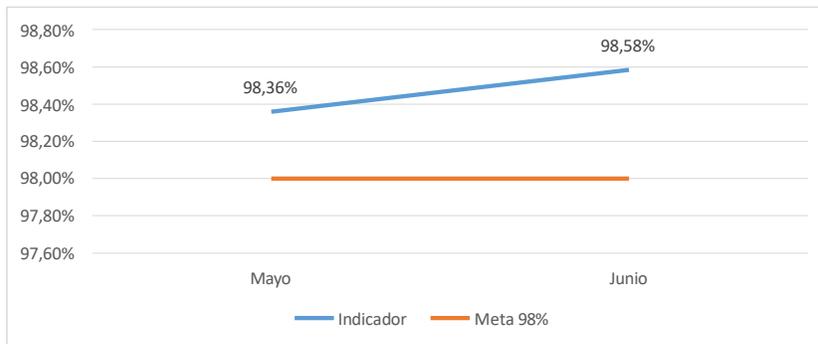
Gráfica 29. Participación económica del nylon en la segunda réplica

Para la segunda réplica del inventario, se observó que la dinámica económica cambió, dado que a comparación de conteo inicial, este inventario tuvo un costo total de \$40'782.041,36 pesos, donde el hilo cuenta con \$30'877.859,23 y el nylon \$9'904.182,13 representados en un 75,71% y el un 24,29% respectivamente; para esta réplica, se tuvo un total de 286 códigos; comparando estos valores con los obtenidos en el conteo inicial, se mostró un aumento en el costo de \$748.664,67, una disminución de 33 códigos y además si comparamos el hilo y el nylon, se muestra que la cantidad de unidades de nylon disminuyó significativamente, a diferencia del hilo que subió; lo cual puede decir que las compras de los códigos “C5712.T40” y “59KVA.T40” realizadas aumentaron el valor del inventario.

Ingeniería Industrial

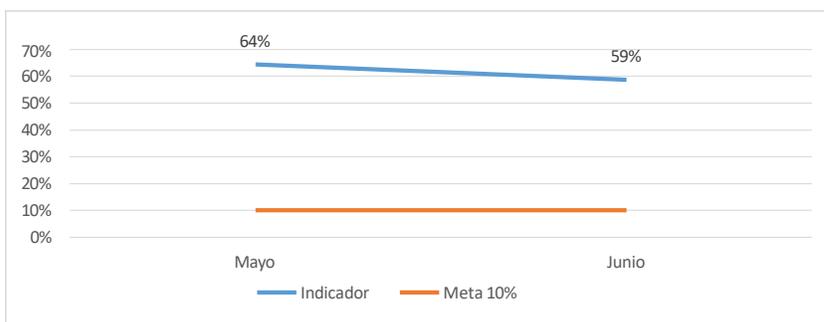
Trabajo de Grado

En el momento de la planeación y el planteamiento del proyecto, se establecieron metas para el cumplimiento de este, que permitieran mostrar resultados a la empresa con respecto a la utilización de las herramientas propuesta, estas metas, se muestran como indicadores (Ver anexo 4) de confiabilidad y de operaciones para el sistema de inventario; cabe aclarar, que las decisiones y la dinámica de las compras que se realizaban en la empresa no hace parte de lo que este estudio buscaba controlar; ya que se buscaba asegurar que la cantidad física sea igual en el sistema, es decir, que la confiabilidad del inventario tenga una confiabilidad del 100%.



Gráfica 30. Indicador confiabilidad del inventario.

Tener una confiabilidad 98,36% y 99,58% del inventario en la primera y segunda replica respectivamente, es decir que los inventarios físico y del sistema concuerden, permite saber que el diligenciamiento de las entradas, salidas y reintegros realizadas por los colaboradores, se encuentran conformes con la metodología propuesta para el desarrollo de la prueba piloto del proyecto, lo que nos muestra que una de las metas que se propusieron (una herramienta confiable y que se utilice) se cumplió satisfactoriamente; pues, en la gráfica 3017, se observa que la confiabilidad del inventario superó la meta propuesta inicialmente de 98% de confiabilidad, dado que al ser una base de datos nueva, se esperaba un valor menor. Este indicador muestra la diferencia que se presentó entre el inventario del sistema que los colaboradores estaban diligenciando y el inventario físico que se realizó en las dos réplicas.



