

Expansión y ajustes en la distribución de planta en la empresa de confección Maranata
Uniformes S.A.S ubicada en Montelíbano, Córdoba

Autores

Elvis David Aragón Aguilar

Edrick Triana Paternina

Asesor

Sara María Aguilar Sierra

Ingeniería Industrial

Facultad de Ingenierías y Arquitectura

Universidad Católica Luis Amigó

Medellín

2020

Tabla de contenidos

Planteamiento del problema	5
Justificación	8
Objetivo General	9
Objetivos Específicos	9
Marco Teórico	9
Metodología	19
Fase 1: Diagnostico Situacional Actual	19
➤ Factor Material	20
➤ Factor Edificio	20
➤ Factor Servicio	20
➤ Factor Maquinaria	20
➤ Factor Hombre	20
➤ Factor Movimiento y Espera	20
Fase 2: Realización de un diseño preliminar	21
Fase 3: Revisión de diseño preliminar y estudio de tiempos	21
Fase 4: Diseño y entrega final	21
Discusión	21
Análisis de factores	21
Resultados	52
Conclusiones	56

Resumen

Este trabajo de grado abordó la expansión y ajustes en la distribución de plantas de la empresa Maranata Uniformes S.A.S. debido a que la distribución actual de la organización presenta problemas referentes al almacenaje de los materiales, que interactúan en la fabricación de las prendas que ahí se manejan. El objetivo principal del trabajo fue rediseñar el sistema de almacenamiento de los materiales que circulan internamente en la empresa. La metodología que se planteó partió del diagnóstico situacional actual de la organización, analizando los factores que influyen en la distribución de plantas en una empresa. De acuerdo con el análisis realizado, se concluye que el rediseño del sistema de almacenamiento de la empresa Maranata Uniformes S.A.S. mejora la circulación de personas y materiales en los pasillos de la organización y reduce los riesgos presentes en el transporte de materiales voluminosos o pesados.

Palabras claves: Distribución de plantas, sistema de almacenamiento, materiales de confección.

Abstract

This work focuses on the expansion and adjustments in the plant layout of the company Maranata Uniformes S.A.S. due to the current distribution of the organization, it presents problems related to the storage of materials, which interact in the manufacture of the garments that are handled there. The main objective of the work was to redesign the storage system for the materials that circulate internally in the company. The methodology that was proposed, started from the current situational diagnosis of the organization, analyzing the factors that influence the distribution of plants in a company. According to the analysis carried out, it is concluded that a redesign of the storage system of the company Maranata Uniformes S.A.S. was

carried out. that improves the circulation of people and materials in the corridors of the organization and reduces the risks present in the transport of bulky or heavy materials.

Keywords: Plant layout, storage system, clothing materials.

Planteamiento del problema

La empresa Maranata Uniformes S.A.S se encuentra ubicada en Montelíbano, Córdoba, tiene como función la confección, comercialización y venta de dotación industrial, hotelera y de oficina a los distintos grupos empresariales de la región y del territorio de toda Colombia. Esta empresa posee un gran mercado, esto debido a la riqueza y potencial minero presentes en las diferentes zonas que conforman la región donde se encuentran localizadas sus instalaciones, que funcionan como un atractivo para empresas del sector extractivo y cadenas hoteleras inversionistas. Debido a los 30 años que lleva en la industria textil, Maranata Uniformes S.A.S, ha logrado desarrollar un amplio portafolio de productos, convirtiéndola en una de las empresas de confección industrial con mayor aceptación en el mercado en la zona, contando con una gran variedad de clientes fidelizados y la llegada continua de nuevas empresas interesadas en su servicio. El nivel de aceptación y alto número de clientes de la empresa han traído consigo la generación de empleo directo o indirecto a más familias del municipio, cifra que actualmente ronda las 75 personas. Dentro del portafolio de la empresa se podrán encontrar; overoles, chamarras, jeans, camisas, suéteres y chalecos con reflectivos de seguridad.

Al momento de realizar el análisis de distribución de planta, se observa que el lugar donde se encuentra ubicado el almacén, no es el idóneo para la labor de almacenamiento, debido a que la empresa maneja una cantidad considerable de referencias, lo cual ocasiona que las dimensiones y cuidados de la materia prima y producto terminado varíen, dejando como resultado el colapso de los almacenes en relación con la capacidad y sus condiciones físicas.

Por otra parte, la incorrecta localización de los almacenes juega un factor fundamental en los recorridos que deben de realizar los coteros y operarios de la empresa para trasladar la materia prima hacia los almacenes y hacia las áreas de corte y producción. Esto es evidenciado en

trayectos con escaleras sin barandas de protección, con ángulos de giros complicados o rampas inclinadas. Todo lo anteriormente nombrado, debe ser sorteado por trabajadores con rollos de tela de gran dimensión y peso, como se puede observar en las figuras 1 y 2. Dando como resultado, que lleven a cabo sus labores en condiciones de riesgo latente, pudiendo desencadenar incidentes o accidentes laborales durante el cargue, descargue y traslado de la materia prima,



Figura 1 Rollos de tela de gran dimensión y peso en el almacén de materiales.



Figura 2 Escaleras sin barandas hacia el almacén de materiales

Adicional al almacén de materiales en la tercera planta, la empresa cuenta con un almacén de producto terminado en la primera planta, dispuesto para la venta al detal de jean a quien lo requiera. Este almacén cuenta con problemas de humedad por su indebida localización, que obliga a guardar el material en bolsas de plástico para evitar el deterioro de la tela, tal como puede observarse en la figura 3, lo que fuerza en ocasiones a almacenar este producto terminado en áreas que no están acondicionadas para esto. Todo este material, impide la correcta circulación del personal por la planta, ya que se deben esquivar bolsas llenas con el mismo.

Es de recalcar, que la empresa se encuentra en un momento de crecimiento, construyendo nuevas locaciones justo al lado de las actuales, lo que brinda la posibilidad de nuevos espacios que solventen la problemática de ubicación y distribución de los almacenes en la primera y la tercera planta.



Figura 1 Almacén de producto terminado en la primera planta

Justificación

Maranata S.A.S, tiene como misión la “fabricación y comercialización de dotación industrial con los más altos estándares de calidad; logrando plena satisfacción de nuestros clientes regionales y nacionales, caracterizándonos por el cumplimiento, responsabilidad y compromiso hacia nuestras partes interesadas, a fin de brindarles bienestar, rentabilidad y desarrollo sostenible”(Maranata S.A.S, 2020). Para dar cumplimiento a la misión de la empresa, se plantea realizar un análisis de los problemas de ubicación y distribución en los almacenes de Maranata S.A.S, ya que la ubicación de estos aumenta los tiempos de producción y reduce la eficiencia del talento humano de la empresa, perdiendo eficacia con respecto al cumplimiento de una parte de su misión, relacionada con la satisfacción del cliente. Partiendo de lo anterior expuesto, se plantea la redistribución y el rediseño de los almacenes de la empresa, buscando reducir tiempos, optimizar los recorridos realizados por los operarios y minimizar los riesgos que se tienen dentro de las instalaciones durante el transporte de materiales. Adicionalmente, la satisfacción de sus clientes trae consigo la fidelización de estos, lo que asegura la continua producción de referencias en la empresa, permitiendo que se mantenga el empleo directo o indirecto a cerca de 40 familias de la región.

El diseño de plantas juega un papel fundamental en el cumplimiento del objetivo de este trabajo, ya que desde esta disciplina se brindan ciertas pautas para realizar una óptima distribución y diseño de los almacenes de la empresa Maranata Uniformes S.A.S, en donde se deben aprovechar al máximo el espacio tridimensional con el que se cuenta, buscando una distribución óptima para cada referencia de materia prima y producto terminado. La realización de todo lo anterior expuesto, brindará a la empresa Maranata Uniformes S.A.S. un nuevo diseño

para los almacenes de materiales, que solventa los problemas de localización actuales. Siendo este trabajo una oportunidad para los autores, de aplicar y desarrollar el conocimiento adquirido durante años de estudio, sirviendo como una transición en su proceso de formación, hacia la solución de problemáticas en la industria. Igualmente, este trabajo podrá ser dispuesto por otros estudiantes, Ingenieros Industriales o de carreras afines y cualquier persona de la Universidad Católica Luis Amigó, como un ejemplo en el manejo de distribución de plantas o almacenes en la industria textil y de confecciones.

Objetivo General

Rediseñar el sistema de almacenamiento de materia prima, producto en proceso y producto terminado de la empresa Maranata Uniformes S.A.S.

Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico del sistema de almacenamiento actual.
- Mejorar la circulación en los pasillos dentro de la organización.
- Reducir los riesgos en el transporte interno de materiales.

Marco Teórico

Muchos autores han abordado la definición de distribución de plantas, uno de ellos es Moore (1962) (citado por Montalvá, 2011), que es uno de los autores más destacados en disposición de planta, este define la distribución de planta como “aquella que proporciona la máxima satisfacción a todas las partes implicadas en el proceso de implantación: los empleados y los directivos, así como los accionistas” (pág. 89) seguidamente, Koopmans & Beckmann (citado por Drira, Pierrevali, & Hajri-Gabouj, 2007), mencionaron que la “distribución de planta es un problema industrial común en el que el objetivo se centra en configurar las instalaciones a fin de minimizar los costos de transporte ocurridos entre departamentos” (pág. 256).

Asimismo, Lee & Lee (citado por Drira et. al. 2007) postularon que la “disposición de planta es el arreglo de las áreas diferentes con distintas medidas dentro de un espacio total dado, que puede ser unido a la longitud o anchura del área del sitio de tal forma que minimice el costo total de acarreo y el costo del área de holgura” (pág. 256). Además, Ramírez (2009), indica que la distribución de planta es un “concepto relacionado con el lugar que ocupan las máquinas, departamentos, estaciones de trabajo, áreas de almacenamiento, pasillos y espacios comunes dentro de una fábrica” (pág. 2).

Por consiguiente, se puede manifestar que la distribución de planta es un tema esencial que se debe tener en cuenta si se pretende disminuir el movimiento de materiales y productos por diferentes áreas de la empresa. Por lo tanto, se hace necesario realizar un nuevo diseño para el sistema de almacenamiento para poder reducir el tiempo del ciclo de los productos y su eficiencia. Simultáneamente, se puede ir analizando, que, al distribuir la planta de manera eficiente, se podría potenciar la seguridad de la planta en relación con: el ruido, la contaminación, la flexibilidad ante el cambio y los detalles estéticos, que generarían valor agregado a la compañía.

La distribución de una planta depende mucho de qué tan grande sea la producción y la variedad de sus productos, es por eso que Diaz, Jarufe y Noriega (2007) determinan cuatro tipos de distribución de planta, donde cada una tiene sus ventajas y su aplicación. Estos son:

- Distribución por posición fija: se basa en que el producto principal permanezca estático. Son las personas, maquinaria, herramientas y demás recursos que son dirigidos hacia el producto. Esta distribución es generalmente utilizada en industrias que elaboran productos sobredimensionados como barcos, aviones, edificios, entre otros. Unas de sus ventajas son: no requiere una disposición de planta muy costosa ni organizada, se hace

posible realizar cambios en el producto y en la secuencia de operaciones, se adapta fácilmente a una demanda intermitente, entre otras.

