UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

TITULO

Propuesta de un sistema de gestión de inventario en la empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A, ubicada en el departamento de Managua

AUTORES

Br. Junior Alberto Barberena Escobar

Br. Ana Lisseth López Gaitán

Br. Geordyn Gabriel Chica Cuadra

TUTOR

Msc. Lic. Luis Alberto Chavarría Valverde

MANAGUA, 21 Enero 2020

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Al amor recibido, la dedicación y la paciencia con la que cada día se preocupaban nuestros padres en el avance y desarrollo de nuestra carrera es simplemente único, ellos son la razón principal por el cual pudimos concluir con éxito nuestra carrera.

A cada maestro que hizo parte de este proceso integral de nuestra formación; sobre todo a nuestro tutor Msc. Luis Alberto Chavarría que nos ayudó con la elaboración de nuestra monografía, brindándonos tiempo, atención y apoyándonos en cada inquietud en el transcurso de dicha elaboración.

Gracias a todas las personas que colaboraron para culminar nuestra monografía, sobre todo a la empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A., que nos permitieron profundizar en el tema, conociendo aspectos más específicos a investigar en la empresa y así poder brindar solución a los problemas existentes en ella.

Dedicatoria

A Dios, por darnos la oportunidad de vivir para poder hacer realidad esta meta, por fortalecer nuestros corazones e iluminar nuestras mentes y por haber puesto en nuestros caminos a aquellas personas que han sido nuestro soporte y compañía durante todo el período de estudio.

A nuestros padres que de no ser por ellos que lucharon incansablemente con su apoyo y motivación para que no desistiéramos de ver cumplido nuestros sueños a lo largo de nuestra carrera, ellos fueron fundamentales para cada uno de nosotros.

A nosotros mismos por no darnos por vencidos en tantos instantes de debilidad que tuvimos, en tantos momentos que sentíamos que no podíamos más pero que no desistimos de querer ver cumplido un objetivo que estuvo lleno de sacrificios, fortaleza, aprendizajes y momentos únicos en donde adquirimos gratas experiencias las cuales tendremos presente a lo largo de nuestras vidas.

A nuestros profesores que estuvieron en el trayecto de nuestra carrera aportando conocimientos fundamentales para la preparación de cada uno de nosotros.

Finalmente, a la vida por regalarnos este triunfo y a todas las personas que nos apoyaron y creyeron en nosotros.

Resumen del tema

Los inventarios son un punto determinante en el manejo estratégico de toda empresa. Para lograr comprender su importancia y su funcionamiento en la empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A, primero se conoció todo su proceso de producción de principio a fin, las maquinarias que se ocupan, los diferentes productos que elaboran, los involucrados en este proceso, las materias primas necesarias para su elaboración, ubicación de los almacenes, sus deficiencias y sus fortalezas

Una vez que ya se familiarizo con el entorno, se procedió al registro de los datos históricos. Las materias primas a tratar fueron seleccionadas por la empresa por su incidencia económica. Se utilizó el programa Excel para crear la base de datos y posteriormente analizarlos. Se obtuvieron los datos históricos de los años 2015,2016,2017 y 2018 de 16 materias primas. Con estos se logró clasificar las materias primas mediante la clasificación ABC.

Se consulto con el área de contabilidad los costos de la empresa en ese periodo de tiempo. Se procesaron todos esos datos en Excel para logra obtener el costo diario de las materias primas.

Basado en la clasificación ABC, se realizaron los pronósticos con la ayuda del software CurveExpert para obtener los mejores modelos matemáticos para los años 2020,2021 y 2022.

Con la ayuda de las fuentes bibliográficas se estableció el modelo que más se adecue al tipo de demanda. Con la ayuda del programa POMME se lograron determinar, para las materias primas clasificadas como A en el ABC, sus puntos de reorden, inventario de seguridad y tiempos de agotamiento.

Se elaboró una propuesta de Layout del almacén con el propósito de mejorar el control de inventarios, ubicaciones, más espacios y el bienestar entre el personal que labora ahí.

Se elaboraron una serie de recomendaciones fundamentadas en los resultados obtenidos y del análisis al cual fue sometida toda la información.

Índice

Introducción 1

Objetivos 3

Objetivo general 3

Objetivos específicos 3

Justificación 4

I. Marco teórico 7

1.1 Inventarios 7

1.1.1 Control de los inventarios 7

1.1.2 Funciones de los inventarios 7

1.1.3 Tipos de inventarios 8

1.1.4 Clasificación ABC de los inventarios 8

1.2 Costos relacionados con los inventarios 9

1.2.1 Costos de preparación 9

1.2.2 Costos de almacenamiento 9

1.2.3 Costo de capital 9

1.2.4 Costo de mantener 10

1.2.5 Costo de faltante 10

1.2.6 Costo de compra y costo de producción 10

1.3 Almacenes 10

1.3.1 Operaciones fundamentales en un almacén 11

1.3.2 Clasificación de los almacenes: Según su relación con el flujo de producción 11

1.4 Pronóstico 12

1.4.1 Horizonte de tiempo del pronóstico 12

1.4.2 Tipo de pronóstico 13

1.4.3 Enfoque de pronóstico 13

1.4.4 Errores de pronóstico 15

1.5 Modelos de sistema de inventarios 15

1.5.1 Sistema de cantidad de pedido fija (Q) 15

1.5.2 Modelo de periodo fijo 17

1.6 Diagramas 19

1.6.1 Distribución de planta 19
1.6.2 Layout en almacén 19
1.6.3 El Método S.L.P. (Systematic Layout Planning) 20
1.6.4 Diagrama de procesos 21
1.6.5 Diagrama de Flujo 22
1.7 Aspectos técnicos de la empresa 24
II. Diseño Metodológico 26
2.1 Diseño de la investigación 26
2.2 Delimitación 27
2.3 Población y muestra 28
2.4 Técnicas de recopilación de información 28
III. Diagnóstico actual de la empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A. 31
3.1 Descripción de inventarios actuales 31
3.2 Productos no conformes 32
3.3 Normas Aplicadas 32
3.4 Localizaciones físicas de los almacenes 33
3.5 Layout del almacén actual 34
3.6 Proceso de pedidos de los clientes 35
3.7 Proceso de compra de materia prima 35
3.8 Diagrama de flujo del proceso de compra 36
3.9 Cotizador 37
3.10 Calculadora de papel 37
3.11 Proceso de fabricación de las bolsas 37
3.12 Diagrama de Procesos: Materia Prima 38
IV. Clasificación ABC 42
4.1 Clasificación 42
V. Cálculo de costos del inventario 47
5.1 Costos de preparación del pedido 47
5.1.1 Costo de mano de obra indirecta 47
5.1.2 Depreciación del equipo de cómputo 48
5.1.3 Costo indirecto de fabricación 49
5.1.4 Resumen de los costos de un pedido 50
5.2 Costo de mantener 50

5.2.1 Inventario promedio anual 50
5.2.2 Costo capital 50
5.2.3 Costos de Seguros 50
5.2.4 Depreciación del almacén 50
5.2.5 Nómina del almacén 51
5.2.6 Inventario Físico 52
5.2.7 Iluminación 52
5.3 Costos por faltante: 53
5.4 Costos de la materia prima 54
VI. Proyección de la demanda 57
6.1 Compras de materias primas de los años 2015-2016-2017 59
6.2 Pronósticos de las materias primas 60
6.3 Resumen de Pronósticos de materias primas del 2020 al 2022 64
VII. MODELO DE CANTIDAD FIJA APLICADO 66
VIII. LAYOUT DEL ALMACÉN 77
8.1 Estudio de los procesos 78
8.2 Análisis Producto – Cantidades (P-Q) 78
8.3 Diagrama de Pareto 78
8.4 Diagrama de Hilos Actual 79
8.5 Tabla relacional de actividades 81
8.6 Diagrama relación de actividades 83
8.6.1 Diagrama relacional de actividades: A y E 84
8.6.2 Diagrama relacional de actividades: I, O y U 85
8.6.3 Análisis de Diagrama relacional 86
8.7 Diagrama de hilo propuesto 87
8.8 Mejoras del Layout Propuesto 88
8.9 Layout del almacén propuesto 90
Conclusiones 92
Recomendaciones 94
Bibliografía 97

Índice de Tablas

Tabla 1: Símbolos de las actividades 21
Tabla 2:Definición de actividades de diagrama de procesos 22
Tabla 3: Definición de actividades del diagrama de flujo 23
Tabla 4: Resumen de la clasificación ABC.....42
Tabla 5: Materias primas clasificadas como A 43
Tabla 6: Fase 1- Clasificación ABC.....44
Tabla 7: Fase 2- Clasificación ABC.....45
Tabla 8: Depreciación del equipo de computo 48
Tabla 9: Costos de energía eléctrica 49
Tabla 10: Costos de papelería 49
Tabla 11: Resumen de los costos de un pedido.....50
Tabla 12: Resumen de los costos de mantener 53
Tabla 13: Resumen de costos de materia prima/ Clasificación A 54
Tabla 14: Compras históricas de materias primas 59
Tabla 15: Pronósticos de las materias primas 60
Tabla 16:Resumen de pronósticos de materias primas.....64
Tabla 17: Sistema de punto fijo de reorden 71
Tabla 18: Distancias diagrama de hilo actual 79
Tabla 19: Cuantificación de proximidad entre actividades.....81
Tabla 20: Causa de las relaciones 81
Tabla 21: Símbolos de las actividades 83

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Gráfica del modelo básico de cantidad de pedido 16
Ilustración 2: Gráfica de modelo de periodo fijo 18
Ilustración 3: CurveExpert-Paso 1 57
Ilustración 4: CurveExpert-Paso 2 58
Ilustración 5: CurveExpert- Paso 3.....59
Ilustración 6: POM-Paso 1 66
Ilustración 7: POM-Paso 2 67
Ilustración 8: POM-Paso 3 67
Ilustración 9: POM-Paso 4 68
Ilustración 10: POM-Paso5 69
Ilustración 11: POM-Paso6 70

Introducción

La industria en Nicaragua ha tenido un crecimiento dinámico en los últimos años, pero hay sectores como en la pequeña y mediana empresa que descuidan aspectos muy importantes por considerarlos irrelevantes, que llegan a definir la rentabilidad de una empresa. Uno de estos es una eficaz gestión de los inventarios. Existe una necesidad muy fuerte en las empresas para homologar en nivel de conocimiento sobre este tema.

En la actualidad muchas empresas no le dan la importancia que en verdad merece establecer una adecuada administración de almacenes. Por ejemplo los almacenes se ubican donde se puede no donde se debe, no hay normas de seguridad que protejan tanto a las personas que trabajan dentro del almacén como al mismo material que es fundamental para el buen desempeño del negocio en la organización, no se adquiere la estantería adecuada para los productos que se están manejando y se agrupan a como salgan, la iluminación es deficiente, por lo general el mobiliario que se utiliza es el que sobró de otras áreas de la empresa, llegan a utilizar los almacenes como bodegas para basura y todos estos factores también conllevan a que se haga complicado un verdadero compromiso del personal.

Para poder competir con éxito en los mercados actuales es fundamental una correcta administración de sus bienes tangibles e intangibles, en especial de sus inventarios, puesto que con frecuencia se toman decisiones sobre compras, ventas, servicio al cliente, planeamiento de producción y otras actividades ligadas directamente a la gestión de inventario y almacén.

La empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A, actualmente no posee un registro de entradas y salidas de materias primas, productos semiprocesados y productos terminados, no poseen un modelo de pronóstico que le ayude a determinar futuras demandas que pudiesen llegar a tener y de esa manera prever la cantidad necesaria de materia prima a pedir, cuando hacerlo y cuál es la cantidad óptima a tener en

inventario. Presenta problemas en el ordenamiento de su área de almacenaje de sus inventarios, además de no saber cuánto dinero hay en inventario actualmente.

Es por estas razones que se ha decidido elaborar el proyecto en esta empresa, donde las acciones a llevar a cabo consisten en la propuesta de un sistema de gestión de inventario, que no ayude solo a preservar, sino a organizar de una forma óptima el nivel de los recursos, proporcionando un mayor nivel de disponibilidad de la materia prima.

Objetivos

Objetivo general

- Proponer un sistema de gestión de inventario en la empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A, ubicada en el departamento de Managua.

Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual del manejo de la materia prima, productos semielaborados, terminados y productos no conforme.
- Realizar un estudio de costo ABC de la materia prima con la que se realizan los diferentes productos que distribuye la empresa.
- Realizar pronóstico de demanda de los productos para los próximos 3 años.
- Establecer el sistema de inventario apropiado de la empresa y el Layout correspondiente en almacén.

Justificación

Hoy en día los inventarios no son solamente un activo que debe ser registrado contablemente, sino que también son un activo estratégico que permiten a las organizaciones conseguir el nivel de servicio deseado o esperado para sus consumidores.

La empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A, no posee un sistema de inventarios que se adecúe con las necesidades tanto de ellos como de sus clientes, lo que puede estar generando pérdidas económicas e inconformidad entre sus compradores, no tener la información necesaria a mano puede causar lo que es faltantes en una línea de producción, perdida de oportunidades, entre otras razones.

El control de inventarios logrará una minimización de costos al no cargar con excesos o faltantes de mercancía, ofreciendo un mejor servicio al cliente. Además, teniendo pleno control de los inventarios se logra controlar las entradas, las salidas y la localización del producto.

Con un correcto manejo de los inventarios se logrará optimizar el trabajo en general en toda la empresa, ya que todo fluirá de una mejor manera. Se logrará saber los niveles óptimos de inventarios de la empresa, cuando y cuanto hay que pedir, reducir la manipulación y transporte, mejorar la calidad del producto, poder tener vigilado el inventario para evitar el dolo, reconocer con mayor facilidad la rotación de los inventarios, poder realizar los inventarios físicos con mayor eficiencia, reducir los costos a lo que incurre la empresa a realizar compras de emergencia, evitar que sus líneas de producción o maquinarias se queden sin la materia prima necesaria para continuar laborando e inclusive mantener un buen inventariado ayuda a mejorar el sentimiento de bienestar de los trabajadores en la empresa, ya que no tienen que estresarse por estar en un ambiente desorganizado donde hay pérdidas de tiempo recurrentes por buscar los materiales o no haya en existencia; y eso mejora el nivel de productividad de cada trabajador maximizando ganancias.

La gestión de almacén permitirá controlar el proceso de la materia prima, producto semi procesado y producto terminado para optimizar la rapidez de entrega,

fiabilidad, reducción de tiempo en el proceso de despacho y mayor nivel de satisfacción del cliente.

CAPÍTULO I
MARCO TEÓRICO

I. Marco teórico

1.1 Inventarios

El inventario representa la existencia de bienes almacenados destinados a realizar una operación, sea de compra, alquiler, venta, uso o transformación. Según Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008):

> El inventario se crea cuando el volumen de materiales, partes o bienes terminados que se reciben es mayor que el volumen de los mismos que se distribuye; el inventario se agota cuando la distribución es mayor que la recepción de materiales. (p.463)

Chauvel y Taufik (1984) afirma: “Los inventarios son bienes tangibles que se tienen para la venta en el curso ordinario del negocio o para ser consumidos en la producción de bienes y servicios para su posterior comercialización”.

1.1.1 Control de los inventarios

El control de inventarios busca mantener disponible los productos que se requieren para la empresa y para los clientes, por lo que implica la coordinación de las áreas de compras, manufactura y distribución.

> La administración eficaz de los inventarios es esencial para realizar el pleno potencial de toda cadena de valor. El desafío no radica en reducir los inventarios a su mínima expresión para abatir los costos, ni en tener inventario en exceso para satisfacer todas las demandas, sino en mantener la cantidad adecuada para que la empresa alcance sus prioridades competitivas de la forma más eficiente posible. (Krajewski, et al., 2008, p.462)

1.1.2 Funciones de los inventarios

1. Desunir o separar varias partes del proceso de producción.
2. Separar a la empresa de las fluctuaciones en la demanda y proporcionar un inventario de bienes que ofrezca variedad a los clientes.

3. Tomar ventaja de los descuentos por cantidad, porque las compras en grandes cantidades pueden reducir el costo de los bienes y su entrega.
4. Protegerse contra la inflación y los cambios al alza en los precios.

1.1.3 Tipos de inventarios

- Inventario de materias primas: Se compró, pero no se ha procesado. Este inventario se puede usar para desunir (es decir, separar) a los proveedores del proceso de producción.
- Inventario de trabajo en proceso: Es de componentes o materias primas que han sufrido ciertos cambios, pero no están terminados.
- Inventario de bienes terminados: Está constituido por productos completados que esperan su embarque. Los bienes terminados pueden entrar en inventario por no conocer las demandas futuras del cliente.[1]
- Inventarios de seguridad: Es un excedente de inventario que protege contra la incertidumbre de la demanda, el tiempo de espera y los cambios en el abastecimiento.[2]

1.1.4 Clasificación ABC de los inventarios

Según Heizer & Render (2009):

El análisis ABC divide el inventario disponible en tres clases con base en su volumen anual en dinero. El análisis ABC es una aplicación a los inventarios de lo que se conoce como principio de Pareto . . . (este) establece que hay “pocos artículos cruciales y muchos triviales”. La idea es establecer políticas de inventarios que centren sus recursos en las pocas partes cruciales del inventario y no en las muchas partes triviales. No es realista monitorear los artículos baratos con la misma intensidad que a los artículos costosos. (p.485)

---

[1] Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principio de Administración de Operaciones.* Mexico: PEARSON EDUCACIÓN. Tipos de inventario. pp. 484-485

[2] Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de Operaciones.* Mexico: PEARSON EDUCACIÓN. Tipos de inventarios. p.465

“La estrategia ABC divide esta lista en tres grupos según el valor: las piezas A constituyen casi 15% más alto de las piezas, las piezas B 35% siguiente y las piezas C el último 50%” (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, p.569). Sin embargo, no es de estricto orden que esta segmentación ocurra con exactitud. Cada empresa lo puede definir a la manera que le convenga de acuerdo con sus objetivos. De hecho, una pieza que con el sistema pueda ser clasificado como “C”, la empresa lo puede definir como “A” en concordancia a que tan crítica es esa pieza para su proceso productivo.

1.2 Costos relacionados con los inventarios

Los costos que generalmente son considerados en el estudio de los inventarios son los siguientes:

1.2.1 Costos de preparación

Es el costo correspondiente a todas las actividades relacionadas con la fabricación de un lote dado del producto o relacionadas con la realización de un pedido al proveedor. . . el costo total de preparación de los lotes es proporcional al número de lotes fabricados y el costo total de preparación de los pedidos es proporcional al número de pedidos realizados.

1.2.2 Costos de almacenamiento

Incluye los costos que se incurren en el almacén propiamente dicho y que dependen del número de unidades almacenadas. El concepto es válido tanto para materias primas como para productos terminados.

El costo de almacenamiento puede expresarse en $/unid. año (que significa $ para almacenar una unidad durante un año) o %/año del valor del inventario.

1.2.3 Costo de capital

Representa el costo de oportunidad por tener el dinero invertido en inventarios. En la mayoría de los casos consideramos que el costo de capital es igual a su rentabilidad si este fuera invertido en otras actividades (por ejemplo, una cuenta maestra). El costo de capital también puede expresarse en %/año o $/unid. año.

1.2.4 Costo de mantener

El costo de mantener es la suma del costo de almacenamiento más el del costo de capital.

1.2.5 Costo de faltante

Es el costo relativo a la falta de materias primas o productos terminados cuando éstos son solicitados por producción o por los clientes, respectivamente. En lo que se refiere a la falta de materias primas, esto puede causar el paro de una línea (con la consecuente producción perdida) o una reprogramación de la producción. Obviamente, la falta de materias primas también puede provocar la falta de productos terminados. La falta de productos terminados puede implicar ventas perdidas, pérdida de prestigio, etc.

1.2.6 Costo de compra y costo de producción

El costo de compra de la materia prima es su valor por unidad. Dicho costo será necesario en los modelos de inventarios con descuentos por cantidad. Análogamente, para el producto terminado es el valor de una unidad del producto. Generalmente, para productos terminados, sólo incluye los costos directos. [3]

1.3 Almacenes

El almacén es un lugar especialmente estructurado y planificado para custodiar, proteger y controlar los bienes de activo fijo o variable de la empresa, antes de ser requeridos para la administración, la producción o a la venta de artículos o mercancías.

[3] *Holanda, R. (2003). Administración de Operaciones. Mexico: Campus Querétaro. pp. 127-130*

1.3.1 Operaciones fundamentales en un almacén

1. Entrada de bienes: Recepción de las mercancías a través de los muelles de carga, pasando por los controles de calidad, cuarentenas y cambios de embalaje necesarios.
2. Almacenamiento: Disposición de las cargas en su ubicación con el objeto de retenerlas hasta su puesta a disposición.
3. Recogida de pedidos: Conocida también por picking, es la operación por la que se convierten las unidades de carga de compra en unidades de venta.
4. Agrupación-Ordenación: Dependiendo del procedimiento de generación de pedidos, y de la configuración del sistema de distribución será necesario establecer un sistema para agrupar y ordenar los pedidos según las rutas de distribución.
5. Salida de bienes: El control de salidas, recuento numérico o control de calidad y el embarque en el medio de transporte correspondiente son las funciones con las que finaliza el proceso.

1.3.2 Clasificación de los almacenes: Según su relación con el flujo de producción

Se pueden clasificar los almacenes según su relación con el flujo de producción en los siguientes grupos:

- Almacenes de Materias Primas: Aquellos que contiene materiales, suministros, envases, etc.; que serán posteriormente utilizados en el proceso de transformación.
- Almacenes de Productos Intermedios: Aquellos que sirven de colchón entre las distintas fases de obtención de un producto.
- Almacenes de Productos Terminados: Exclusivamente destinados al almacenaje del resultado final del proceso de transformación.

- Almacenes de Materia Auxiliar: Sirve para almacenar repuestos, productos de limpieza, aceites, pinturas, etc. La demanda de estos productos suele ser estocástica.
- Almacenes de preparación de pedidos y distribución: Su objeto es acondicionar el producto terminado y ponerlo a disposición del cliente.[4]

1.4 Pronóstico

Heizer y Render (2009) define qué:

Es el arte y la ciencia de predecir los eventos futuros. Puede implicar el empleo de datos históricos y su proyección hacia el futuro mediante algún tipo de modelo matemático. Puede ser una predicción subjetiva o intuitiva; o puede ser una combinación de éstas es decir un modelo matemático ajustado mediante el buen juicio del administrador. (p.106).