Gráfica 31. Indicador devoluciones o reintegros

El indicador de devoluciones indica el cociente entre las salidas de insumos del almacén y los reintegros; esto permite conocer el consumo mensual de hilo y nylon en la confección de prendas, y muestra que más del 50% de estos insumos que salen del almacén, es reintegrado debido a la falta de predicción de consumo de estos; lo que indica que hay un sobre pedido que se debe controlar, pues esto se representa en pérdidas para el almacén. En el tiempo que se llevó a cabo el proyecto, se evidenció una disminución del 5% en estas

Ingeniería Industrial

Trabajo de Grado

devoluciones que, aunque no es un avance representativo, se acerca más a la meta de tener al menos el 10% de devoluciones al almacén; y así evitar que estos se desgasten, se vuelvan obsoletos y generen pérdidas económicas a la empresa.

Los indicadores son herramientas que nos permiten controlar los procesos, por tanto, estas herramientas se presentan como medidas para que gradualmente se tomen acciones y se reduzca el porcentaje de reintegros de hilos y nylon al almacén, además esto permitirá que la vida útil de estos insumos sea mayor y que poco a poco las compras se vayan reduciendo a la necesidad de cada orden de producción.

4. Recomendaciones.

Al terminar el análisis de los resultados del proyecto, se hizo necesario dejar plasmadas algunas recomendaciones para la empresa, que permitan que el proceso se lleve a cabo con organización a favor de la mejora continua; se recomienda el cumplimiento de las políticas y propuestas de mejora, definidas en el proceso de almacenamiento de hilos y nylon.

Otra de las consideraciones a tener en cuenta, es la utilización de los perfiles construidos en este estudio, permitiendo que se realicen evaluaciones de cargo y seguimientos a los procesos que desarrolla el personal y así poder tomar medidas correctivas o disciplinarias con hechos y datos, además de la utilización de los diagramas de flujo de cada proceso, para permitir que los procedimientos se realicen de manera adecuada y no de forma empírica como se evidenció durante la realización del proyecto.

Si bien los procesos de producción son realizados por los colaboradores, es necesario que el personal administrativo lleve un control, seguimiento, evaluación y acompañamiento a los procesos que se realizan en la empresa y sobre todo aquellos que aunque son de poca relevancia, generan grandes gastos y pérdidas; generar canales de comunicación escrita con proveedores y clientes, garantiza el cumplimiento de los procesos, es importante aclarar que las otras áreas de la empresa, como la planta de producción, son parte de los clientes internos del almacén.

Realizar un uso de las herramientas brindadas en este proyecto y un proceso de almacenamiento correcto, es necesario para tener resultados positivos a largo plazo, el uso adecuado del procedimiento operativo y la herramienta sistematizada, permite que el personal pueda realizar seguimiento y control en el cumplimiento de la planeación de la producción, predicción de consumo de insumos en las prendas, control de compras, verificación de procesos y la disminución de inventarios; que se veían reflejados en la disminución de costos de producción.

Se debe garantizar la frecuencia de los controles al inventario los cuales se describen específicamente en el desarrollo del estudio que representan información clave para la toma de decisiones relacionadas con el almacén como lo son inventario físico de hilos y nylon mensualmente, registro de reintegros al almacén, entradas (Proveedor) y salidas (Planta de producción).

El equipo administrativo debe asegurar reuniones periódicas, donde se haga seguimiento a los indicadores de control del almacén, de tal forma que permita ajustar el cumplimiento de la norma, para mantener el proceso en dentro de los límites definidos, evitando sobrecostos por sobre inventario, pérdida de material, deterioro, tiempos muertos por faltantes, entre otros.