- Distribución por proceso: es frecuentemente utilizada en plantas mecánicas, talleres textiles y talleres de mecanizado de piezas, algunas de las ventajas de esta distribución son: un problema en una máquina no influye de manera decisiva en la planificación de la producción, la capacidad de cada máquina puede ser utilizada al máximo, puesto que los productos requieren la maquinaria funcionando al mismo ritmo de producción. Esto permite que la inversión en maquinaria sea menor. Otras de sus ventajas son que la flexibilidad de la maquinaria permite que se puedan dar cambios en la secuencia de operaciones o en los productos, además, la escasez de material o ausencia de trabajadores no genera una para del trabajo o producción, sin embargo, la maquinaria generalmente es costosa y difícil de mover.
- Distribución por producto: uno de los problemas que se pueden generar es el balance de línea para prevenir los denominados “Cuellos de Botella”, las industrias que más utilizan este tipo de distribución son las de ensamblaje de automóviles y las plantas embotelladores de bebidas. Algunas de sus ventajas son: hay una mínima manipulación de material, su inventario es reducido, sin embargo, es necesario un balance de línea eficaz que permita lograr este fin y hay pocos puntos de inspección en la línea.
- Sistema de distribución híbrido: en este tipo de distribución se compaginan tácticas de disposición, donde parte de una instalación se encuentra dispuesta por el proceso y la otra por el producto. Las operaciones de fabricación, donde se elaboran productos a partir de materias primas, tienen un flujo flexible, por lo tanto, las operaciones de ensamble, en las cuales los componentes son ensamblados para obtener productos terminados, tienen un

flujo en línea. Generalmente, a este tipo de distribución, también se le relaciona con las células de trabajo o celdas, una celda se puede definir como un “conjunto de dos o más estaciones de trabajo no similares, localizadas una junto a otra, a través de las cuales se procesa un número limitado de partes o modelos con flujos en línea” (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2013, pág. 406).

Es importante conocer que en la distribución se cuenta con 6 principios básicos para una distribución eficiente de la planta, según Chase, Jacobs & Alquilano (2005), los tipos de distribución son:

- Integración de conjunto: será óptima la distribución cuando integre un hombre, materiales, máquinas y cualquier otro factor de la manera más racional posible para que puedan funcionar como un equipo.
- Mínima distancia recorrida: es cuando se permite la movilización del material a la distancia más corta posible entre las operaciones consecutivas.
- Circulación o recorrido: es cuando se hace una distribución de áreas ordenadas de acuerdo con la secuencia en que se transforman o montan los materiales.
- Espacio cúbico: se caracteriza por aprovechar las tres dimensiones de igual forma para obtener mayor ahorro de espacio.
- Satisfacción y seguridad: la distribución debe garantizar al trabajador seguridad y confianza de modo que pueda realizar satisfactoriamente su trabajo.
- Flexibilidad: la distribución puede ser ajustada o reordenada al mínimo de inconvenientes y con los costos más bajos.

De lo anterior se podría deducir que, para poder distribuir de forma eficiente en una planta, lo que primero se debe plantear es la posibilidad de reducir los movimientos innecesarios o de

transporte generados durante todo el proceso productivo, aunque, si se acondicionan los métodos, se espera que los materiales circulen en todo el proceso de producción sin crear almacenamientos temporales o esperas por algunos trabajadores, por esto, la adecuada distribución de la planta intenta disminuir esas dos situaciones.

Dentro de la distribución de plantas, se encuentra el concepto de almacenes, del cual se resalta que cada almacén es diferente de cualquier otro, por tanto, es necesario establecer mecanismos para clasificar los almacenes, según Silva (2006) se dividen de la siguiente manera:

- Según su relación con el flujo de producción: almacenes de materias primas, almacenes de productos intermedios, almacenes de productos terminados, almacenes de materia auxiliar y almacenes de preparación de pedidos y distribución.
- Según su ubicación: almacenaje interior y almacenaje al aire libre
- Según el material a almacenar: Almacén para bultos, almacenaje de gráneles, almacenaje de líquidos y almacenaje de gases.
- Según su localización: almacenes centrales y almacenes regionales
- Según su función logística: centros croosdoking y centro de ruptura.

Asimismo, de acuerdo con Pérez Herrero (2006), es necesario efectuar una distribución planimétrica, denominación que recibe el diseño de un almacén representado en un plano (layout), tal diseño debe respetar ciertos aspectos, como evitar zonas y puntos de congestión, facilitar tareas de mantenimiento, dar los medios necesarios para obtener la mayor velocidad de movimiento posible. En cualquier almacén, como principal premisa deben estar claramente establecidas la “zona de carga y descarga, zona de recepción, zona de almacenaje, zona de preparación de pedidos, y zona de expedición” (Pérez Herrero, 2006).

Algo fundamental en el diseño de almacenes, es el concepto de Clasificación de Inventarios ABC, puesto que el ciclo de vida y la venta de un producto son características esenciales que se deben considerar al realizar una planeación logística, en esto se hace uso la ley de Pareto, la cual propone que “no todos los bienes en el inventario de una empresa deben ser controlados de la misma manera, por lo tanto, los artículos más importantes (grupo A), deben llevar un control de inventario más sofisticado que aquellos artículos menos importantes, como los del grupo B y grupo C” (Castro, Vélez y Castro, 2011). La ventaja del “modelo ABC se encuentra intrínsecamente relacionada con el estudio de la cadena de valor agregado, pues muestra las actividades con valor y las actividades sin valor, así como su relación con el incremento de los costos” (Morillo, 2005).

El modelo ABC se ha ejecutado en varias organizaciones, para mejorar procesos mediante la gestión estratégica donde se “requiere utilizar adecuadamente los recursos para generar decisiones convenientes, facilitando la adopción del modelo” (Cherre, 2010), además, por medio de ese sistema se pueden dar información útil para estudiar los costos y en este se pueden asignar adecuadamente los “costos indirectos de fabricación para optimizar los procesos, incrementando la utilidad de las empresas, entre otros” (Cuevas y cols., 2004). Por esto, se hace necesario la adopción de una nueva metodología donde se permita una correcta implementación en la empresa y sea conveniente “evaluar la causalidad de los costos empresariales y actividades realizadas, pues existe la necesidad de precisas el cálculo de los costos” (Morillo, 2005).

Seguidamente, dentro de la cadena de valor, en las empresas se analizan los “impulsores de costos que se definen como demandantes de costos” (Morillo, 2005), por lo tanto, el método ABC puede clasificar y analizar los artículos más relevantes en el inventario de la empresa, discriminándolos de acuerdo con su demanda o a su precio unitario por consumo, es decir,

“analizando su porcentaje mayor en el inventario total” (Fucci, 1999). A esta clasificación se le distingue como “método multicriterio y se consideran líneas de artículos en el inventario, divididas de acuerdo con su relevancia económica, dada la necesidad de dar atención particular a cada uno de los productos” (Toro y Bastidas, 2011).

En el método ABC se da la regla 80/20, también nombrada ley del menos significativo, donde se muestra una correspondencia entre el 20% de artículos con valor del 80% del inventario y el 80% de artículos con valor del 20%, siendo rentable para la operación del inventario y la toma de decisiones. En este método dan tres categorías donde dividen los productos según sus prioridades, estableciéndose los Artículos A (mayor importancia), los B (importancia secundaria) y C (poca importancia), aunque, lo más importante de esto es identificar los artículos de mayor importancia y los artículos de poca importancia en los extremos de las categorías, por lo tanto, el número de clases varía, así como el porcentaje de artículos en cada una de ellas. El planteamiento anterior se realizó por Pareto, para “enfocar las acciones de la organización hacia lo que requiere mayor atención según su movilidad en el inventario” (Fucci, 1999).

Tipos de almacenaje:

Es de gran importancia definir los tipos de almacenaje que se dan en las diferentes organizaciones, puesto que esto ayuda a tener un producto de calidad, ya que puede conservar sus características y habrá mayor alcance en la cadena de valor, asimismo, el mejor método para determinar el espacio, es preparar una relación de todos los materiales que deben ser almacenados, una lista de los diferentes artículos, y después extender la lista, colocando la cantidad a almacenar de cada artículo, en algunos casos tendrá que estimarse este valor . A continuación, se nombrarán los diferentes tipos y cuáles son los más adecuados para la empresa organización:

Según su relación con el flujo de producción

- Almacenes de materias primas: contienen materiales, suministros, envases, empaques, etc.; que serán posteriormente utilizados en el proceso de transformación productiva.
- Almacenes de productos intermedios: colchón entre las distintas fases de obtención de un producto.
- Almacenes de productos terminados: se usan exclusivamente para almacenar productos del final del proceso de transformación productivo.
- Almacenes de materia auxiliar: sirven para almacenar repuestos, productos de limpieza, aceites, pinturas, etc. La demanda de estos productos suele ser relativa.
- Almacenes de preparación de pedidos y distribución: su objetivo es acondicionar el producto terminado y ponerlo a disposición del cliente.

Según su ubicación

- Almacenaje interior: protección completa contra cualquiera de los agentes atmosféricos, permitiéndose incluso modificar las condiciones de temperatura e iluminación.
- Almacenaje al aire libre: carecen de cualquier tipo de edificación y están formados por espacios delimitados por cercas, marcados por números, señales pintadas, etc.

Según el material a almacenar

- Almacén para bultos: reunir el material en unidades de transporte y de almacén cada vez mayores para el aprovechamiento pleno de la capacidad de carga de un vehículo para conseguir su transporte económico.
- Almacenaje de graneles: debe ser del lugar de consumo debido a que el transporte es costoso. Hay que hacer transportable y almacenable el material que se puede verter.

- Almacenaje de líquidos: es un material específico de granel pero que puede ser transportable por tuberías.
- Almacenaje de gases: requieren unas medidas de seguridad especiales que han de ser observadas por la alta presión, temperaturas o la particular inflamabilidad.

Según su localización

- Almacenes centrales: aquellos que se localizan lo más cerca posible del centro de fabricación.
- Almacenes regionales: aquellos que se ubican cerca del punto de consumo.

Métodos de almacenamiento

Se hace necesario seleccionar el método de almacenamiento que se adecúe a las necesidades de la empresa, donde el almacén que esté bien diseñado deba usar un adecuado volumen construido y que se facilite el acceso a los productos, disminuyendo las “distancias recorridas y favoreciendo el flujo de bienes” (Departamento de Organización de Empresas, s.f), , donde se pueda favorecer el movimiento y el control de stocks, sin embargo, hay que tener en cuenta que es esencial que con el modelo se prevenga deterioro y la contaminación del stock.

A continuación, se mencionarán los tipos de almacenes que existen:

Está el almacenaje en bloque, el cual consiste en que las cargas se disponen directamente en el suelo, en filas y con pasillos para el acceso independiente, se debe tener en cuenta que cada fila de paletas debe contener solamente las paletas del mismo tipo para eliminar la doble manutención y facilitar en control de stocks.