La definición de Zapata Cortes (2014) es que:

Los pronósticos buscan entonces entender la demanda futura de los clientes, con lo cual la empresa pueda adelantarse a sus exigencias. Sin embargo, esto supone que se debe encontrar la cantidad de materiales que los clientes van a ordenar en periodos posteriores, lo cual supone prever el futuro, lo cual está muy lejos de ser un proceso exacto. (p. 19)

1.4.1 Horizonte de tiempo del pronóstico

Según Heizer y Render (2009):

<u>Pronóstico a corto plazo:</u> Este pronóstico tiene una extensión de tiempo de hasta un año, pero casi Siempre es menor a 3 meses. Se usa para planear las compras,

[4] Departamento de Organización de Empresas, E.F. y C. (2005). *Diseño de Sistemas Productivos y Logisticos.Curso 03/04. pp. 3-4.*
Obtenido de: http:// personales.upv.es/jpgarcia/linkeddocuments/7%20almacenes.pdf

programar el trabajo, determinar Niveles de mano de obra, asignar el trabajo, y decidir los niveles de producción.

Pronóstico a mediano plazo: Por lo general, un pronóstico a mediano plazo, o a plazo intermedio, Tiene una extensión de entre 3 meses y 3 años. Se utiliza para planear las ventas, la producción, el Presupuesto y el flujo de efectivo, así como para analizar diferentes planes operativos.

Pronóstico a largo plazo: Casi siempre su extensión es de 3 años o más. Los pronósticos a largo Plazo se emplean para planear la fabricación de nuevos productos, gastos de capital, ubicación o Expansión de las instalaciones, y para investigación y desarrollo. (p.106)

1.4.2 Tipo de pronóstico

Heizer y Render (2009):

Pronósticos económicos: Abordan el ciclo del negocio al predecir tasas de inflación, suministros de dinero, construcción de viviendas, y otros indicadores de planeación.

Pronósticos tecnológicos: Se refieren a las tasas de progreso tecnológico, las cuales pueden Resultar en el nacimiento de nuevos e interesantes productos, que requerirán nuevas plantas y equipo.

Pronósticos de la demanda: Son proyecciones de la demanda de productos o servicios de una compañía. Estos pronósticos, también llamados *pronósticos de ventas*, orientan la producción, la capacidad y los sistemas de programación de la empresa, y sirven como entradas en la planeación financiera, de marketing y de personal. (p.107)

1.4.3 Enfoque de pronóstico

Métodos de análisis de series de tiempo: Son aquéllos que consideran como única variable independiente el tiempo, es decir, se supone que el único factor que controla la magnitud de la demanda es el tiempo.

- Ajuste de líneas (recta, curva exponencial y curva potencial).

- Promedio móvil (simple, con ajuste de tendencia y ponderado).
- Promedio ponderado exponencialmente (simple y con ajuste de tendencia)
- Regresión lineal simple: cuando se considera una sola variable independiente que no sea el tiempo.
- Regresión lineal múltiple: cuando se considera más de una variable (una de ellas puede ser el tiempo).
- Regresión no lineal.[5]

1.4.3.1 Descomposición de una serie de tiempo

Heizer y Render (2009) afirman:

- La tendencia es el movimiento gradual, hacia arriba o hacia abajo, de los datos en el tiempo. Los cambios en el ingreso, la población, la distribución de edades o los puntos de vista culturales pueden ser causantes del movimiento en una tendencia.
- La estacionalidad es un patrón de datos que se repite después de un periodo de días, semanas, meses o trimestres. Existen seis patrones comunes de estacionalidad.
- Los ciclos son patrones, detectados en los datos, que ocurren cada cierta cantidad de años. Usualmente están sujetos al ciclo comercial y son de gran importancia para el análisis y la planeación del negocio a corto plazo. La predicción de los ciclos de negocio es difícil porque éstos pueden verse afectados por los acontecimientos políticos o la turbulencia internacional.
- Las variaciones aleatorias son “señales” generadas en los datos por casualidad o por situaciones inusuales. No siguen ningún patrón discernible y por lo tanto no se pueden predecir. (p.110)

[5] *Holanda, R. (2003). Administración de Operaciones. Mexico: Campus Querétaro.*

1.4.4 Errores de pronóstico

Según Krajewski (2008):

Los errores de pronóstico se clasifican en dos formas: ya sea como errores de sesgo o como errores aleatorios. Los errores de sesgo son el resultado de equivocaciones sistemáticas, por lo cual se observa que el pronóstico siempre es demasiado alto o bajo. Con frecuencia, esos errores son el resultado de pasar por alto o no estimar correctamente los patrones de la demanda, como los de tendencia, los estacionales o los cíclicos. El otro tipo de error de pronóstico, el error aleatorio, es el resultado de factores imprevisibles que provocan que el pronóstico se desvíe de la demanda real.

- Mediciones del error de pronóstico La definición presentada anteriormente del error de pronóstico para un periodo determinado $(ET = DT - FT)$ es el punto de partida para crear varias medidas del error de pronóstico que abarcan un periodo relativamente largo. (pág.541)

- El error cuadrático medio (MSE) (del inglés mean squared error), la desviación estándar (S) Y la desviación media absoluta (MAD) (del inglés mean absolute deviation) miden la dispersión.

$$MSE = \frac{\sum E^2 t}{n} \qquad \sigma = \sqrt{\frac{\sum (Et - \bar{E})^2}{n-1}} \qquad MAD = \frac{\sum |Et|}{n}$$

1.5 Modelos de sistema de inventarios

1.5.1 Sistema de cantidad de pedido fija (Q)[6]

La misma cantidad fija de un artículo se agrega al inventario cada vez que se coloca una orden. Observamos que un evento dispara las órdenes. Cada vez que

[6] *Heizer, J., & Render, B. (2008). Principio de ADMINISTRACION DE OPERACIONES . Mexico: PEARSON EDUCACI* (Centros Europeos de Empresa Innovadoras de la comunidad Valenciana, 2008)*ÓN. p. 507*

el inventario disminuye hasta el punto de reorden (ROP), se coloca una nueva orden de Q unidades.

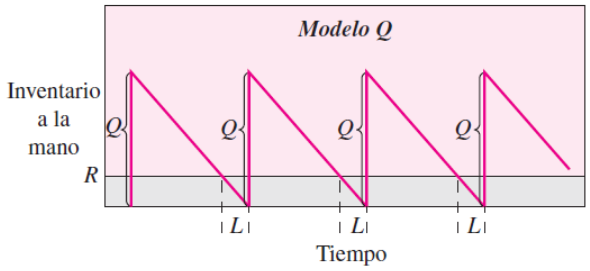


Ilustración 1: Gráfica del modelo básico de cantidad de pedido

Fuente:(Jacobs & Chase, 2009, p. 566)

Al elaborar cualquier modelo de inventario, el primer paso consiste en desarrollar una relación funcional entre las variables de interés y la medida de eficacia. La ecuación la siguiente:

CT Anual total = CT de Compra anual + CT de Pedidos anual + CT de Mtto anual

Ó:

$$TC = DC + \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H$$

Donde:

TC = Costo anual total

D = Demanda (anual)

C = Costo por unidad

Q = Cantidad por pedir (la cantidad óptima se conoce como *cantidad de pedido económica*, EOQ, o *Q*ópt)

S = Costo de preparación o costo de hacer un pedido

H = Costo anual de mantenimiento y almacenamiento por unidad de inventario promedio (A menudo, el costo de mantenimiento se toma como porcentaje del costo de la pieza, como *H* = *iC*, donde *i* es el porcentaje del costo de manejo)

1.5.1.1 Modelo de Q con inventario de seguridad:

Según Jacobs & Chase (2009):

Un sistema de cantidad de pedido fija vigila en forma constante el nivel del inventario y hace un pedido nuevo cuando las existencias alcanzan cierto nivel *R*. El peligro de tener faltantes en Ese modelo ocurre solo durante el tiempo de entrega, entre el momento de hacer un pedido y su Recepción se hace un pedido cuando la posición del inventario baja al punto de reorden *R*. Durante este tiempo de entrega *L* es posible que haya gran variedad de demandas. Esta variedad se determina a partir de un análisis de los datos sobre la demanda pasada o de un estimado (en caso de no contar con información sobre el pasado). (p.569)

1.5.1.2 Punto de reorden

Heizer & Render (2008) define que "(ROP**,** del inglés *reorder point system*) o sistema de cantidad de pedido fija, se lleva el control del inventario remanente de un artículo cada vez que se hace un retiro para determinar si ha llegado el momento de hacer un nuevo pedido. (p.475)

Su ecuación es la siguiente:

$$R = \bar{d}L + Z\sigma_L$$

Donde

R = Punto de reorden en unidades

$\bar{d}$ = Demanda diaria promedio

L = Tiempo de entrega en días (tiempo transcurrido entre hacer y recibir el pedido)

Z = Número de desviaciones estándar para una probabilidad de servicio específica

σ_L= Desviación estándar del uso durante el tiempo de entrega

1.5.2 Modelo de periodo fijo

Según Heizer & Render (2008) "las órdenes se colocan al final de un periodo Dado. Entonces, y sólo entonces, se cuenta el inventario. Sólo se pide la cantidad necesaria para elevar el inventario a un nivel meta especificado". (p. 507)

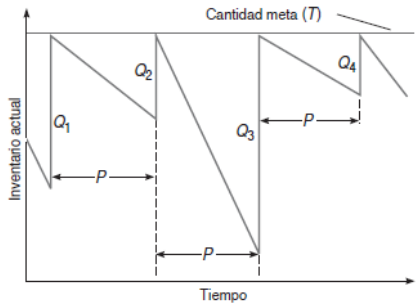


Ilustración 2: Gráfica de modelo de periodo fijo

Fuente:(Heizer & Render, 2009, p. 507)

1.5.2.1 Modelo de periodo fijo inventario de seguridad

En un sistema de periodo fijo, los pedidos se vuelven a hacer en el momento de la revisión (*T*), Y el inventario de seguridad que es necesario volver a pedir es

Inventario de seguridad = $z\sigma_{T+l}$

Un sistema de periodo fijo con un ciclo de revisión de *T* y un tiempo de entrega constante de *L*. En este caso la demanda tiene una distribución aleatoria alrededor de una media *d*. La cantidad por pedir, *q*, es:

$$q = \bar{d}(T + L) + z\sigma_{T+l} - I$$

q = Cantidad por pedir

T = Número de días entre revisiones

L = Tiempo de entrega en días (tiempo entre el momento de hacer un pedido y Recibirlo)

$\bar{d}$ = Demanda diaria promedio pronosticada

z = Número de desviaciones estándar para una probabilidad de servicio específica

$z\sigma_{T+l}$= Desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión y entrega

I = Nivel de inventario actual (incluye las piezas pedidas)

1.6 Diagramas

1.6.1 Distribución de planta

En síntesis, la distribución de planta, por García Criollo (1998), “Es la colocación física ordenada de los medios industriales, tales como maquinaria, equipo, trabajadores, espacios requeridos para el movimiento de materiales y su almacén, además de conservar el espacio necesario para la mano de obra indirecta, servicios auxiliares y los beneficios correspondientes” (p.114).