Los insumos como el hilo y el nylon, son susceptibles a perder su calidad, si no se realiza una adecuada disposición en el almacenamiento y uso; esto se muestra cuando pierden su elasticidad natural y se produce un constante rompimiento del material mientras se usa para la producción de las prendas; por tanto es importante verificar la disposición final de éstos cuando están obsoletos, ya sea por lo nombrado anteriormente o porque es un color de una temporada específica y es poco probable que otra prenda lo requiera, ya que solo va a generar pérdida de capacidad de almacenamiento. Una de las decisiones que se puede tomar, es realizar alianzas con clientes y proveedores que permitan una retribución económica por estos insumos y así se recupere una parte de la inversión inicial.

5. Conclusiones.

La medición de las variables del proceso de almacenamiento de hilos y nylon, permitió generar claridad y conocimiento sobre el mismo, la empresa no contaba con bases de datos que tuvieran la información cuantitativa y cualitativa del proceso; razón por la cual, la medición partió de cero. Se recogió la información necesaria para el proceso, definiendo como unidad de medida mínima el kilogramo, el tipo de insumo (hilo o nylon), el proveedor y la referencia.

Para el análisis, se creó una base de datos con la información recogida, que dio como resultado un inventario con notorias capacidades espaciales, económicas y humanas. El almacén contaba con 3 colaboradores, un espacio total de 82 m² y un costo total de \$40'033.369 en hilos y nylon. Dentro de los análisis realizados, la metodología ABC, mostró la necesidad de organizar el inventario de manera que la cantidad de códigos existentes se disminuyera significativamente, esto permitiría una reducción de costos y facilitaría el análisis de cada variable. Además, los diagramas de flujo y la matriz DOFA, fueron necesarios como herramientas para entender e intervenir el proceso ordenadamente.

Se desarrolló un software en Excel el cual facilitó el manejo de la información y los movimientos del inventario, permitió la construcción de una base de datos sólida, la cual facilitó hacer control y seguimiento a los procesos de recepción de hilos y nylon; además de las entregas y reingresos del área de producción. También permitió tener claridad en tiempo real, de las cantidades del material en el inventario y contar con una base para comparar al momento de realizar inventario físico a almacén. A partir de esto se definió una metodología de trabajo, con tiempos estándar y una socialización al personal sobre los cambios realizados al proceso.

Los cambios efectuados en el almacén, tales como, el equipo de computo adicional para el registro de los movimientos, la organización y demarcación de las estanterías por ubicación, presentaron un impacto positivo facilitando el proceso de picking y entrega de pedidos de forma oportuna al área de producción; estas mejoras se dan por medio del uso práctico del software y la ubicación definida de los hilos y nylon en las estanterías; también se evidenciaron, diferentes fallas en el proceso, que la empresa venía ejecutando sin tenerlos presente; esto permitió que el estudio tuviera un ciclo de retribución y mejora continua en su ejecución. De igual manera se vio la necesidad de utilizar las herramientas propuestas de Ingeniería Industrial en pro de optimizar los recursos; pues el sistema de inventarios, al tener el registro de todos los movimientos del almacén, permite un mayor control y estandarización del proceso.

El inventario dio como resultado un alto porcentaje de confiabilidad (98% en mayo y 99% en junio). Siendo esta la primera implementación, superó la meta planteada en el estudio (98%) definida con la gerencia; consecuencia de las acciones que se tomaron usando las herramientas de ingeniería industrial y toma de decisiones basadas en la información cuantitativa y cualitativa recogida en el almacén con el método científico y el uso del software. Finalmente, los indicadores implementados, permitieron conocer que los resultados obtenidos en el proyecto fueron positivos y quedan como herramienta para que la empresa los utilice como medición, control y mejora, lo que permitirá en adelante tener un proceso controlado y con mayor productividad.