Seguidamente, está las estanterías convencionales, este sistema consiste en utilizar como soporte de carga la paleta, se dice que es la más utilizada y la más simple, puesto que da acceso directo a las paletas. La altura del nivel de carga se encuentra “limitada por las dimensiones del edificio y del equipo de manutención utilizado”.

Por otro lado, se encuentran los sistemas compactos, estos buscan incrementar el aprovechamiento del volumen que hay en el momento, estos dan pasos por medio de carretillas convencionales, “las cargas no se apoyan sobre los estantes, sino sobre los largueros, uno de sus beneficios es que genera mayor aprovechamiento de la superficie” (Departamento de Organización de Empresas, s.f).

Por otro lado, están los sistemas dinámicos, estos ayudan a garantizar el flujo FIFO de los productos, se caracteriza por ser muy útil para facilitar la realización de pedidos. La carga de las estanterías de este modelo se cataloga como cómoda, puesto que se alimenta el mismo punto y la “recogida de pedidos se mejora, ya que en menos espacio se dispone de más referencias” (Departamento de Organización de Empresas, s.f).

Otro de los modelos son las estanterías móviles, las cuales son parecidas a las estanterías convencionales, pero estas reposan sobre unos raíles, por eso se tiene la posibilidad de desplazarlas y así poder unir las o separarlas, con este modelo se “reduce lo más mínimo la necesidad de pasillo y el volumen que está desaprovechado” (Departamento de Organización de Empresas, s.f).

Adicionalmente, es fundamental considerar que cuando se vaya a hacer una redistribución se planta, se tenga en cuenta el decreto 926 de 2010, por el cual “se establecen los requisitos de carácter técnicos y científicos para construcciones sismorresistentes NSR-10” (Decreto 926,

2010). Asimismo, la ley 400 de 1997, menciona los criterios y requisitos “mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas, así como de aquellas indispensables para la recuperación de la comunidad, ..., que puedan verse sometidas a fuerzas sísmicas y otras fuerzas impuestas por un la naturaleza o el uso...” (Ley 400, 1997, p. 1).

Se hace necesario mencionar la norma 5689 (Norma 5689, 2009) para este trabajo, debido a que se “aplica a estanterías industriales para estibas, estanterías de entrepaños removibles y estibas autoapilables, fabricadas con perfiles estructurales formados en frío o laminados en caliente” (Norma 5689, 2009). Esta norma no es aplicable a otros tipos de estanterías, por ejemplo, como estanterías tipo “Drive-In” o “Drive Through”, estanterías en Cantiliver, etc., o a estanterías hechas de materiales distintos del acero.

Por último, pero no menos importante, se hace pertinente nombrar el método de Guerchet, puesto que este “se utiliza para poder calcular espacios de trabajo y se basa en el cálculo de tres áreas como son: la superficie estática, la superficie gravitacional y la superficie de evolución, lo que llevaría a calcular la superficie total” (Arroyo, 2012).

Metodología

Dado a que el objetivo del estudio está centrado el rediseño de los almacenes de la empresa Maranata Uniformes S.A.S. en miras de mejorar el flujo interno de materiales y optimizar el espacio disponible. Se realizaron las siguientes actividades:

Fase 1: Diagnostico Situacional Actual

Como primer paso, mediante visitas guiadas en la empresa Maranata Uniformes

S.A.S. se hizo un diagnostico actual de la planta, analizando los siguientes factores:

- Factor Material: para el análisis de este factor, se tomaron en cuenta los productos de la empresa con mayor rotación, determinando la materia prima y el producto terminado con más circulación interna.
- Factor Edificio: se analizó la distribución actual de planta general, y de los distintos departamentos de la empresa que la componen. El resultado, permitió ilustrar gráficamente el trayecto interno de los materiales, ilustrando gráficamente la problemática a tratar.
- Factor Servicio: se buscó brindar las mejores condiciones de trabajo a los operarios de la empresa, considerando factores como la luminosidad y el contraste, dando cumplimiento de los niveles de iluminancia adaptados de la norma ISO 8995 “Principles of visual ergonomics -- The lighting of indoor work systems”.
- Factor Maquinaria: dentro del análisis de este factor, se buscó centrarse en la maquinaria involucrada únicamente en el proceso de cargue, transporte interno y descargue de materiales. Reforzando la poca participación que tienen las máquinas en este proceso.
- Factor Hombre: se identificó, mediante visitas programadas, al personal y las condiciones de los involucrados en el cargue, transporte interno y descargue de materiales en la empresa.
- Factor Movimiento y Espera: con base en las observaciones realizadas en Maranata Uniformes S.A.S. se identificaron las falencias en la circulación de personal y material en los pasillos de los almacenes de la empresa.

Fase 2: Realización de un diseño preliminar

Con ayuda de Google Sketchup, se procedió a realizar un diseño previo de los nuevos almacenes de materiales para Maranata Uniformes S.A.S. que supla las dificultades actuales expuestas en este trabajo.

Fase 3: Revisión de diseño preliminar y estudio de tiempos

Se programaron asesorías con expertos en el campo del diseño y distribución de plantas, y se divulgó el diseño preliminar con la jefa logística de la empresa Maranata Uniformes S.A.S., en miras de identificar las posibles falencias que se puedan presentar en el diseño, y los pasos a seguir para la corrección de estas.

Fase 4: Diseño y entrega final

Siguiendo las recomendaciones dadas por los expertos en el campo del diseño y distribución de plantas, se terminó el diseño propuesto para el rediseño del sistema de almacenamiento de la empresa Maranata Uniformes S.A.S.

Discusión

Análisis de factores

1. Factor Edificio

La empresa Maranata Uniformes S.A.S. se encuentra establecida en un edificio de cuatro plantas con 20 metros de ancho y 30 metros de largo, ilustrado en la figura 4. Las primeras tres plantas albergan parte de su proceso productivo y la cuarta planta está destinada para los tanques de agua, rejillas de ventilación y cocina. Todas las plantas cuentan con una altura de 2.3 metros.



Figura 4 Edificio de cuatro plantas de la empresa Maranata Uniformes S.A.S.

Estos edificios de más de dos plantas tienden a tener más complicaciones con el sistema de almacenamiento en comparación con los edificios en forma de bodega, principalmente en el movimiento de los materiales de grandes dimensiones y en el almacenaje de materiales de gran peso en plantas superiores. El edificio sigue las Normas Colombianas de diseño y NSR-10 construcción Sismo - Resistente estipuladas por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (Ley 400 de 1997, Decreto 926 de 2010).

Las cuatro plantas del edificio de Maranata uniformes S.A.S. actualmente están distribuidas tal como se puede observar en las figuras 5, 6, 7 y 8.

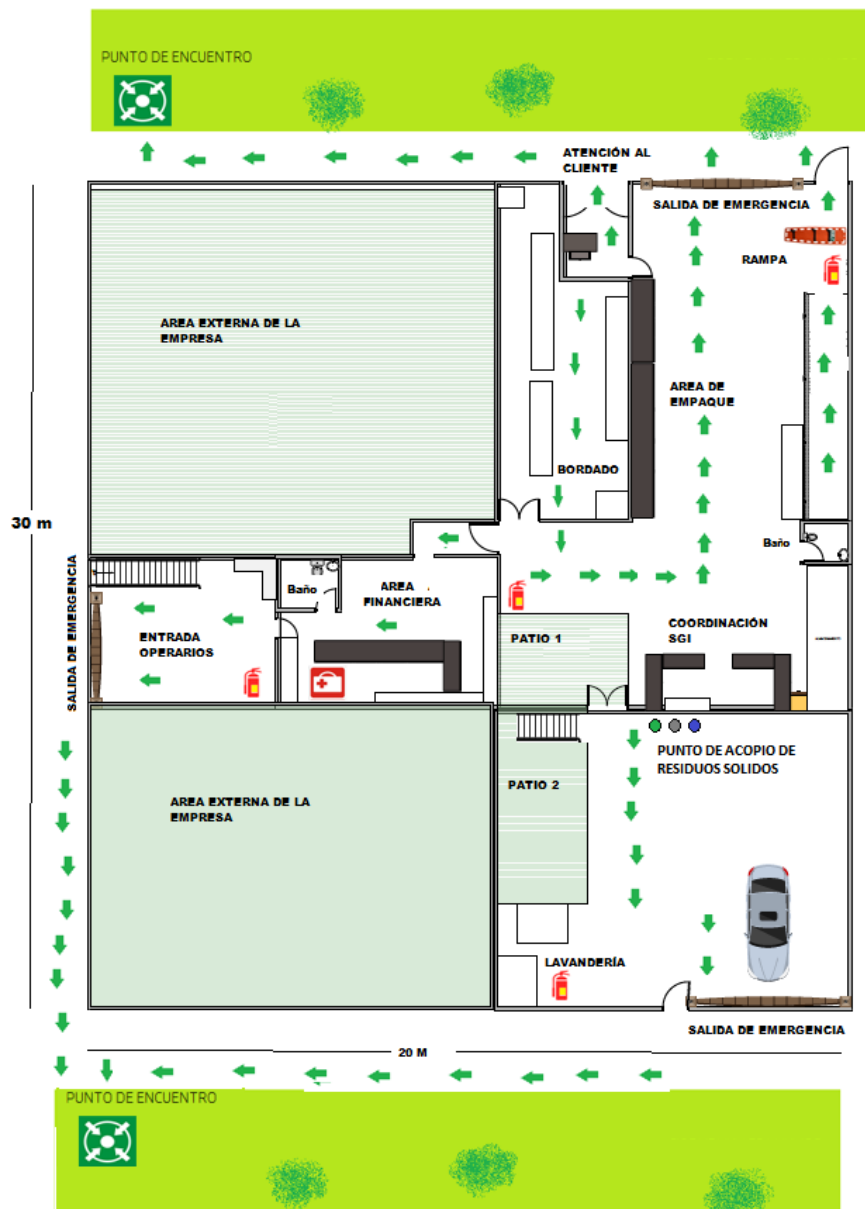


Figura 5 Plano de la primera planta del edificio de Maranata Uniformes S.A.S.

Como se observa en la figura 5, en la primera planta, se encuentran ubicadas las áreas de ventas, empaque, coordinación, bordado, financiera, despacho y lavandería.



Figura 6 Plano de la segunda planta del edificio de Maranata uniformes S.A.S.

En el plano de la segunda planta del edificio de Maranatas uniformes S.A.S. (figura 6) se pueden ubicar las áreas de calidad en la habitación superior derecha, y el área de producción en la zona inferior derecha.