La mejora en la distribución de planta que se presentará será dirigida hacia el almacén, mejor conocida como Layout de los almacenes, que tiene por objetivo facilitar la rapidez de la preparación de los pedidos, la precisión de estos y la colocación más eficiente de las existencias.

1.6.2 Layout en almacén

El Layout corresponde a la disposición de los elementos dentro del almacén. El Layout de un almacén debe asegurar el modo más eficiente para manejar los productos que en él se dispongan.

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

Objetivos de la Layout

- Aprovechar eficientemente el espacio disponible
- Reducir al mínimo la manipulación de materiales.
- Facilitar el acceso a la unidad logística almacenada.
- Conseguir el máximo índice de rotación de la mercancía.
- Tener la máxima flexibilidad para la ubicación de productos.

- Facilitar el control de las cantidades almacenadas.

1.6.3 El Método S.L.P. (Systematic Layout Planning)

El Systematic Layout Planning es un proceso organizado para la realización de distribuciones en planta.

1.6.3.1 Análisis Producto-Cantidades (P-Q)

Según el libro Distribución en Planta(2008):

> El primer paso para la realización de la planificación de la distribución en planta es la recopilación de las previsiones de las necesidades de los productos… se debe prever cuáles son los pedidos que en el futuro se van a recibir, para lo que se puede partir del histórico disponible.

1.6.3.2 Diagrama de Pareto

Consiste en un gráfico de barras donde se ordenan de mayor a menor cantidad de producción los productos.

1.6.3.3 Tabla relacional de actividades

En la tabla relacional se reflejan las actividades y su relación mutua con el objetivo de evaluar la importancia de la proximidad entre cada dos. Además tiene la ventaja de permitir el estudio de todas las actividades auxiliares y no únicamente las de transformación/producción. Para su construcción se indican los motivos por los que dos actividades deban estar cerca, que por ejemplo pueden ser las siguientes:

1. Utilizan la misma información
2. Comparten mismo personal.
3. Comparten el mismo espacio.
4. Necesidad de comunicación personal.
5. Necesidad de comunicación a través de documentos.
6. Secuencia del flujo de trabajo
7. Realizan un trabajo similar
8. Molestias y/o peligros [7]

[7] (Centros Europeos de Empresa Innovadoras de la comunidad Valenciana, 2008)

1.6.3.4 Diagrama relacional de actividades

El objetivo del diagrama es representar en un gráfico… la tabla relacional de actividades reflejando las necesidades de proximidad de las actividades. Se utilizará para ello simbología de las actividades. [8]

1.6.3.5 Simbología de actividades

Tabla 1: Símbolos de las actividades

Símbolo	Descripción
	Operación de producción
	Actividades de transporte: recepción, expedición, carga, etc.
	Almacenaje
	Control
	Servicios: mantenimiento, servicios para el personal, etc.
	Sectores de administración (fuera de la parte productiva o unidos)
	Espera: almacenes intermedios, paradas, etc.

Fuente: Centros Europeos de Empresa Innovadoras de la comunidad Valenciana, pp 21.

1.6.3.6 Diagrama de hilos

El diagrama de hilos según (Kanawaty, 1996) es un plano o modelo a escala en que se sigue y mide con un hilo el trayecto de los trabajadores , de los materiales o del equipo durante una sucesión determinada de hechos.(p.111)

1.6.4 Diagrama de procesos

García Criollo (1998) lo define como:

Una herramienta de análisis para representar de forma gráfica los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; además incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis,

[8] (Centros Europeos de Empresa Innovadoras de la comunidad Valenciana, 2008)

tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco categorías, conocidas bajos los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras, y almacenes. (p.42)

1.6.4.1 Definición de actividades

Tabla 2:Definición de actividades de diagrama de procesos

Operación	Ocurre cuando se modifican las características de un objeto, o se le agrega algo o se le prepara para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando da o se recibe información o se planea algo	
Transporte	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.	
Inspección	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para identificación o comprobar y verificar la calidad o cualquiera de sus características.	
Demora	Ocurre cuando se interfiera el flujo de un objeto o grupo de ellos, con lo cual se retardo el próximo paso planeado	
Almacenaje	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados.	
Actividad combinada	Se presenta cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operador en el mismo punto de trabajo. Los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con el circulo inscrito en el cuadrado	

Fuente: García Criollo, 1998.pp. 42-43

1.6.5 Diagrama de Flujo

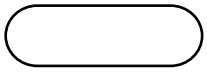
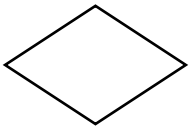
Besterfield (2009) dice que “Para muchos productos y sevicios puede ser útil elaborar un diagrama de flujo, este es un diagrama esquemático que muestra el

flujo al pasar por las diversas estaciones u operaciones de procesamiento (p.85). De igual manera Evans & Lindsay (2008) lo de fine asi:

> Un diagrama de flujo o mapa de proceso identifica la secuencia de actividades o flujo de materiales e información en un proceso. Los diagramas de flujo ayudan a la gente que participa en el proceso a entenderlo mucho mejor y con mayor objetividad al ofrecer un panorama de los pasos necesarios para realizar la tarea. (p.663)

En ingeniería industrial se usan símbolos estandarizados, entre los que podemos encontrar:

Tabla 3: Definición de actividades del diagrama de flujo

Símbolo	**Nombre**	**Función**
	Inicio/Final	Representa el inicio y el final de un proceso
	Línea de Flujo	Indica el orden de la ejecución de las operaciones
	Entrada/Salida	Representa la lectura de datos en la entrada y la impresión de datos en la salida
	Proceso	Representa cualquier tipo de operación
	Decisión	Nos permite analizar una situación, con base a los vales de verdadero y falso

1.7 Aspectos técnicos de la empresa

Bobinas de papel: Son grandes rollos de papel que son utilizados principalmente en la industria sobre todo en la industria textil o de maquinaria pesada. Se conoce como bobina al rollo de papel continuo que utilizan las rotativas y al rollo de hilo u otro componente que exhibe un orden determinado.

Resmas de papel: Resma es una unidad de medida tradicional para contar hojas de papel. Por lo general están. Una resma equivale a 500 hojas de papel.

Pliego de papel: se define por pliego cuando se habla de una hoja de papel en cualquier formato.

Asas: Sirven para el sostén y manejo de la bolsa, pueden existir asas de poliéster, cinta mantequilla y troqueladas.

Fondo o Fuelle: El fondo es la misma función que el fuelle, sirve para expandir el área útil de la bolsa, si el calibre es alto puede funcionar como base para que la bolsa quede parada y el producto no caiga de lado.

Gramaje del papel: El gramaje de un papel se define como el peso de un metro cuadrado de ese papel. Y por lo tanto se mide en gramos/m2

Derrame: El derrame lo definen como la cantidad de papel extra que se va a utilizar en el proceso de impresión, este es un proceso natural que no se puede evitar, ya que, al momento de este proceso debido a las inmensas cantidades de papel a imprimir, las máquinas deben calentar sus planchas y un operario debe ir calibrando el color correcto que se requiere. Este papel son productos no conformes que luego pueden ser reciclados o utilizados para la elaboración de refuerzos y fondos.

Refuerzos y fondos: Son recortes de los sobrantes de los pliegos, mayoritariamente hechos de cartón. Estos sirven para darle las formas a las bolsas mientras están el proceso de secado.

CAPÍTULO II
DISEÑO METODOLÓGICO

II. Diseño Metodológico

De acuerdo con el diseño y los tipos de investigaciones que se utilizaron, se realizó un estudio con el propósito de establecer un método adecuado para la estimación de costos del inventario, propuesta para el control de entradas, salidas y existencia de materia prima, así como también proyecciones de pedidos y una organización física del almacén.

2.1 Diseño de la investigación

- **Investigación de campo:**

Según el autor Santa Palella y Filiberto Martín (2010), define:

> La investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar las variables. Estudia los fenómenos sociales en su ambiente natural. El investigador no manipula variables debido a que esto hace perder el ambiente de naturalidad en el cual se manifiesta.

Se utilizó este diseño porque la recolección de datos fue directamente obtenida en el lugar donde se está manifestando el problema o las fallas en la empresa Industrias Gráficas Mercurios S.A.

Tipo de investigación y estudio:

Proyectiva o proyecto factible

"Consiste en explorar, describir, explicar y proponer alternativas de cambio" (Bautista, 2004, p.30) corresponde a una alternativa de solución viable para la situación planteada, esto es; procesos, modelos como solución a un problema de tipo práctico a las necesidades del momento.

Se utilizó este tipo de investigación porque se deseaba diseñar o crear una propuesta capaz de producir los cambios deseados.

- **Investigación transversal:**

De acuerdo con Sampieri, Collado, & Baptista Lucio (2014)

> Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único (Liu, 2008 y Tucker, 2004). Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como "tomar una fotografía" de algo que sucede. (p. 154)

Se utilizó este diseño ya que realizó la observación de los sujetos en su entorno real. Una vez elegido el objetivo de estudio, se compararon al mismo tiempo determinadas características o situaciones.

Tipo de investigación y estudio:

Transeccionales exploratorios

Sampieri et al (2014) señala que:

El propósito de los diseños transeccionales exploratorios es comenzar a conocer una variable o un conjunto de variables, una comunidad, un contexto, un evento, una situación. Se trata de una exploración inicial en un momento específico. Por lo general, se aplican a problemas de investigación nuevos o poco conocidos; además, constituyen el preámbulo de otros diseños.

Se utilizó este tipo de investigación debido a que se hizo una exploración inicial de la situación actual de la empresa para luego tener un punto de partida hacia donde queremos llevar las mejoras.

2.2 Delimitación

Delimitación de tiempo

La investigación se realizó basada en la información histórica mensual de ventas y producción hechas en el periodo transcurrido entre el año 2017- 2018 hasta el mes de septiembre.

Delimitación de espacio

El proyecto se realizó en la empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A, ubicada en el departamento de Managua, en las áreas almacenamiento, producción y ventas.

2.3 Población y muestra

Población

La población está compuesta por todos los empleados de la empresa, tanto de la parte administrativa como la operativa que participan de manera directa o indirecta en los procesos objeto de estudio; y de los informes de ventas y de materia prima de la empresa, así como la información recolectada en el almacén.

Proceso de muestreo

Todas las partes involucradas en las áreas de almacenamiento, administración y ventas.

2.4 Técnicas de recopilación de información

Fuentes primarias:

Las fuentes primarias fueron: el personal de la administración, almacén y ventas de la empresa de Industrias Gráficas Mercurio S.A.

Entrevista

Con el fin de obtener información pertinente, se realizaron preguntas abiertas y convenientes de acuerdo con la naturaleza de la investigación para obtener respuestas claves, necesarias y útil del personal entrevistado. El instrumento que se utilizó es una guía de preguntas abiertas.

Observación directa

Consiste en obtener el mayor número de datos para así verificar e identificar las deficiencias que tenga Industrias Gráficas Mercurio S.A.

Diagramas

Facilita la manera de representar visualmente los datos por medio de un sistema de tratamiento de información. En este se realizará los procesos o procedimientos que se requiere para realizar un programa o un objetivo.