6. Tabla de anexos o apéndices.

NOMBRE	DESARROLLO (PROPIO/ TERCEROS)	TIPO DE ARCHIVO	ENLACE ONE-DRIVE (Carpeta OneDrive)
ANEXO 1	Autoría propia	PDF	ANEXO1
ANEXO 2	Autoría propia	PDF	ANEXO 2
ANEXO 3	Autoría propia	PDF	ANEXO 3
ANEXO 4	Autoría propia	XLSX	ANEXO 4
ANEXO 5	Autoría propia	PDF	ANEXO 5
ANEXO 6	Autoría propia	PDF	ANEXO 6
ANEXO 7	Autoría propia	PDF	ANEXO 7

7. Referencias.

- Ballou, R. H. (2004). *Logística, Administración de la Cadena de Suministro*.
- Barroso, F. G. (2017). La regla 80-20. *Management Today*, 20(June 2007), 12–14.
- Cruz, J. (2010). Manual para la implementación sostenible de las 5S. *Editora de Revistas*, 2, 3–38. http://www.infotep.gov.do/pdf_prog_form/manual_5s.pdf
- De la Fuente García, D., & Fernández Quesada, I. (2005). *Distribución en planta*.
- Flujo, P. D. D. E. (n.d.). *Procedimiento papime en 119903*.
- García Criollo, R. (2005). *Estudio del Trabajo: Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo* (p. 458).
- Gourdin, K. (2006). *Global Logistics Management (2nd, 06)*.
- Gracia, F. J. (2009). Socialización laboral y significado del trabajo. In *Introducción a la Psicología del Trabajo* (pp. 1–23). https://www.researchgate.net/publication/317428611_Socializacion_laboral_y_significado_del_trabajo
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2010). *Introducción a la Investigación de Operaciones*.
- Méndez Álvarez, C. E. (2015). *METODOLOGÍA: Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales* (pp. 236–243). Grupo Noriega Editores.
- Meyers, F. E. (2002). Estudios de Tiempos y Movimientos para la Manufactura Ágil. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). Prentice Hall. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Nemtajela, N., & Mbohwa, C. (2017). Relationship between Inventory Management and Uncertain Demand for Fast Moving Consumer Goods Organisations. *Procedia Manufacturing*, 8(October 2016), 699–706. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.02.090>
- Oficina Internacional del trabajo. (1996). *Introduccion Al Estudio Del Trabajo - Kanawatpdf*.
- Olivos Aarón, S., & Penagos Vargas, J. W. (2013). Modelo de Gestión de Inventarios: Conteo Cíclico por Análisis ABC. *Ingeniare*, 14, 107. <https://doi.org/10.18041/1909-2458/ingeniare.14.617>
- OSE, U. (2015). *REGLAMENTO DE ADMINISTRACION DE ALMACENES CAPITULO I*.
- Para, R., Empresa, U. N. A., & Tela, M. D. E. (2016). *Propuesta de un nivel óptimo de inventario en proceso de hilo recubierto para una empresa manufacturera de tela mosquitera*. January.
- Ploss, G. (1987). Control de la producción y de inventarios. In *Principios y técnicas*. 2ª edición, Editorial Prentice Hall. México, DF.
- Sales, M. (2013). Diagrama de pareto. *EALDE Business School*, 1–8. http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/eco/diagramapareto.htm%0Ahttp://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/eco/diagramapareto.htm%0Ahttps://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/44144377/Diagramde_pareto.pdf
- Torabi, S. A., Hatefi, S. M., & Saleck Pay, B. (2012). ABC inventory classification in the presence of both quantitative and qualitative criteria. *Computers and Industrial Engineering*, 63(2), 530–537. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2012.04.011>
- Tranfield, D., Denyer, D., Smart, P., Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review* Introduction: the need for an evidence- informed approach. *British Journal of Management*, 14, 207–222.

Ingeniería Industrial

Trabajo de Grado

Van Maanen, John; Schein, E. (1979). Toward a Theory of Organizational Socialization. In *Massachusetts Institute of Technology*.

Wild, T. (2002). Best Practice in Inventory Management. In *Best Practice in Inventory Management*. <https://doi.org/10.4324/9780080494050>

Zapata Cortés, J. A. (2014). *Fundamentos de la Gestión de Inventarios* (D. A. Londoño Pulgarín (ed.); Centro Edi). Editorial L.Vieco S.A.S.

Zhang, L. L., Lee, C., & Zhang, S. (2016). An integrated model for strategic supply chain design: Formulation and ABC-based solution approach. *Expert Systems with Applications*, 52, 39–49. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2015.12.035>