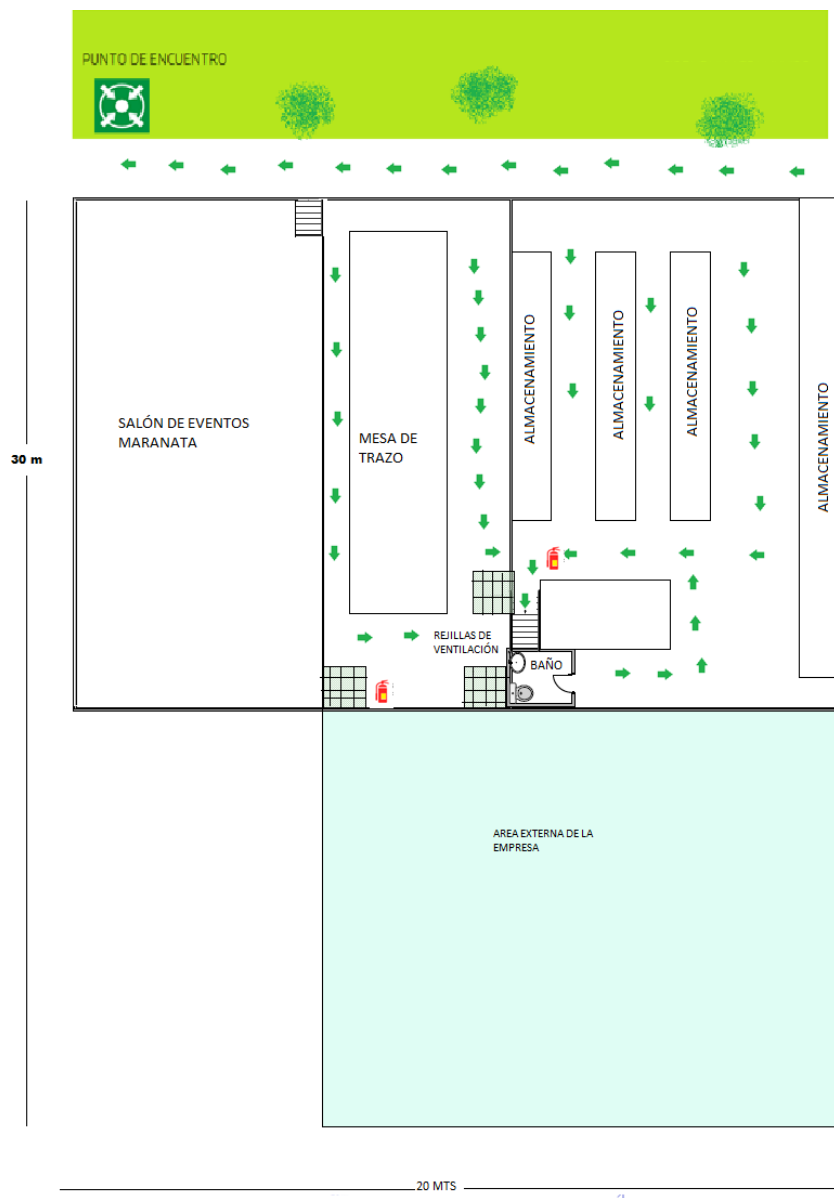


Figura 7 Plano de la tercera planta de Maranata Uniformes S.A.S.

En la figura 7 se observa el plano de la tercera planta de la empresa donde se encuentra el salón de eventos, el área de corte o trazo y la zona principal de almacenamiento de materiales.

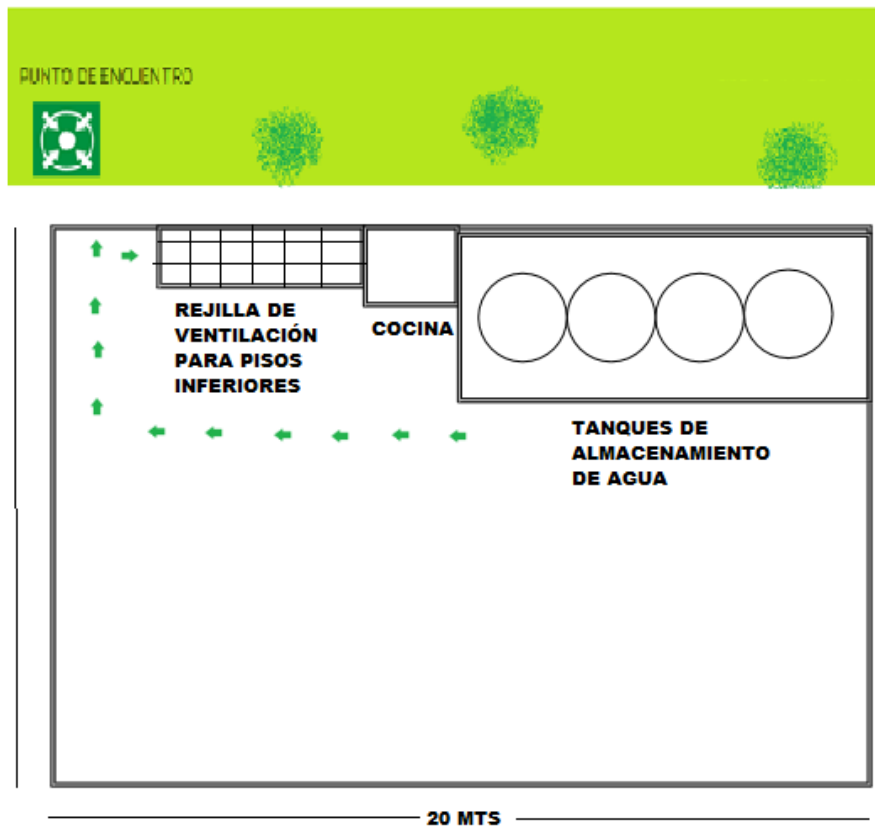


Figura 8 Plano de la cuarta planta del edificio de Maranata uniformes S.A.S.

La cuarta planta del edificio de Maranata uniformes S.A.S. (figura 8) es una zona cerrada con mallas, que permite la circulación de aire, en esta planta se encuentra una cocina que es aprovechada por los trabajadores en la hora de almuerzo y, los tanques de almacenamiento de agua que surten a la empresa. Adicional a todo lo anterior, se dispone de sillas y mesas para el descanso laboral.

Recientemente, se empezó la construcción de una plancha de 10 metros de fondo por 15 metros de ancho en la tercera planta, en el área demarcada como “Área externa de la empresa”. Esta plancha estará destinada al área de corte con la mesa de trazo, el resto del espacio se destinará a almacenamiento, por lo que serán aproximadamente 75 m² nuevos disponibles para el sistema de almacenamiento, sumados a los 225 m² con los que se cuenta actualmente. la nueva construcción

dejará 370 m² para almacenamiento en la tercera planta. Adicional, se contará con un espacio de 150 m² en la primera planta con el mismo objetivo.

2. Factor Material

Descripción de los tipos de materiales con que se operan y donde se almacenarán:

- **Materia prima:** en el proceso productivo de Maranata Uniformes S.A.S. se manejan rollos de telas, descritos en la tabla 1, nombrada como Especificaciones de la materia prima procesada en Maranata uniformes S.A.S. que se encuentra en el apartado “Características físicas y químicas de la materia prima”. Esta materia prima se almacenará en la tercera planta del edificio.
- **Material en proceso:** una vez las telas entran al proceso productivo, la materia prima se convierte en material o producto en proceso. Este material en proceso se almacenará en estanterías al lado del área en la que le corresponde entrar.
- **Producto terminado:** cuando el material en proceso culmina su recorrido por las áreas de la organización, pasa a ser producto terminado. El producto terminado se almacenará en la primera planta.
- **Material saliente:** el producto terminado pasa al área de empaque, donde se le hace el embalaje correspondiente y queda listo para el despacho. El material saliente se almacenará en la primera planta.
- **Materiales de accesorios:** el material de accesorios en Maranata Uniformes S.A.S. corresponde a botones, hilos, cremalleras y remaches. Los materiales de accesorios se almacenarán en la segunda planta.

- **Materiales de reutilización:** en la empresa, los retazos de tela que sobran del proceso productivo serán conducidos al almacén de la segunda planta, donde esperarán para entrar nuevamente a producción y ser convertidos en trapos de limpieza de autos.
- **Material de desechos:** El material de desechos son cortes de tela de jean sin mucho aprovechamiento de reutilización, es por esto por lo que se almacenan en la primera planta hasta que salgan del edificio en determinados días de la semana.

Síntomas de Advertencia

En el análisis de los materiales dentro de la empresa, se evidenciaron síntomas resultantes de una inadecuada distribución de los almacenes. Por lo que es de vital importancia resaltar cuáles son y cómo se solucionarán en el rediseño del sistema de almacenamiento.

- **Entregas demoradas entre departamentos:** el tiempo juega un papel fundamental dentro del proceso productivo de una organización, en especial en Maranata Uniformes S.A.S. donde la mayoría de sus lotes de fabricación son pedidos con un tiempo límite de entrega. Dentro del rediseño propuesto, se busca generar una reducción de tiempo en la entrega de materia prima y producto en proceso entre los departamentos de corte, producción, calidad, lavado, embalado, etc.
- **Artículos voluminosos o pesados movidos a mayores distancias:** tal como se encuentra plasmado en el planteamiento del problema, dentro de la organización se cuenta con trayectos obligados para el transporte de materia prima de grandes dimensiones, producto de la distribución con la que se cuenta actualmente. Teniendo en cuenta lo anterior y las características de la materia prima, se determinó cuáles de estas deben ser ubicadas en zonas estratégicas para evitar grandes recorridos que compliquen al trabajador encargado. Como ejemplo de esto, se pueden tomarlos rollos de tela para jeans que se observan en la

figura 9, que, por experiencia de los trabajadores de la empresa, se sabe que son los más pesados y complicados de transportar. Es por esto por lo que, en una decisión conjunta con la administración de Maranata Uniformes S.A.S. detallada en el factor hombre, se determinó que esta referencia en específico se ubicará justo al lado de la mesa de trazos o corte, disminuyendo la distancia por recorrer en el transporte de la misma.



Figura 9 Rollos de tela para jean de grandes dimensiones y peso

Características físicas y químicas de la materia prima

La materia prima utilizada para la confección de cada una de las referencias contenidas en el portafolio de productos se encuentra debidamente pesada y medida para así tener un mayor control sobre su porcentaje de utilización como se puede apreciar en la tabla 1.

Tabla 1 Especificaciones de la materia prima procesada en Maranata Uniformes S.A.S.