Materiales

Lápiz HB y papel tamaño carta

Se utilizó durante la recopilación de información a través de la observación directa de cada una de las actividades, así como en las entrevistas que se le realizaron al personal con el objetivo de tener un soporte de una mejor comprensión de lo investigado.

Cámara fotográfica 12 MP

Se utilizó como respaldo o apoyo de la información existente del estudio de la investigación.

Computadora

Se utilizó para transcribir el procesamiento de la información que se realizó.

Universal Serial Bus (USB)

Esta herramienta se utilizó para guardar el registro de la información relacionada al trabajo realizado.

Fuentes secundarias:

Las fuentes secundarias fueron algunos textos relacionados con el tema, bases de datos científicas, informes de compra de materia prima de la empresa, informes de ventas. La técnica que se aplicó fue la investigación documental y el instrumento para recopilar la información fue una lista de cotejo.

CAPÍTULO III

DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA INDUSTRIAS GRÁFICAS MERCURIO S.A.

III. Diagnóstico actual de la empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A.

Industrias Gráfica Mercurio S.A., nació hace más de 53 años, esta empresa se ha enfocado en convertir las materias primas fabricadas con los más altos estándares de calidad. Se dedica a la fabricación de bolsas y empaques comerciales personalizados para grandes marcas y pequeñas empresas.

Trabaja con una gran variedad de materias primas dado a la naturaleza de su negocio, teniendo que estar actualizando el tipo de material que utilizan constantemente; cada cliente tiene necesidades diferentes y esto trae consigo que se elaboren distintos productos.

3.1 Descripción de inventarios actuales

Las materias primas las pueden comprar tanto en el mercado nacional como en el internacional. Los principales materiales son los distintos tipos de papeles que forman la columna principal de sus productos. La mayoría de estos vienen en dos presentaciones, bobinas y resmas, siendo las bobinas las que importan del extranjero y resmas las que compran en el país.

Entre las bobinas y resmas existen dos diferencias muy importantes para la empresa al momento de toma de decisión:

- Se optimiza un mejor uso de material con la bobina, dado que se puede aprovechar más el papel al poderle hacer más variedad de cortes al solo tener un limitante, que en este caso sería el ancho del papel, y poder utilizar el largo que se desee. Mientras que las resmas ya vienen con un determinado corte de ancho por largo, lo que hace que sea más ineficiente su consumo, ya que provoca en la mayoría de los casos mucho más desperdicio de material. Siendo la bobina más económica para la empresa.
- Las bobinas presentan el inconveniente del tiempo, ya que, siendo importadas tardan en promedio 15 días en venir al país. Mientras que las resmas a lo máximo tardan 2 días en estar en la empresa.

Por petición de la empresa se trabajó con las bobinas ya que con un adecuado sistema de punto de reorden la variable tiempo no será un problema.

Entre las otras materias primas principales que ocupa la empresa están las pegas, tintas, asas o cordones.[9]

3.2 Productos no conformes

Como es sabido ningún un proceso es perfecto y a pesar de que la empresa cuenta con muchos déficits en el área de producción, se tiene previsto e incluido en sus costos.

Hay varios factores que pueden afectar el resultado final de un producto, entre los más comunes están el factor mano de obra, medio ambiente y maquinaria.

En el de mano de obra están los errores humanos, donde pueden realizar un mal corte, una medición errónea o hasta un mal manejo del material.

El de medio ambiente incluye la lluvia que a veces se filtra cuando no se realiza un correcto mantenimiento del local, polvo en el ambiente que ensucia la materia prima y productos que no están bien resguardados.

En el factor maquinaria, el mejor controlado en la empresa, en específico para las imprentas, está un desperdicio conocido en la empresa como derrame. En este se tiene estimado un derrame del 2% del total del lote a producir.

3.3 Normas Aplicadas

A pesar de su larga trayectoria, la empresa no posee adecuadas normas de inventarios. No tiene un sistema para saber la cantidad óptima de materiales que se necesita, ni cuando hacer el pedido. No lleva el control ni el adecuado almacenaje de materias primas, productos semiprocesados y terminados; habiendo hasta reportes de dolo por falta de este control. Muchas veces sufren faltantes de materiales teniendo que recurrir a compras de emergencia lo que provoca mayores costos.

Los pedidos que se hacen de materia prima para tener en almacén son hechos a bases de la experiencia de los encargados, que tiene que recurrir a la simple vista para determinar si se necesita o no realizar otro pedido.

[9] Ver anexo 1-7

No hay definido un puesto en específico que se haga cargo del almacén. Muchas veces la persona que se hace cargo de recepción, ingreso al almacén y entrega es la persona que esté disponible no la mejor capacitada.

3.4 Localizaciones físicas de los almacenes

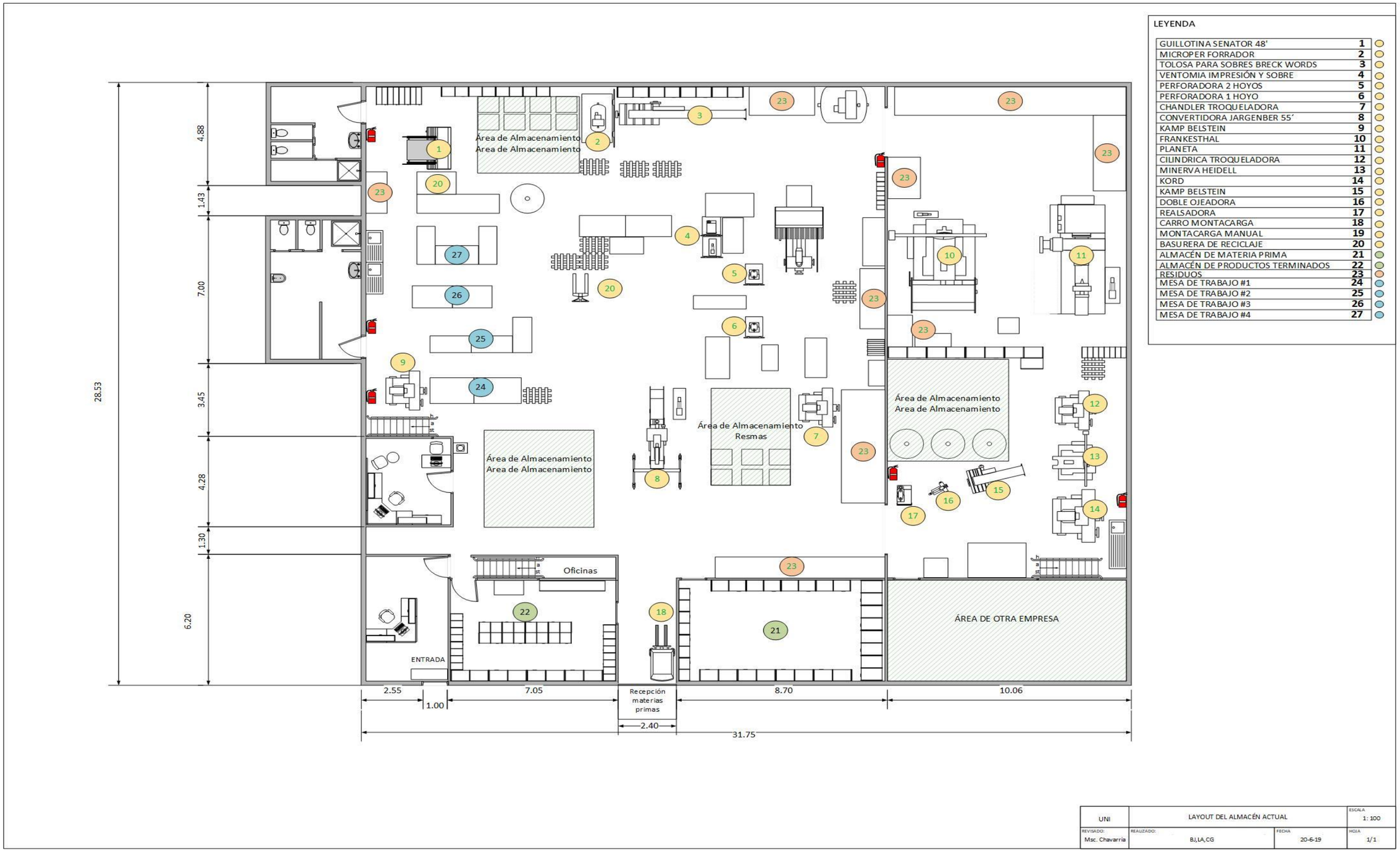
La empresa cuenta con dos almacenes asignados, el de materia prima y el de productos terminados, pero no se utilizan de manera adecuada.

En el de materia prima se subdivide en dos áreas debido al tamaño de los materiales. Uno para los de mayores tamaños, que en este caso son bobinas y resmas, y los de menores tamaño que son el resto de la materia prima. El área para los de mayores tamaños está ubicado en producción, donde hay amplios espacios para el almacenaje de estos y además de estar estratégicamente cerca de la máquina donde serán procesados posteriormente. Para el resto de los materiales hay una bodega destinada para estos.

El almacenaje de los productos terminados también se subdivide en dos áreas, una que está en la parte de producción donde se ubican pedidos de grandes lotes que ocupan mucho espacio, y una bodega asignada para pedidos de menores cantidades.[10]

[10] Ver anexo 9

3.5 Layout del almacén actual



3.6 Proceso de pedidos de los clientes

En la empresa está el área de ventas, estos se encargan de visitar a clientes o bien de atender a clientes que visiten o llamen. Estos elaboran las cotizaciones del o los productos que necesite el cliente y se hace la revisión que haya existencia de los materiales a utilizar, luego se realizan las proformas a espera de la aceptación de los clientes.

Una vez aprobadas las proformas por los clientes se realiza la orden de trabajo que es enviada a producción, donde se empieza a diseñar y hacer los cortes necesarios para determinar las maquinarias a ocupar.