TIPO TELA	CODIGO COLOR	COLOR	PROVEEDOR	CANTIDAD DE ROLLOS	CAN METROS
DRIL RAZA 160 COL BAS 100% ALGODÓN	T11330	AMARILLO DRILL	COLTEJER	5	607

DH 6,5 OZ	130650	AMARILLO IGNIFUGO	LAFAYETTE	2	172,4
DRIL AZTECA	1330	AMARILLO POLIESTER	ALFONSOEME	10	618,7
DAKAR DYE CLASSC	10565	AMARILLO TWILL	FABRICATO	25	2307,27
NEW CORCEGA 150 WORK COL	T11330	AMARILLO TWILL	COLTEJER	3	106
OXFORD ELITE	7287	AZUL	ALFONSOEME	1	120,5
OXFORD CAMBRIGE	7440	AZUL	ALFONSOEME	4	229
OXFORD POLICOTTON SJ CELESTE	783009	AZUL	SAN JACINTO	4	400
DRIL RAZA 160 COL	T17375	AZUL CIELO DRIL	COLTEJER	6	737,3
TWIL AMERICA	7404	AZUL CIELO TWIL	ALFONSOEME	1	50
COLE	164031	AZUL HORTENSIA	LAFAYETTE	4	264,3
DRIL RAZA 160 COL	T17588	AZUL MORALECHE	COLTEJER	6	700
DRIL RAZA 160 COL BAS	T17815	AZUL REY DRIL	COLTEJER	19	2225
KAIWAN	6255	AZUL SUETER LACOSTE	TINTORIENTE	15	846
DAKAR DYE CLASSIC	79306	AZUL TURQUI	FABRICATO	1	53,3
DAKAR DYE WORK	W79550	AZUL TURQUI	FABRICATO	4	315,37
DR-DRILL RAZA COL	T47960	AZUL TURQUI	COLTEJER	8	906
FUSIL DYE WORK	W79800	AZUL TURQUI	FABRICATO	12	1454,49
T180 PRI	194010	AZUL TURQUI ANTIFLUIDA	LAFAYETTE	1	42,6
KAIWAN	4574	AZUL TURQUI FRANELA	TINTORIENTE	5	361
MALLA RIGO TEÑIDO BLANCO		BLANCO	TEXLOG	1	100
T180 PRI	110601	BLANCO ANTIFLUIDO	LAFAYETTE	2	136,9
DRIL RAZA 160 COL	M10013	BLANCO DRIL	COLTEJER	2	150,3
DAKOTA DYE CLASSIC	126500	BLANCO SUETER LACOSTE	FABRICATO	4	221,25
KAIWAN	9	BLANCO SUETER LACOSTE	TINTORIENTE	3	195
DAKAR DYE WORK	W00000	BLANCO TWIL	FABRICATO	2	369,97
DRIL RAZA 160 COL	T10460	CAQUI CLARO DRIL	COLTEJER	4	425,3
VULCANO PLUS DYE WORK	W90380	CAQUI OSCURO DRILL	FABRICATO	1	65,12
DRIL RAZA 160 COL BAS	T19660	CAQUI TIERRA	COLTEJER	12	1420,7
NADIR DYE CLASSIC		CAQUI TWILL	FABRICATO	2	214,1
NOVA STRETCH	18021	GRIS	LAFAYETTE	1	13,5
ALVIERO STRECH	194014	GRIS	LAFAYETTE	1	10
CORCEGA 150 WORK COL	T10817	GRIS CLARO TWILL	COLTEJER	4	399
VULCANO PLUS DYE WORK	W08500	GRIS DRIL	FABRICATO	25	1676,25
GENERRA DYE CLASSIC	196504	GRIS SUETER LACOSTE	FABRICATO	4	185,55
NEW CORCEGA 150 WORK COL	T10817	GRIS TWIL	COLTEJER	1	112
DAKAR DYE WORK TOUCH	8671	GRIS WILL	FABRICATO	21	1430,99
VESUBIO	77003	JEAN	FABRICATO	2	136

MICHIGAN	770L5	JEAN DELGADA	FABRICATO	7	930,21
LENA	77005	JEAN STRES DAMA	FABRICATO	10	226,04
CHINOOK	77114	JEAN STRES DAMA	FABRICATO	10	199,39
AZTECA	2725	NARANJA	ALFONSOEME	9	590,6
DRIL TWIL AMERICA	23124	NARANJA TWIL	ALFONSOEME	1	50
DRIL RAZA 160 COL	T32725	NARANJA	COLTEJER	2	260
GAB IBERICA	8000	NEGRO	ALFONSOEME	0	0
FUSIL DYE WORK	79347	NEGRO	FABRICATO	3	281,14
4FL99	80114	NEON ANTIFLUIDO	FABRICATO	2	106,5
OXFORD CAMBRIDGE RAYAS	7578	RAYAS GRIS	ALFONSOEME	1	100
LINO KENEDY	4202	ROJO	ALFONSOEME	3	157
T180 PRI	181658	ROJO ANTIFLUIDA	LAFAYETTE	1	50
DR-DRILL RAZA 160 COL	T34815	ROJO DRIL	COLTEJER	3	306,6
NADIR TOUCH SSG VIVOS MZ	48059	ROJO TWILL	FABRICATO	1	48,79
NEW CORCEGA 150 WORK COL	M34815	ROJO TWILL	COLTEJER	1	150
DAKAR DYE SESGOS Y VIVOS	W47573	ROJO TWILL	FABRICATO	17	872,45
SELVA JERSE Y FINISH DRY SOF	206770	SUETER LICRADO	FABRICATO	1	19,52
VULCANO PLUS WORK SESGOS	W31500	VERDE BICHE DRILL	FABRICATO	19	1831,13
DAKAR DYE SESGOS Y VIVOS	W81500	VERDE BICHE TWILL	FABRICATO	2	235,39
FUSIL ANTBR WAT REP PROT		VERDE MILITAR	FABRICATO	1	119,5
VULCANO PLUS WORK	87493	VERDE NACIONAL DRIL	FABRICATO	1	100
VULCANO PLUS WORK SESGOS	W80984	VERDE PALIDO DRIL	FABRICATO	6	256,24
DRIL UNIVERSAL 160 250GR UV 1001	1001	BLANCO DRIL	ALFONSOEME	1	100,02
DACRON	1	BLANCO		15	840
ENTRETEL 600 PSR			COLTEJER	10	1000
ENTRETEL 5P			COLTEJER	10	1000
ENTRETEL 3P			COLTEJER	9	813
BORTEL 80 CRD REC/P			COLTEJER	5	500
BORTEL 65 BCO P/V			COLTEJER	3	300

Maranata Uniformes S.A.S, produce actualmente una amplia gama de referencias para los distintos sectores y organizaciones asociadas, no obstante, muchas de estas se producen bajo pedido previo, contrario a otras referencias que se fabrican constantemente. Tomando como referencia las ventas del tercer trimestre del año 2020, se procedió a realizar un análisis ABC de Pareto (figura 10) para identificar cuáles son los productos que más se venden, y por ende, que

más rotan dentro de la empresa. Posterior a esto, se realizó un análisis para determinar estrategias con relación al rediseño de los almacenes de la compañía.

Datos

Tabla 2 Ventas en Maranata Uniformes S.A.S. durante el tercer trimestre del año 2020

VENTAS DEL TERCER TRIMESTRE DEL 2020				
REFERENCIAS	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	TOLTAL DE VENTAS DEL 3er TRIMESTRE
Camisas Manga Corta	335	307	411	1053
Camisas Manga Larga	2059	2033	2110	6202
Camisetas Tipo Polo	133	243	205	581
Camibusos	798	872	907	2577
Jean Maternos	15	27	33	75
Jean Pretina Anatómica	2150	2017	2339	6506
Uniforme de Cocina	45	23	58	126
Chaquetas de Jean	484	456	521	1461
Chalecos	232	165	118	515
Enterizos	156	205	217	578
Camisas de Protección de Arco Eléctrico	231	123	107	461
Enterizos de Protección de Arco Eléctrico	143	125	98	366

Pareto

Diagrama de Pareto perteneciente a las ventas del tercer trimestre

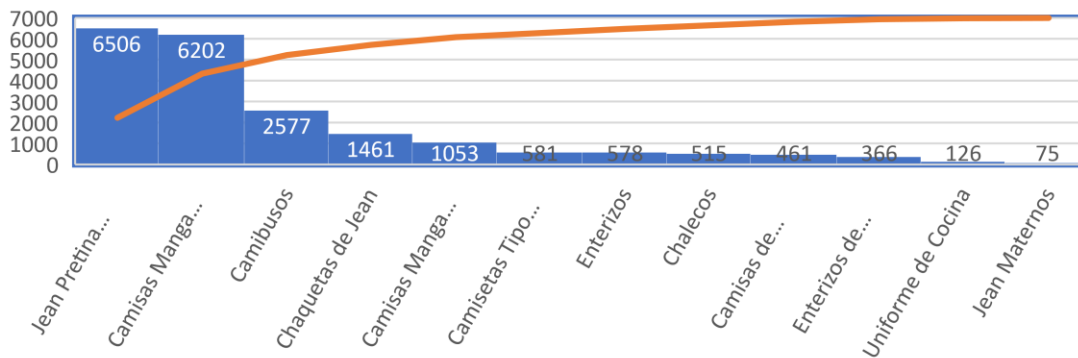


Figura 10 Diagrama de Pareto perteneciente a las ventas del tercer trimestre de Maranata uniformes S.A.S.

Análisis

Basado en los datos arrojados por el diagrama de Pareto (figura 10), implementado para el estudio de las ventas del tercer trimestre del año 2020, se obtuvo que tan solo cuatro referencias pertenecientes al portafolio de productos de Maranata Uniformes S.A.S, corresponden al 80% de las ventas con total de 16746 Unidades. Partiendo de lo anterior, el rediseño del sistema de almacenamientos debe estar en la capacidad de favorecer la constante rotación de estas prendas, disponiendo de almacenaje para las mismas en la primera planta, cerca del área de empaque y del despacho. Además, en el almacén de materiales, se deberá disponer de estanterías destinadas únicamente para la materia prima que se procesa para estos cuatro productos, permitiendo una fácil recogida por parte de los encargados.

3. Factor Maquinaria

En la actualidad, este factor no cuenta con referentes dentro de los almacenes debido a que dentro de estos es muy complicado implementar un tipo de maquinaria que permita mejorar las condiciones en la cual trabaja el personal, esto dado al limitado espacio con el que cuenta la empresa, restringiendo las opciones para el transporte de materia prima dentro de la organización (bandas transportadoras, monorrieles, etc). Adicionalmente, la implementación de maquinaria sería una gran inversión para una organización como Maranata Uniformes S.A.S.

Dentro del rediseño del sistema de almacenamiento de la empresa, se propone la implementación de una carreta halada por un malacate en la rampa de la figura 11, con el fin de mejorar las condiciones de movimiento de materia prima entre la primera planta y los almacenes que se ubicarán en la segunda y tercera plantas.



Figura 11 Rampa de acceso de materiales hacia la segunda planta del edificio de Maranata Uniformes S.A.S.

De acuerdo con el tipo de materia prima que se moverá, descrita en el factor material, se eligió un malacate de arrastre como el de la figura 12 con los siguientes componentes:

- Motor.
- Reductor.
- Tambor.
- Freno.
- Tablero eléctrico a control que puede llevar contactor o variador de velocidad.
- Cable AF calidad emcocable.
- Tablero eléctrico de control que puede llevar contactores o variador de velocidad.
- Botonera de control externo.



Figura 12 Malacate de arrastre que se utilizará para subir materia prima pesada hasta la segunda planta

Se incluyó en la tabla 3, la ficha técnica del malacate de arrastre seleccionado para subir el material requerido desde la primera hasta la segunda planta del edificio de la organización.

Tabla 3 Ficha técnica del malacate de arrastre seleccionado

Aplicación	Izaje y/o Arrastre de carga
Capacidad	150 kg - 100000 kg
Altura de Izaje	2 m - 200 m
Velocidad de izaje	4 m/min - 20 m/min
Potencia	1/2 hp - 100 hp
Cable	Según capacidad
Freno	Electromagnético de Discos
Control	Operador universal trifásico con botoneras de mando
Sistema Eléctrico	En cofre metálico con circuito eléctrico programado con contactores, inversores y botoneras de control exterior

Sistema Eléctrico	Variadores de frecuencia para control de velocidad
-------------------	--

Adicionalmente, se propone la implementación de un elevador de carga, que agilice el movimiento de materiales entre las tres plantas, evitando así, que un operario tenga que cargar el hacia el lugar donde es requerido. Actualmente se dispone de un espacio adecuado para esto ubicado al lado de la mesa de trazo en la tercera planta, como se puede observar en la figura 13.



Figura 13 Espacio disponible para un elevador de carga que conecte las tres primeras plantas de la empresa

Según las dimensiones del espacio disponible para el ascensor de carga y el peso de los materiales que se transportarán en él, se recomienda el uso del elevador de carga de la figura 14 con las especificaciones descritas en la tabla 4.

Tabla 4 Ficha técnica del elevador de carga seleccionado

Carga útil	400 kg
Altura máxima	60 m
Velocidad máxima	24 m/min



Figura 13 Elevador que se utilizará para transportar materiales entre las tres primeras plantas del edificio

4. Factor Hombre

Debido al tiempo que Maranata Uniformes S.A.S. lleva operando, algunos trabajadores llevan muchos años realizando las mismas labores dentro de la organización. Estos operarios y administrativos conocen detalladamente el sistema de almacenamiento de la empresa, por lo que es fundamental tener en cuenta sus opiniones para el rediseño de los almacenes. Realizando un

trabajo conjunto con los operarios encargados del cargue y descargue de materiales, se determinaron los principales inconvenientes que se les presentan al momento de realizar su labor. Adicionalmente, en conjunto con el personal administrativo, se tomaron decisiones de la nueva distribución del sistema de almacenamiento, que satisficieran las sugerencias de todos los involucrados.

Una de las decisiones que surgieron a partir de involucrar al personal de la empresa en el rediseño de los almacenes, se da luego de que uno de los operarios del área de corte o trazo, expusiera las dificultades que se le presentaban constantemente con el transporte de los rollos de tela para jeans hacía su departamento (Corte o trazo). De acuerdo con las necesidades manifestadas por el operario del área de corte, se determinó que, dentro del rediseño del sistema de almacenamiento, se implemente una zona de almacenaje exclusiva para estos rollos de tela en específico, justo al lado de la mesa de trazos.

Condiciones de seguridad con relación al personal.

Dentro del rediseño del sistema de los almacenes de la empresa, se debe considerar la seguridad y bienestar de todo el personal que se encuentre dentro de sus instalaciones, para esto, se seguirán parámetros establecidos por Erns Neufert, en su libro “Arte de proyectar en arquitectura” (Neufert, 2013, p. 57).

Algunas de estas condiciones que se deben cumplir en el nuevo diseño propuesto son:

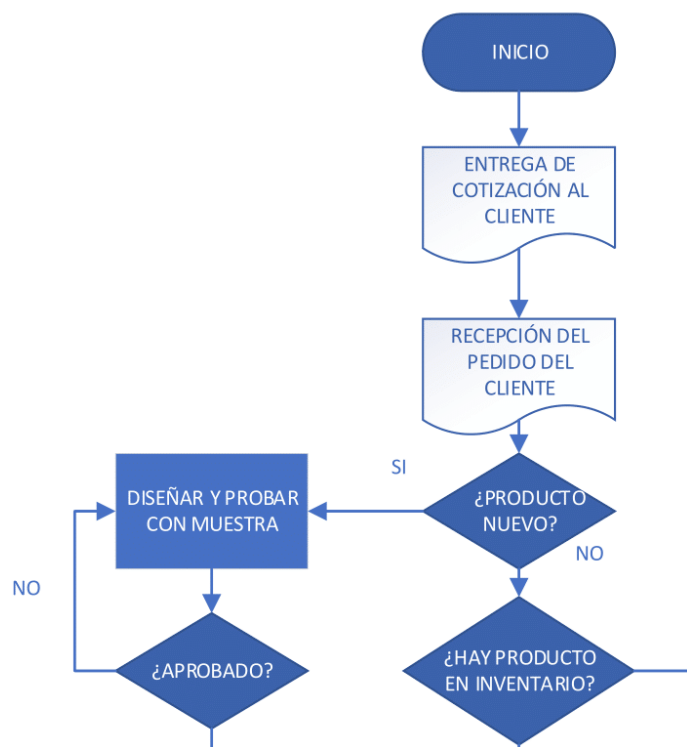
- “Todo lugar por donde deben transitar los trabajadores, tendrá una altura mínima de 1,80m, entre el piso y el techo” (Neufert, 2013, p. 57).
- “La anchura mínima de los pasillos interiores de trabajo será de 1,20 m” (Neufert, 2013, p. 57).

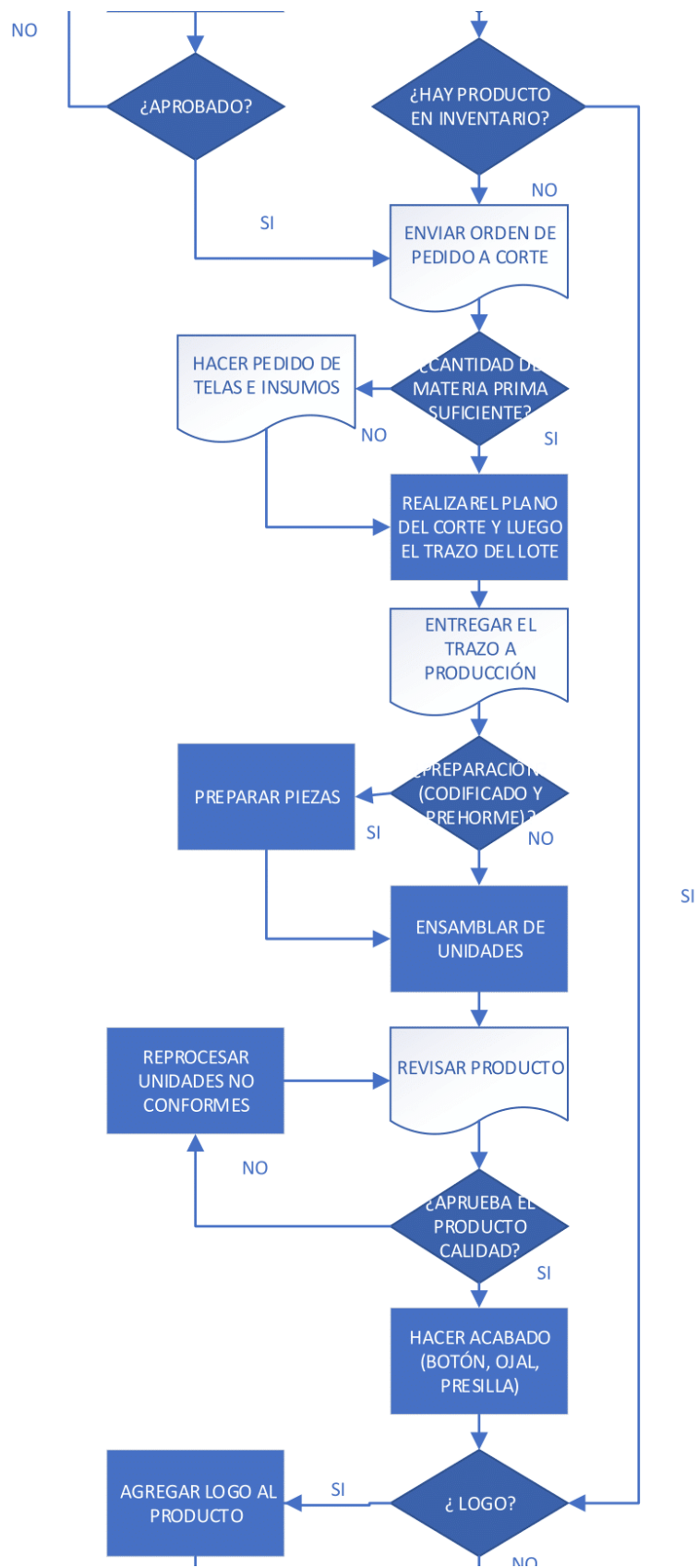
- “La altura mínima libre por encima de las vías de circulación será de 2 m” (Neufert, 2013, p. 58).

5. Factor Movimiento

Patrón o modelo de circulación

A continuación, se presentará un modelo de circulación a través de los procesos que sigue el material, representado por el flujograma o diagrama de flujo de la figura 15, lo que permitió planificar el movimiento de entrada y salida de cada operación en la misma secuencia en que se elabora.





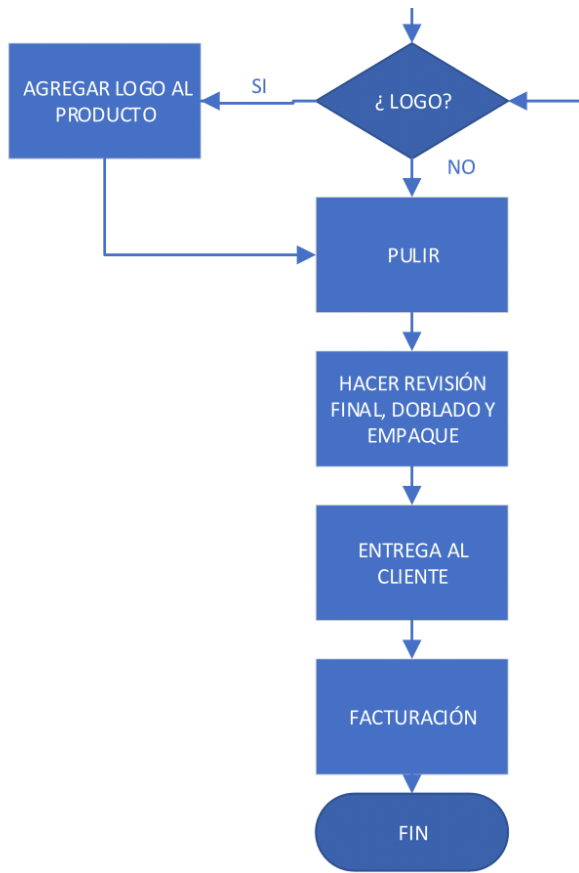


Figura 14 Diagrama de flujo de la empresa Maranata uniformes S.A.S.

Movimiento del hombre

Para un buen rediseño del sistema de almacenamiento, es de vital importancia prevenir los movimientos de los operarios y personal indirecto y administrativo, dentro de los almacenes. Los empleados deben alcanzar los materiales requeridos con facilidad y circular de manera segura, para esto, se siguió una guía para la distribución de pasillos dentro de una organización (Neufert, 2013, p. 35):

- Hacer los pasillos rectos.
- Conservar los pasillos despejados.
- Marcar los límites de los pasillos.
- Situar los pasillos con vistas a lograr distancias mínimas.

- Disponer pasillos de doble acceso, cuando sea factible.
- Disponer pasillos principales.
- Diseñar las intersecciones a 90°.
- Hacer que los pasillos tengan una longitud económica y que tengan anchura apropiada.