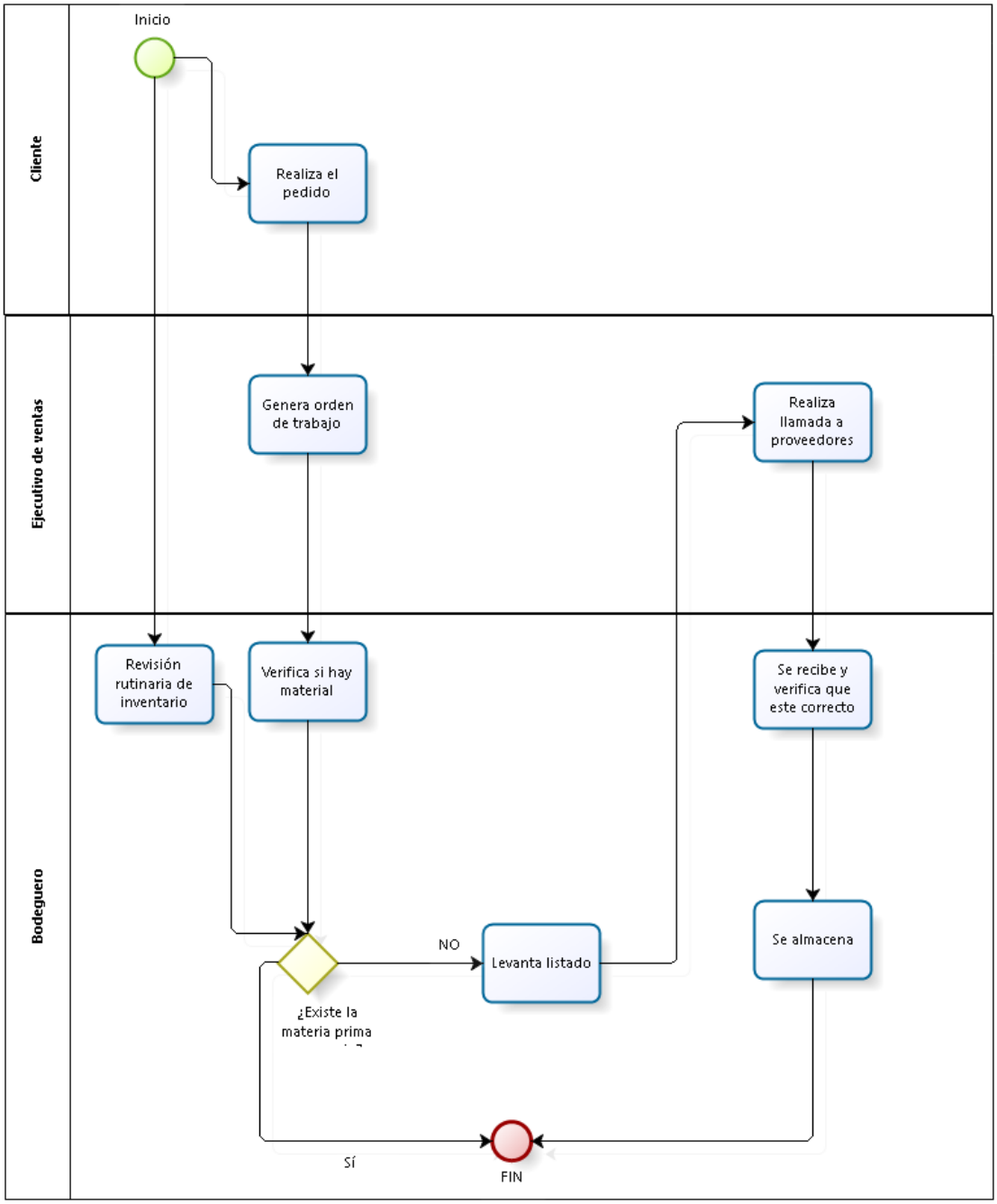
3.7 Proceso de compra de materia prima

Este proceso tiene su punto de partida en dos diferentes momentos, compras ya planeadas o compras de último momento.

Las ya planeadas es cuando se hizo una revisión de inventarios y se decidió que hay que comprar más en determinado tiempo. Las de último momento cuando un cliente realiza una orden de compra y hasta ese momento se dan cuenta que no hay en existencia o no cuentan con suficiente material para realizar la orden, y proceden a realizar una compra de emergencia.

Luego sin importar el momento que genere la compra, el proceso es el mismo. Se prepara un listado de lo que se necesita, se transfiere a la encargada de contabilidad y esta hace los contactos de con los proveedores. El tiempo de entrega depende del producto que se pida. Una vez en la empresa se verifica que este correcto y se procede a almacenar.

3.8 Diagrama de flujo del proceso de compra



3.9 Cotizador

La empresa posee un sistema creado en Excel que lo nombraron como "Cotizador", este le permite a los usuarios ingresar las especificaciones de las ordenes de los clientes para calcular cuanta materia prima será necesaria utilizar en dicha orden, también sirve para determinar que maquinaria se debe utilizar para hacer las impresiones en el papel. Este sistema lo ha utilizado la empresa desde hace más de 4 años y fue creado por un mismo colaborador de ésta. [11]

3.10 Calculadora de papel

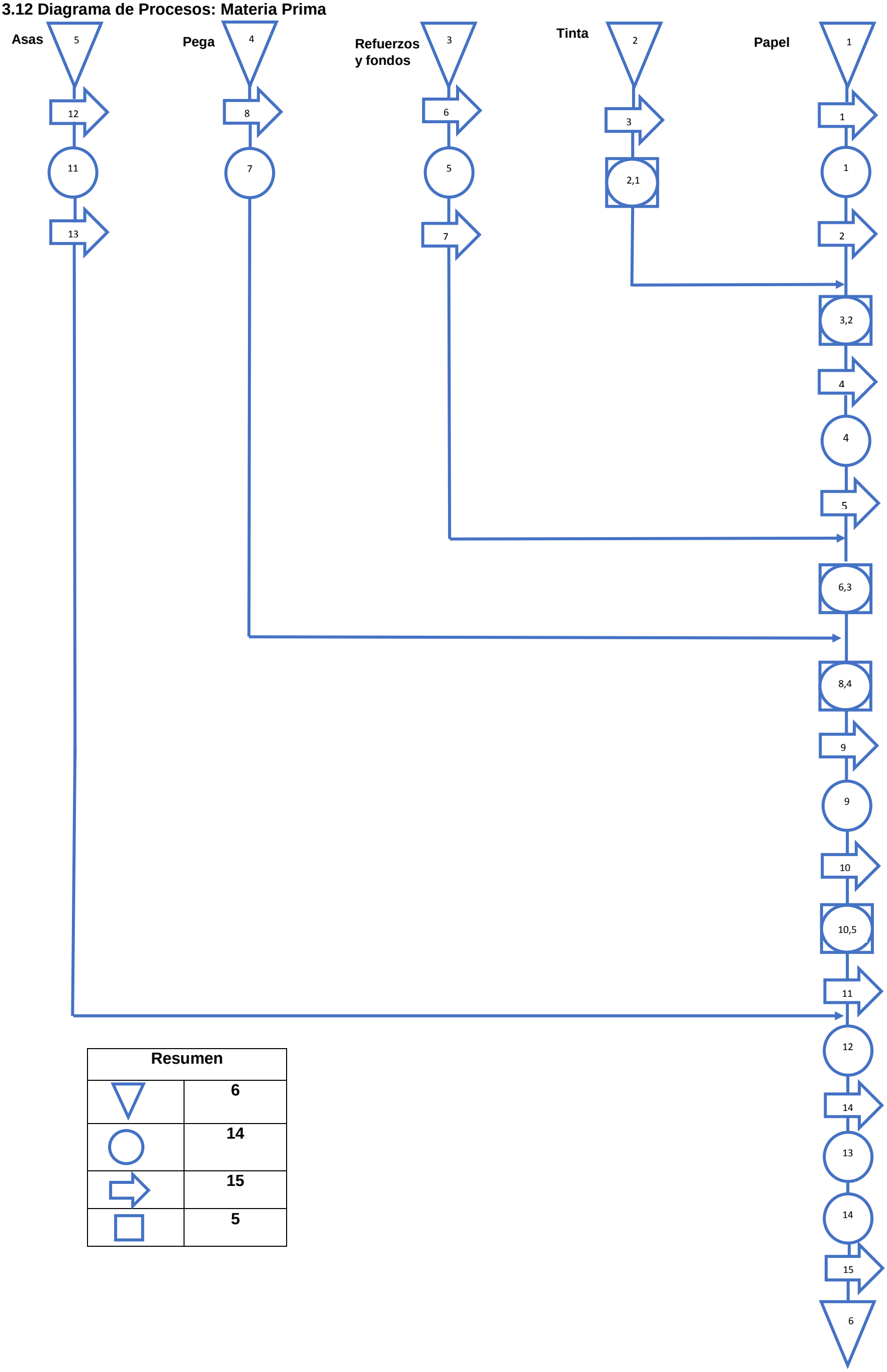
Este es otro sistema en Excel que le permite al operario saber cúal es la manera más eficiente de realizar los cortes en un pliego de papel, o sea, como obtener más cortes de un pliego de tamaño determinado y así mismo disminuir el desperdicio de papel.[12]

3.11 Proceso de fabricación de las bolsas

Para lograr comprender el comportamiento de los materiales y productos, hay que entender el proceso de producción por los que estos pasan. La fabricación de las bolsas puede variar en diferentes puntos dependiendo del producto que se requiera. Pero por lo general casi todos pasan por todos estos pasos que se describe a continuación:

[11] Ver anexo 10,11
[12] Ver anexo 12

3.12 Diagrama de Procesos: Materia Prima



Resumen	
▽	6
○	14
⇨	15
□	5

Eventos

Almacenes

1. Almacén de papel.
2. Almacén de tinta.
3. Almacén de refuerzo y fondos.
4. Almacén de pega.
5. Almacén de asas.
6. Almacén producto terminado.

Transportes

1. Trasportar papel a guillotina.
2. Transportar pliegos a máquina de impresión offset.
3. Transportar tintas a máquina de impresión offset.
4. Transportar resmas a guillotina.
5. Transportar bolsas a mesa de trabajo #1.
6. Transportar sobrante a guillotina.
7. Transportar refuerzos y fondos a mesa de trabajo.
8. Transportar pega a mesa de trabajo #1.
9. Transportar bolsas a mesa de trabajo #2.
10. Transportar bolsas a máquina perforadora.
11. Transportar bolsas a mesa de trabajo #3.
12. Transportar asas a mesa de corte.
13. Transportar asas a mesa de trabajo #3.
14. Transportar bolsas a mesa de trabajo #4
15. Transporta a almacén producto terminado.

Operaciones

1. Convertir bobina en pliego.
2. Preparar tinta para la impresora.
3. Imprimir todo lo requerido según la orden en el pliego.
4. Cortar del pliego al tamaño de la bolsa según la orden.

5. Realizar corte del material sobrante para convertirlo en refuerzos y fondos.
6. Colocar refuerzos y fondos en la bolsa.
7. Preparar la pega.
8. Pegar parte de las bolsas donde sea necesario.
9. Armar y doblar.
10. Perforar orificios donde se colocarán asas
11. Cortar asas del tamaño requerido
12. Colocar asas en las bolsas y hacerles nudos en los extremos.
13. Enfajillar cada 50 bolsas.
14. Empacar los paquetes de bolsas, sellar y etiquetar.

Inspecciones

1. Inspeccionar que el color de tinta sea el deseado.
2. Inspeccionar que la impresión en el pliego haya quedado correcta,
3. Inspeccionar que la forma de la bolsa sea la deseada.
4. Inspeccionar que las uniones estén bien hechas y secas.
5. Inspeccionar que los orificios se hallan hecho en el lugar indicado.

CAPÍTULO IV
CLASIFICACIÓN ABC

IV. Clasificación ABC

Para lograr la clasificación ABC, se hizo una recolecta de datos de la materia prima utilizada durante el período 2015-2018. Para realizarla se tomó en cuenta el porcentaje del volumen en dinero de los tres años en este caso A corresponde 80%, B 95 %, C el 5%.

Se realizo la clasificación en dos fases debido a que la empresa considera unos materiales de “no necesario control”, estos son los refuerzos y fondos**.** La empresa los considera así, ya que, aunque representan un alto nivel de utilización y de costos, estos los obtienen de sobrantes que se generan de forma natural en el mismo proceso de fabricación, o sea son materiales reutilizados

La empresa produce variedades de artículos debido al tipo de demanda a la que está sometida, pero utiliza una cantidad limitada de materia prima, 16 en total.