6. Factor Servicio

- Protección contra el fuego: por la seguridad de todo el personal de la empresa y con el fin de evitar daños en equipos y materiales es necesario disminuir el riesgo de incendios teniendo en cuenta el control y la prevención. Para esto, se recomiendan continuas capacitaciones que alerten sobre las practicas que podrían ocasionar incendios dentro de las instalaciones, el correcto uso de extintores y rutas de evacuación ya presentes en la empresa. Además, se propone el uso de aspersores en los almacenes y área de producción.
- Una iluminación correcta permite a los operarios de la empresa, distinguir las formas, colores, y objetos que se manipulen, y que esto pueda darse fácilmente sin ocasionar fatiga visual. A la hora de rediseñar el sistema de almacenamiento, es importante brindar el nivel adecuado de iluminación.

Para asegurar el confort visual hay que tener en cuenta cuatro condiciones básicas:

- Nivel de iluminación
- Deslumbramientos
- Contrastes
- Colores

Ventilación

Debido a las altas temperaturas de la región, y a la estructura cerrada del edificio, se debe considerar una buena circulación de aire en el rediseño de los almacenes. Teniendo en cuenta lo anterior descrito, se aprovecharon los ventanales en las plantas superiores del edificio y las rejillas de ventilación que atraviesan toda la estructura, para mantener una correcta circulación de aire natural en la empresa, que se ve complementada por aires acondicionados en la primera planta.

Servicio relacionado con el inventario

El diseño debe permitir el correcto inventariado de la materia prima y producto terminado, esto es algo que se tomó en cuenta para determinar la altura de las estanterías en el factor espera.

7. Factor Espera

De acuerdo con los objetivos de este trabajo, el factor espera o almacenaje juega un papel central dentro del análisis de todos los factores en Maranata S.A.S, este será basado en un sistema de almacenamiento tradicional dentro de naves o bodegas industriales complementadas con una serie de estanterías de plataforma o Rack Picking, donde el recolector u operario va al paquete o materia prima. Estas estanterías cumplen la función de almacenar la materia prima y el producto terminado. La norma NTC 5689 (N 5689, 2009) que dicta las especificaciones para el diseño, ensayo y utilización de estanterías industriales de acero y la AISC 360-05 (American Institute of steel construction, specification for structural steel buildings).

El método de almacenamiento seleccionado permitirá controlar ciertos aspectos que juegan un papel fundamental en la conservación de la materia prima y producto terminado almacenado, los cuales son; la luminosidad, temperatura y la humedad en cada una de estas naves, también es importante destacar que durante el diseño y distribución de estas áreas se busca brindarle al

trabajador un lugar donde se logre desplazarse con libertad y con una muy buena sensación de seguridad, por lo cual se plantean una serie de medidas estándares en las estanterías utilizadas y en los pasillos que las separan, estas se pueden apreciar en la tabla 5.

Tabla 5 Medidas a considerar en relación a los pasillos y estanterías de un almacén

Viales entre instalaciones de almacenamiento	
Peatones	mínimo 1.25 m
peatones y carretillas elevadoras de horquilla automáticas	anchura de vehículo + 1 m
Anchura de pasillo entre estantes	
con traspales manuales	mínimo 0.75 m
con carretilla elevadora (horquilla móvil)	anchura de carretilla + 1 m
con carretilla elevadora (horquilla fija)	carretilla+horquilla+0.5 m
Altura de los estantes (según mercancías almacenadas)	
Almacén de estanterías manuales una planta (dos plantas)	hasta 3 m (hasta 6 m)
Almacén paletizado con funcionamiento de carretilla elevadora	hasta 6 m
Almacén de estantes elevados con apiladora de horquillas	hasta 9 m
Almacén de estantes elevados con grúa apiladora	hasta 25 m

Según estas consideraciones, los almacenes de Maranata Uniformes S.A.S. tendrán estanterías manuales de una planta, con una altura máxima de 3 metros. Adecuándose a esto, se utilizarán las estanterías descritas en la figura 16, a las cuales se les implementó el método de Guerchet (Arroyo, 2012), con el fin de calcular la superficie estática, superficie de gravitación y la superficie de evolución, para posteriormente ser sumadas y hallar la superficie total que ocupará cada una de estas estanterías. Una de las grandes ventajas que tienen estas estanterías, es que

cuentan con módulos con bobinas, que facilitaran el manejo de los grandes rollos de tela que se utilizan en Maranata Uniformes S.A.S.



Figura 16 Estanterías metálicas TS para grandes cargas que se utilizarán en el diseño de los almacenes

Estas estanterías metálicas TS son las más robustas para carga manual. Tanto los bastidores (celosía vertical) como todo el estante son de acero de alta tensión S350. Con bastidores de hasta 1.5 m de fondo y largueros de hasta 2.7 m de largo, permiten el almacenaje de mercancías voluminosas. Regulación de estantes en altura: cada 33 mm, sin utilizar tuercas ni tornillos.

Luego de conocer la superficie total que ocupará cada una de las estanterías, se multiplicará por el número de estanterías que se planea tener en los almacenes, el resultado se restará a la superficie total de los almacenes y lo que quede de esta operación, será la superficie utilizada para pasillos, verificando que cumplan con el ancho mínimo recomendado en el factor hombre, y la guía para distribución de pasillos descrita en el factor movimiento.

Superficie total de las estanterías

Las dimensiones escogidas para las estanterías, siguiendo las dimensiones de la planta descritas en el factor edificio, la materia prima que se almacenará descrita en el factor material y la disponibilidad del fabricante, son:

- Longitud: 2720 mm o 2.72 m.
- Fondo: 1500 mm o 1.5 m.
- Altura: 1979 mm o 1.979 m.
- La superficie estática (S_s) de las estanterías entonces, corresponderá a 4.08 m².
- Para el cálculo del coeficiente k se utilizará la ecuación 1:

$$k = \frac{APO}{2 * CME} \quad \text{Ecuación 1}$$

donde:

APO = altura promedio de los operarios (se usará la altura promedio de los colombianos, para ir acorde al factor cambio (Meisel y Vega, 2004)).

CME = cota media de las estanterías.

$$\rightarrow k = \frac{1.70 \text{ m}}{(2 * 1.979 \text{ m})} = 0.4497 \cong 0.45$$

- Al tratarse de zonas de almacenamiento, no se tiene en cuenta la superficie de gravitación, por lo tanto, $S_g = 0$.
- Para el cálculo de la superficie de evolución, se usará la ecuación 2 descrita a continuación:

$$S_e = (S_s + S_g) * k \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

S_s es la superficie estática y S_g la superficie de gravitación

$$\rightarrow S_e = (4.08 \text{ m}^2 + 0) * 0.45 = 1.835 \text{ m}^2$$

- La superficie total está constituida por la suma de las superficies anteriores como se observa en la ecuación 3:

$$S_T = S_s + S_g + S_e \quad \text{Ecuación 3}$$

$$\rightarrow S_T = 4.08 \text{ m}^2 + 0 + 1.835 \text{ m}^2 = 5.915 \text{ m}^2$$

Considerando el espacio disponible para almacenamiento en la primera y la tercera planta, descritos en el factor edificio, se dispondrá de 35 de estas estanterías para una superficie total de 207 m², restado a los 450 m² disponibles para almacenamiento, dejará libre al menos 243 m² para pasillos lo suficientemente anchos para una correcta circulación de personal, escaleras hacía las otras plantas, rejillas de ventilación y espacio disponible para el factor cambio.

Consideraciones para la distribución con relación al factor espera:

Análisis de las características físicas y de localización de los almacenes de materiales

En la primera planta se encontró una estantería llena de producto en espera, el cual será pasado al área de bordado, esta estantería resulta ser insuficiente para el producto en espera que pasa por esta área, lo que lleva a almacenar parte de este material en bolsas de tela al lado de la estantería, las cuales impiden la correcta circulación por los pasillos, tal como se puede observar en la figura 17, Para solventar esta problemática y la del almacén actual de producto terminado con problemas de humedad, descrita en el planteamiento del problema, se propone un almacén de producto en espera y producto terminado sin embalar en un área nueva de la organización que se está ampliando.



Figura 17 Estanterías ubicadas al lado del área de bordado, desbordadas de material en proceso

En la segunda planta, se adecuará un almacenaje de accesorios, impulsados por la constante demanda de botones, hilos, cremalleras y remaches en las áreas de producción y calidad, siendo un punto estratégico para la ubicación de estos. El bajo peso y volumen que ocupan estos accesorios, favorece que se adecue un área para el almacenamiento de los mismos sin poner en riesgo la capacidad estructural de la segunda planta, ni la correcta circulación en sus pasillos.

En la tercera planta, actualmente se encuentra un almacén de materia prima, totalmente desbordado de materiales. Se está construyendo una nueva plancha al lado de este almacén y justo encima del área de producción, aquí se planea ubicar la mesa de trazo, ubicando unas escaleras directas al área de producción, para disminuir el recorrido del material en proceso que sale del corte o trazo, hacía producción. El mover esta mesa, liberará espacio para almacenamiento, el cual será ocupado por dos estanterías nuevas que aumentarán la capacidad de almacenaje. Igualmente, es de gran importancia reordenar el material almacenado en esta planta, priorizando que la materia prima más pesada quede en la parte baja de las estanterías.

La disposición del almacén deberá ser tal que exija los menores esfuerzos para su funcionamiento; para ello deberá minimizarse:

- Espacio
- Tráfico
- Movimientos
- Riesgos

Precauciones para el material en espera

- Protección contra el fuego
- Protección contra daños y averías
- Protección contra la humedad, corrosión
- Protección contra el polvo y la suciedad
- Protección contra el frío o el calor
- Protección contra el robo
- Protección contra el encogimiento, deterioro o desuso

Áreas de recepción y despacho

El área de recepción y despacho con la que cuenta actualmente la empresa Maranata Uniformes S.A.S. es un portón de emergencia, el cual tiene las dimensiones suficientes para permitir la recepción y despacho de materiales manejados en la organización. Por lo que no se tiene la necesidad de modificar el área dentro del rediseño del sistema de almacenamiento.

Inspección y empaque

La empresa cuenta con un área de Inspección y Empaque situado justo al lado del área de Recepción y Despacho, esto permite que una encargada haga revisión de toda la materia prima

que entra a la organización, verificando que todo haya llegado en orden. Esta misma persona, hace una revisión final del producto terminado, lo empaqueta y hace el conteo final del producto embalado que se despacha. Al estar situado actualmente en una zona estratégica, no se modificará dentro del rediseño del sistema de almacenamiento.

8. Factor Cambio

Aspectos del factor cambio de la distribución en planta

Flexibilidad de la distribución: El nuevo diseño debe tener facilidad de adaptarse a los cambios que sufra la empresa. Se logra omitiendo características fijas, priorizando el uso de estanterías móviles y equipo normalizado (dimensiones, peso, características, capacidades y necesidades conocidas para cada modelo). Además de contar con técnicas de movimiento bien concebidas y previamente planeadas que prevean los posibles cambios.

Adaptabilidad de la distribución: establecer rutas de flujos sustitutas en caso de emergencias o grandes pedidos fuera de lo normal.

Versatilidad de la distribución: depende en gran medida del equipo y la maquinaria utilizada.

Expansión: maranata Uniformes S.A.S, se encuentra en expansión, por lo que el rediseño del sistema de almacenamiento debe prever la adición de nuevas áreas en las tres primeras plantas de la organización.