4.1 Clasificación

El resumen de los resultados de la clasificación ABC fueron los siguientes:

Tabla 4: Resumen de la clasificación ABC

Clasificación	Núm. De materia prima	% de materia prima	Compras Totales $	% de compras totales
A	5	31.25%	$59,462.56	84.14%
B	4	25%	$8,164.40	11.56%
C	7	43.75%	$2,972.77	4.21%
Totales	16	100.00%	$82,376.77	100.00%

Fuente: Creación propia, datos obtenidos de la empresa

Se han clasificado 5 materias primas como A que equivale al 31.25% del inventario total, con un volumen de compras del 84.14% generando un costo de $59,462.56.

Como B se han clasificado 4 materias primas que equivale al 25% del inventario total, con un porcentaje del volumen de compras del 11.56%, con un costo de $8,164.40.

Y como C, se han clasificado 7 materias primas equivalente al 43.75% del inventario total. Con un porcentaje del volumen de compras del 4.21% y un costo de $2,972.77.

Categoría A

Las materias primas clasificadas como A son las siguientes:

Tabla 5: Materias primas clasificadas como A

No.	Material
1	Asas de Poliéster
2	Papel Ledger 150 grs
3	Tinta
4	Papel Kraft de 85 grs
5	Papel Satinado 90 grs

Fuente: Creación propia, datos obtenidos de la empresa

Tabla 6: Fase 1- Clasificación ABC

Material	Cantidad Kg	Costo total de 4 años	Inversión %	Inversión acumulada $	Inversión acumulada %	
Asas de Poliéster*	3334	$ 22,804.56	26.34%	$ 22,804.56	26.34%	A
Papel Ledger 150 grs	22500	$ 17,775.00	20.53%	$ 40,579.56	46.88%	
Fondos**	7416.53789	$ 13,797.47	15.94%	$ 54,377.03	62.82%	
Tinta	937	$ 7,496.00	8.66%	$ 61,873.03	71.48%	
Papel Kraft de 85 grs	8000	$ 6,080.00	7.02%	$ 67,953.03	78.50%	
Papel Satinado de 90 grs	7730	$ 5,307.00	6.13%	$ 73,260.03	84.63%	
Papel Kraft de 98 grs	4200	$ 3,024.00	3.49%	$ 76,284.03	88.12%	B
Bristol de 135 grs	3500	$ 2,660.00	3.07%	$ 78,944.03	91.20%	
Refuerzos**	1604.91975	$ 2,166.64	2.50%	$ 81,110.67	93.70%	
Bristol 140 grs	720	$ 1,310.40	1.51%	$ 82,421.07	95.21%	
Papel Ledger de 120 grs	1500	$ 1,170.00	1.35%	$ 83,591.07	96.57%	C
Papel Kraft de 97 grs	560	$ 627.20	0.72%	$ 84,218.27	97.29%	
Papel Kraft de 81 grs	800	$ 600.00	0.69%	$ 84,818.27	97.98%	
Sulfito C-12	600	$ 564.00	0.65%	$ 85,382.27	98.64%	
Papel Kraft de 120 grs	600	$ 480.00	0.55%	$ 85,862.27	99.19%	
Pega*	9	$ 301.07	0.35%	$ 86,163.34	99.54%	
Asas cinta mantequilla*	78	$ 226.20	0.26%	$ 86,389.54	99.80%	
Bristol de 125 grs	210	$ 174.30	0.20%	$ 86,563.84	100.00%	
		$ 86,563.84	100.00%			

Fuente: Creación propia, datos obtenidos de la empresa

***** Distinta unidad de medida. Asas: Rollos / Pega: Barriles / Asas cinta mantequilla: Rollos

****** Materia prima que no se tomó en cuenta en la reclasificación debido que no es necesario su control

Tabla 7: Fase 2- Clasificación ABC

Material	Cantidad Kg	Costo total de 4 años	Inversión %	Inversión acumulada $	Inversión acumulada %	
Asas de Poliéster*	3334	$ 22,804.56	32.30%	$ 22,804.56	32.30%	
Papel Ledger 150 grs	22500	$ 17,775.00	25.18%	$ 40,579.56	57.48%	
Tinta	937	$ 7,496.00	10.62%	$ 48,075.56	68.10%	A
Papel Kraft de 85 grs	8000	$ 6,080.00	8.61%	$ 54,155.56	76.71%	
Papel Satinado de 90 grs	7730	$ 5,307.00	7.52%	$ 59,462.56	84.22%	
Papel Kraft de 98 grs	4200	$ 3,024.00	4.28%	$ 62,486.56	88.51%	
Bristol de 135 grs	3500	$ 2,660.00	3.77%	$ 65,146.56	92.28%	B
Bristol 140 grs	720	$ 1,310.40	1.86%	$ 66,456.96	94.13%	
Papel Ledger de 120 grs	1500	$ 1,170.00	1.66%	$ 67,626.96	95.79%	
Papel Kraft de 97 grs	560	$ 627.20	0.89%	$ 68,254.16	96.68%	
Papel Kraft de 81 grs	800	$ 600.00	0.85%	$ 68,854.16	97.53%	
Sulfito C-12	600	$ 564.00	0.80%	$ 69,418.16	98.33%	
Papel Kraft de 120 grs	600	$ 480.00	0.68%	$ 69,898.16	99.01%	C
Pega*	9	$ 301.07	0.43%	$ 70,199.23	99.43%	
Asas cinta mantequilla*	78	$ 226.20	0.32%	$ 70,425.43	99.75%	
Bristol de 125 grs	210	$ 174.30	0.25%	$ 70,599.73	100.00%	
		$ 70,599.73	**100%**			

Fuente: Creación propia, datos obtenidos de la empresa

* Distinta unidad de medida. Asas: Rollos / Pega: Barriles / Asas cinta mantequilla: Rollos

CAPÍTULO V

CÁLCULO DE COSTOS DE INVENTARIO

V. Cálculo de costos del inventario

5.1 Costos de preparación del pedido

5.1.1 Costo de mano de obra indirecta

Las jornadas laborales están dividas en tres áreas de trabajo las cuales laboran cinco días a la semana con un horario de 9.5 horas al día.

En el proceso de elaboración de los pedidos están involucrados dos personas; la responsable de contabilidad que es la que realiza los pedidos y el responsable de imprenta, que es el que levanta el listado de todos los materiales faltantes para los próximos meses.

El salario bruto anual es de C$108,000.00 y C$173,368.78 respectivamente. Cabe destacar que esta empresa no cuenta con objetivos de ventas establecidos.[13]

A continuación, se desarrolla cuanto le cuesta a la empresa realizar un pedido por los dos trabajadores:

Responsable de contabilidad

$$\text{Costo por hora de trabajo} = \frac{(C\$108{,}000.00/\text{año}) * (5\ días/semana)}{(229\ días/\text{año}) * (47.5hr/semana)} = 49.64\ C\$/hr$$

Responsable de imprenta

$$\text{Costo por hora de trabajo} = \frac{(\$173{,}368.78/\text{año}) * (5\ días/semana)}{229\ días/\text{año}) * (47.5hr/semana)} = C\$79.69\ C\$/hr$$

$$Costo\ Total = C\$49.64 + C\$79.69 = 129.33\ C\$/hr$$

[13] Ver anexo 12

$$\text{Costo por pedido} = \frac{35\ min/pedido * 129.33\ C\$/hr}{60\ min/hr} = 75.44\ C\$/hr$$

5.1.2 Depreciación del equipo de cómputo

La responsable de contabilidad y el gerente general cuenta con una computadora laptop cada uno, mientras el responsable de imprenta cuenta con una computadora de escritorio, según la ley 822 de contribución tributaria, articulo 30, la cuota de depreciación es de 50% anual para el equipo de cómputo.

Tabla 8: Depreciación del equipo de computo

Computadora de escritorio responsable imprenta	
Descripción	**Resp. Imprenta**
Valor aproximado	C$9,768.00
Depreciación mensual	C$407
Depreciación anual	C$4,884.00

LAPTOP LENOVO G500s		
Descripción	**Gerente General**	**Contabilidad**
Valor aproximado	C$20,233.53	C$20,233.53
Depreciación mensual	C$843.06	C$843.06
Depreciación anual	C$10,116.77	C$10,116.77

Fuente: Registros de la empresa

Depreciación total anual de equipo de cómputo C$25,116.22

$$Depreciación\ por\ pedido = \frac{\text{C\$25,116.22}}{229} * \frac{0.58h}{pedido} * \frac{1\ día}{9.5hrs} = 6.7\ C\$/Pedido$$

5.1.3 Costo indirecto de fabricación

Energía eléctrica

Tabla 9: Costos de energía eléctrica

Descripción	Cantidad	Kw/H
Laptop	2	C$ 0.06
Computadora de escritorio	2	C$ 0.874
Aire condicionado	2	C$ 2.94
Lámpara	12	C$ 0.4
Impresora	3	C$ 0.006
Dispensador de agua	1	C$ 0.5
Total		C$ 4.78

Fuente: Creación propia, datos obtenidos en la empresa

$$Consumo\ de\ energía\ por\ pedido = 4.78\ \mathrm{KwH} * \frac{0.58\mathrm{h}}{pedido} * \frac{7.12C\$}{KwH} = 19.73\ C\$/Pedido$$

Telefonía

El consumo telefónico se determinó mediante un plan que la empresa tiene adquirido, donde la tarifa es de 0.013 C$/minuto. Casi en su totalidad los pedidos se hacen mediante correos electrónicos, las llamadas se utilizan para hacer pedidos rápidos a nivel nacional que en promedio tardan 10 min.

$$Costo\ por\ pedido = 10\ min/pedido * C\$0.013/min = C\$0.13/min$$

Papelería.

Tabla 10: Costos de papelería

Descripción	Costo unitario C$	Rendimiento	costo por página (C$)	Cantidad	Subtotal (C$)
Resma de papel	150	500	0.3	3	0.9
Tóner para impresa	1148	3000	0.38	3	1.14
Total					2.04

Fuente: Creación propia, datos obtenidos en la empresa

5.1.4 Resumen de los costos de un pedido

Tabla 11: Resumen de los costos de un pedido

Personal involucrado	C$ 75.44
Depreciación de computadora	C$ 6.7
Costos indirectos	C$ 19.73
Telefonía	C$ 0.13
Papelería	C$ 2.04
Total	**C$104.07**
Convertido a dólares	**$3.13**

Fuente: Creación propia, datos obtenidos en la empresa

5.2 Costo de mantener

5.2.1 Inventario promedio anual

La encargada de contabilidad reportó que el valor de inventario anual de materia prima del año 2017 fue aproximadamente de C$1,546,386.62. Convertido al tipo de cambio en dólares actual son $46,456.87

5.2.2 Costo capital

El costo capital promedio reportado para los años 2015-2018 fue de C$9,289,400.94 anual. Convertido al tipo de cambio del dólar actual son $279,074.13.

5.2.3 Costos de Seguros

El costo de seguro reportado por la encargada de la contabilidad de la empresa es de: $2,501.26.

5.2.4 Depreciación del almacén

La empresa fue construida hace más de 60 años y no se le ha realizado modernización desde entonces, por lo tanto, según la Ley 822: “Ley de Concertación Tributaria y su Reglamento”, este activo ya está completamente despreciado.