Las consideraciones del factor cambio son:

Cambio en los materiales: el sistema de almacenamiento debe estar diseñado de tal manera que siga funcional en caso de cambiar los rollos de materia prima que se utilicen en los procesos.

Cambio en la maquinaria: en caso de que la maquinaria de la empresa aumente la capacidad de producción de Maranata SAS, el sistema de almacenamiento debe ser capaz de almacenar este aumento de producto terminado y la materia prima necesaria para su realización.

Cambios en el personal: estanterías y pasillos diseñados para uso de cualquier personal.

Resultados

Tomando en cuenta los ocho factores que influyen en la distribución de plantas descritos anteriormente, y el análisis que se les aplicó, se procedió a realizar un diseño que cumpliera todo lo planteado.

A continuación, se presenta la distribución de la primera planta del edificio de Maranata uniformes S.A.S. descrita en la figura 18, en esta, destaca la nueva área de almacenamiento disponible con seis estanterías para producto en proceso y producto terminado, liberando los pasillos de las áreas de coordinación, bordado y empaclado, que siempre contaban con material agrupado en los pasillos.



Figura 18 Rediseño de la primera planta del edificio de Maranata uniformes S.A.S.

En la primera planta se encuentran el área de ventas, empackado, despacho, coordinación, financiera, bordado, almacenamiento de producto terminado y producto en proceso, lavandería y áreas externas de la empresa.

En la segunda planta del edificio, que se puede observar en la figura 19, se movió la oficina de producción, para dar espacio al malacate que ayudará a subir materiales por la rampa que llega desde la primera planta. Se incluyeron estanterías en espacio no aprovechado en el área de calidad, las cuales servirán de almacenamiento de accesorios. En el área de producción, se agregó una escalera que sube hasta la nueva zona de trazo o corte.



Figura 19 Rediseño de la segunda planta del edificio de Maranata uniformes S.A.S.

Al subir hasta la tercera planta del edificio, se encuentran las áreas de almacenamiento de materias primas, el área de corte o trazo y un área externa que corresponde a un salón de eventos. En la figura 20, se puede observar la nueva distribución de estas áreas. Aprovechando la expansión de la tercera planta, se movió la mesa de trazo o corte para que el operario reduzca los trayectos que debe realizar, ya que podrá hacer uso de las escaleras que van directamente al área

de producción. El espacio restante, fue utilizado para el almacenamiento de materias primas, siguiendo los parámetros establecidos en los factores de movimiento y espera, con pasillos que permitan la correcta circulación. Adicionalmente, se incluyó un elevador de carga que permitirá el movimiento de materiales entre las plantas del edificio, sin que un trabajador tenga que cargar con grandes volúmenes de materia prima, reduciendo así, riesgos y tiempo en esta operación.

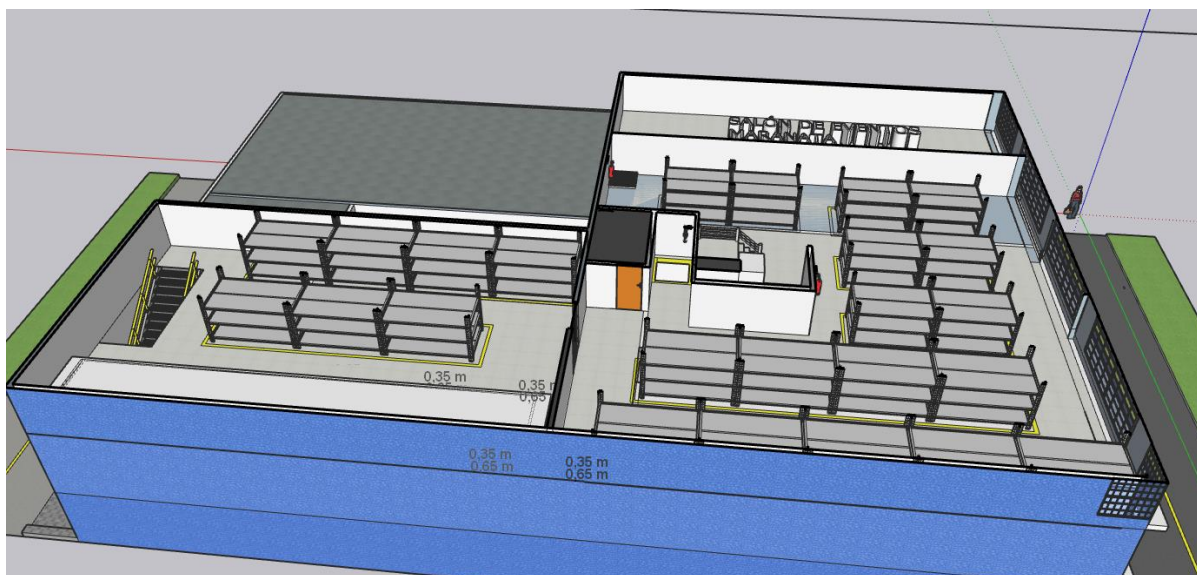


Figura 20 Rediseño de la tercera planta del edificio de Maranata uniformes S.A.S

Siguiendo lo establecido en el factor servicio, en la cuarta planta del edificio, se acondicionaron espacios óptimos para la hora de almuerzo y descanso de los trabajadores, tal como se muestra en la figura 21.

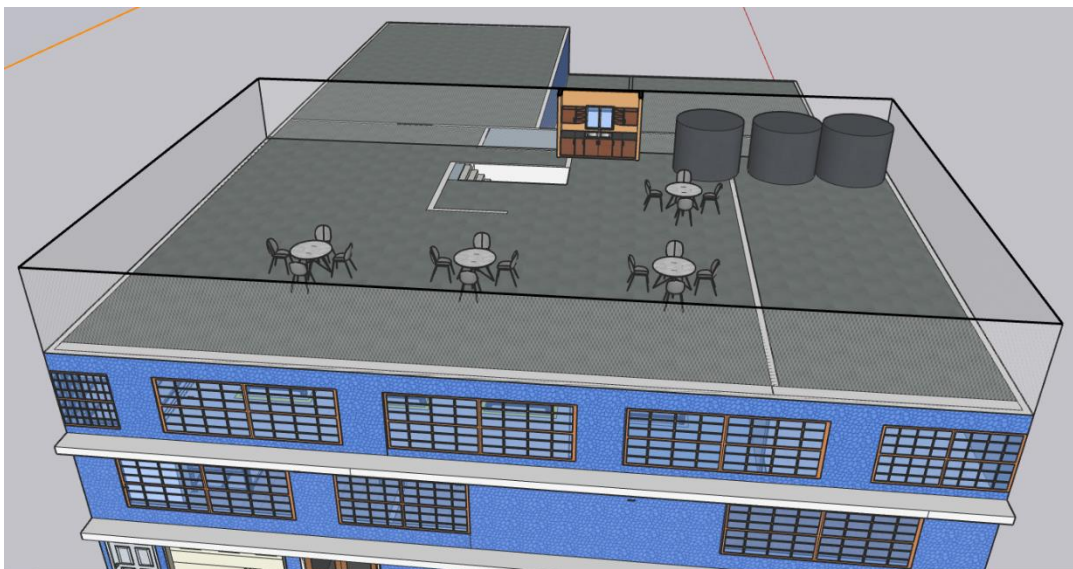


Figura 21 Rediseño de la cuarta planta del edificio de Maranata uniformes S.A.S

Conclusiones

1. En este trabajo de grado se rediseñó el sistema de almacenamiento de materia prima y producto terminado de la empresa Maranata Uniformes S.A.S. porque no se contaba con los espacios adecuados para el almacenaje de los materiales que se manejan. Para esto, se plasmó el nuevo diseño de la empresa, utilizando el software Google Sketchup.
2. Se realizó un diagnóstico del sistema de almacenamiento actual mediante visitas programadas, para determinar las falencias principales que se debían solucionar. Posteriormente, partiendo del diagnóstico realizado, se hizo un análisis de los factores que influyen en la distribución de plantas que facilitó el cumplimiento de los otros objetivos.
3. Se mejoró la circulación en los pasillos dentro de la organización, liberando superficies de trabajo, gracias a los parámetros manejados en el factor movimiento y en el factor espera.
4. Se redujeron los riesgos en el transporte interno de materiales, disminuyendo la posibilidad de accidentes en el transporte de materiales voluminosos o pesados, gracias a la inclusión de maquinaria para estas labores y el acortamiento de trayectos internos.

Referencias Bibliográficas

- Arroyo, M., Torres, J. (2012). *Organización de Plantas Industriales: Apuntes de Estudio*. Recuperado de https://issuu.com/ingenieriaarquitecturausat/docs/organizacion_de_plantas_industriales (septiembre, 2016)
- Castro, C., Vélez, M. y Castro, J. (2011). Clasificación ABC Multicriterio: tipos de criterios y efectos en la asignación de pesos. *Iteckne*, 8(2), 163-170.
- Chase, R. B., Jacobs, R. F., & Alquilano, N. J. (2005). *Administración de Producción y Operaciones*. México D.F: Mc. Graw Hill.
- Cuevas, V.C., Chávez, G., Castillo, J., Caicedo, N. y Solarte, W. (2004). Costeo ABC. ¿Por qué y cómo implantarlo? *Estudios Gerenciales*, 20(92), 47- 103.
- Departamento de Organización de Empresas, E. y. (s.f). Almacenes. En E. y. Departamento de Organización de Empresas, *Diseño de Sistemas Productivos y Logísticos*.
- Diaz, B., Jarufe, B., & Noriega, M. T. (2007). *Disposición de Planta*. Lima: Fondo Editorial.
- Drira, A., Pierrevali, H., & Hajri-Gabouj, S. (2007). Facility layout problems: A survey. *Annual Reviews in Control*, 255-267
- Fucci, T. (1999). *El gráfico ABC como técnica de gestión de inventarios*. Recuperado de <http://www.ope20156.unlu.edu.ar/pdf/abc.pdf>
- Neufert, E. (2013). *El arte de proyectar en arquitectura*. Barcelona, España: Gustavo Gill.
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2013). *Administración de Operaciones*. México: Pearson Educación de México.

- Montalvá, J. M. (2011). *Optimización Multiobjetivo de la Distribución de Planta de Procesos Industriales*. Estudio de Objetivo (Tesis de Grado). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Morillo, M. (2005). Análisis de la Cadena de Valor Industrial y de la Cadena de Valor Agregado para las Pequeñas y Medianas Industrias. *Actualidad Contable FACES*, 8(10), 53-70.
- Meisel, A.r & Vega, M.A, 2004. *La estatura de los colombianos: un ensayo de antropometría histórica, 1910-2002*, Documentos de trabajo sobre Economía Regional y Urbana 45, Banco de la Republica de Colombia.
- Norma 5689. (2009). Norma técnica colombiana, especificación para el diseño, ensayo y utilización de estanterías industriales de acero, Colombia, Bogotá, 15 de julio de 2009.
- Pérez Herrero, M. (2006). *Almacenamiento de materiales*. Barcelona: Marge Books.
- Ramirez, J. V. (2009). *Propuesta y Análisis del Diseño de Distribución de Planta de Alfering Limitada Sede II (Tesis de Grado)*. Magdalena.
- Silva, A. (2006). *Logística de almacenamiento*. Caracas.