5.2.5 Nómina del almacén

La persona responsable de bodega y el responsable de imprenta son los que están a cargo del almacenaje con ayuda del ayudante de imprenta que se encarga de conducir el montacarga para las bobinas. Dado a que no solo esos son sus cargos dentro de la empresa, entonces se ha determinado el tiempo promedio que invierten en el almacenaje, para obtener qué porcentaje de sus salarios corresponden a esta actividad.

Los responsables de bodega y de imprenta se encargan de las materias primas livianas y de los productos terminados. En promedio ellos invierten 3 horas a la semana en esta actividad. A continuación, se define su costo anual.

Responsable de bodega

$$\text{Costo por hora de trabajo} = \frac{(\$60{,}891.72/\text{año}) * (5\ días/semana)}{(229\ días/\text{año}) * (47.5 hr/semana)} = C\$27.99\ C\$/hr$$

Responsable de imprenta

$$\text{Costo por hora de trabajo} = \frac{(\$173{,}368.78/\text{año}) * (5\ días/semana)}{(229\ días/\text{año}) * (47.5 hr/semana)} = C\$79.69\ C\$/hr$$

- $Costo\ Total = C\$27.99 + C\$79.69 = 107.68\ C\$/hr$

- $229\ \frac{días}{\text{año}} / 5\ \frac{días}{semana} = 45.8\ semana/\text{año}$

- $45.8\ semana/\text{año} * 3\ hr/semana = 137.4\ hr/\text{año}$

- $\text{Costo por almacenaje} = 137.4\ hr/\text{año} * 107.68\ C\$/hr = 14{,}795.232\ C\$/\text{año}$

Convirtiendo al cambio del dólar actual son $444.48

El ayudante de imprenta es el que se encarga de manejar el montacarga, el trabajo de éste es llevar las bobinas de área de almacenaje hasta la maquina convertidora que los cortara en pliego para hacer las bolsas. Debido al volumen de materiales que manejan esta actividad le toma 5 horas promedio en la semana.

Ayudante de imprenta

- $\text{Costo por hora de trabajo} = \frac{(\$60{,}891.72/\text{año})*(5\ días/semana)}{229\ días/\text{año})*(47.5hr/semana)} = C\$27.99\ C\$/hr$

- $45.8\ semana/\text{año} * 5\ hr/semana = 229\ hr/\text{año}$

- $\text{Costo por almacenaje} = \ 229\ \ hr/\text{año} * 27.99\ \ C\$/hr = 6{,}409.71\ C\$/\text{año}$

Convertido al cambio del dólar actual son $192.56. Dando una suma total de nómina de almacén de $637.04

5.2.6 Inventario Físico

El inventario físico se realiza al momento de realizar el pedido para las compras de los próximos meses. Así que este ya fue incluido en el costo de mantener.

5.2.7 Iluminación

En total son 3 bujías de 15wh. Cada una haciendo un consumo de 0.4wh/año. El total por año de consumo de energía es de: C$ 236,830.93.

- *Consumo Anual:* $(3bujía * \ 0.015Kh) * \frac{9.5hrs}{Dia} \times \frac{229Dia}{\text{Año}}$= 97.89 *KwH/año*

- Costo Anual por iluminación=$\frac{97.86\ KwH/\text{año}}{\text{año}} \times \frac{7.12}{KWH} = 696.76\ C\$/\text{año}$

Haciendo la conversión al tipo de cambio de dólar actual son $20.93

*Resumen de costos dolarizado con la tasa de cambio de $33.28 Precio actual

Tabla 12: Resumen de los costos de mantener

Costos	Costo Anual $
Costo de capital	$279,074.13
Nómina de almacén	$637.04
Costos de seguro	$2,501.26
Iluminación	$ 20.93
Total	**$282,233.36**

Fuente: Creación propia, datos obtenidos en la empresa

$$i = \frac{\$\mathbf{282,233.36}}{\$46,456.87} = 6.07\%$$

El costo total anual es de $282,233.36 que representa un 6.07% de total del costo de mantener inventario.

5.3 Costos por faltante:

$$\text{C\$}5,074.31 * 10 \text{ obreros} = \text{C\$}50,743.1$$

$$\frac{\text{C\$}50,743.1}{30 \text{ d}ías} = 1,691.47 \ C\$/día$$

$$\left(\frac{C\$1,691.47/día}{9.5 \ \square r/día}\right) * 2 = 356.09 \ C\$/\square r$$

5.4 Costos de la materia prima

La empresa realiza dos pedidos al año de sus materias primas, en diciembre y en junio. A continuación, se presenta un resumen de las compras realizadas para los años 2015-2018, de los materiales clasificados como A en el ABC anteriormente expuesto.

Tabla 13: Resumen de costos de materia prima/ Clasificación A

Fecha de compra	1/12/2014							
Material	Presentación	Peso	Cantidad	Precio Unit	Suma	Costo de pedir	Costo de mantener	Costo Diario
Asas de Poliéster	Rollos	-	159	$ 6.84	$ 1,087.56	$ 0.20	$ 0.18	$ 0.38
Papel Ledger 150 grs	500 Kg	2500	5	$ 0.79	$ 1,975.00	$ 0.20	$ 0.02	$ 0.22
Tinta	1 Kg	-	36	$ 8.00	$ 288.00	$ 0.20	$ 0.21	$ 0.41
Papel Kraft de 85 grs	1000 Kg	1000	1	$ 0.76	$ 760.00	$ 0.20	$ 0.02	$ 0.22
Papel Satinado de 90 grs	610 Kg	1220	2	$ 0.87	$ 1,061.40	$ 0.20	$ 0.02	$ 0.22
					$ 5,171.96	$ 0.98	$ 0.46	$ 1.44

Fecha de compra	15/6/2015							
Material	Presentación	Peso	Cantidad	Precio Unit	Suma	Costo de pedir	Costo de mantener	Costo Diario
Asas de Poliéster	Rollos	-	242	$ 6.84	$ 1,655.28	$ 0.31	$ 0.18	$ 0.49
Papel Ledger 150 grs	500 Kg	4000	8	$ 0.79	$ 3,160.00	$ 0.31	$ 0.02	$ 0.33
Tinta	1 Kg	-	55	$ 8.00	$ 440.00	$ 0.31	$ 0.21	$ 0.53
Papel Satinado de 90 grs	610 Kg	610	1	$ 0.87	$ 530.70	$ 0.31	$ 0.02	$ 0.34
					$ 5,785.98	$ 1.25	$ 0.44	$ 1.69

Fecha de compra	1/12/2015							
Material	Presentación	Peso	Cantidad	Precio Unit	Suma	Costo de pedir	Costo de mantener	Costo Diario
Asas de Poliéster	Rollos	-	820	$ 6.84	$ 5,608.80	$ 0.26	$ 0.18	$ 0.44
Papel Ledger 150 grs	500 Kg	1500	3	$ 0.79	$ 1,185.00	$ 0.26	$ 0.02	$ 0.28
Tinta	1 Kg		170	$ 8.00	$ 1,360.00	$ 0.26	$ 0.21	$ 0.47
Papel Kraft de 85 grs	1000 Kg	1000	1	$ 0.76	$ 760.00	$ 0.26	$ 0.02	$ 0.28
Papel Satinado de 90 grs	610 Kg	1220	2	$ 0.87	$ 1,061.40	$ 0.26	$ 0.02	$ 0.28
					$ 9,975.20	$ 1.30	$ 0.46	$ 1.76

Fecha de compra	15/6/2016							
Material	Presentación	Peso	Cantidad	Precio Unit	Suma	Costo de pedir	Costo de mantener	Costo Diario
Asas de Poliéster	Rollos	-	510	$ 6.84	$ 3,488.40	$ 0.28	$ 0.18	$ 0.47
Papel Ledger 150 grs	500 Kg	2500	5	$ 0.79	$ 1,975.00	$ 0.28	$ 0.02	$ 0.31
Tinta	1 Kg		158	$ 8.00	$ 1,264.00	$ 0.28	$ 0.21	$ 0.50
Papel Satinado de 90 grs	610 Kg	610	1	$ 0.87	$ 530.70	$ 0.28	$ 0.02	$ 0.31
					$ 7,258.10	$ 1.14	$ 0.44	$ 1.58

Fecha de compra	1/12/2016							
Material	Presentación	Peso	Cantidad	Precio Unit	Suma	Costo de pedir	Costo de mantener	Costo Diario
Asas de Poliéster	Rollos	-	648	$ 6.84	$ 4,432.32	$ 0.24	$ 0.18	$ 0.42
Papel Ledger 150 grs	500 Kg	2500	5	$ 0.79	$ 1,975.00	$ 0.24	$ 0.02	$ 0.26
Tinta	1 Kg	-	209	$ 8.00	$ 1,672.00	$ 0.24	$ 0.21	$ 0.45
Papel Kraft de 85 grs	1000 Kg	2000	2	$ 0.76	$ 1,520.00	$ 0.24	$ 0.02	$ 0.26
Papel Satinado de 90 grs	610 Kg	1220	2	$ 0.87	$ 1,061.40	$ 0.24	$ 0.02	$ 0.26
					$ 10,660.72	$ 1.20	$ 0.46	$ 1.66

Fecha de compra	15/6/2017							
Material	Presentación	Peso	Cantidad	Precio Unit	Suma	Costo de pedir	Costo de mantener	Costo Diario
Asas de Poliéster	Rollos	-	393	$ 6.84	$ 2,688.12	$ 0.28	$ 0.18	$ 0.47
Papel Ledger 150 grs	500 Kg	3500	7	$ 0.79	$ 2,765.00	$ 0.28	$ 0.02	$ 0.31
Tinta	1 Kg		175	$ 8.00	$ 1,400.00	$ 0.28	$ 0.21	$ 0.50
Papel Kraft de 85 grs	1000 Kg	2000	2	$ 0.76	$ 1,520.00	$ 0.28	$ 0.02	$ 0.30
Papel Satinado de 90 grs	610 Kg	2240	4	$ 0.87	$ 1,948.80	$ 0.28	$ 0.02	$ 0.31
					$ 10,321.92	$ 1.42	$ 0.46	$ 1.88

Fecha de compra	1/12/2017							
Material	Presentación	Peso	Cantidad	Precio Unit	Suma	Costo de pedir	Costo de mantener	Costo Diario
Asas de Poliéster	Rollos	-	443	$ 6.84	$ 3,030.12	$ 0.31	$ 0.18	$ 0.49
Papel Ledger 150 grs	500 Kg	3000	6	$ 0.79	$ 2,370.00	$ 0.31	$ 0.02	$ 0.33
Tinta	1 Kg		108	$ 8.00	$ 864.00	$ 0.31	$ 0.21	$ 0.53
Papel Kraft de 85 grs	1000 Kg	1000	1	$ 0.76	$ 760.00	$ 0.31	$ 0.02	$ 0.33
Papel Satinado de 90 grs	610 Kg	610	1	$ 0.87	$ 530.70	$ 0.31	$ 0.02	$ 0.34
					$ 7,554.82	$ 1.57	$ 0.46	$ 2.02

Fecha de compra	15/6/2018							
Material	Presentación	Peso	Cantidad	Precio Unit	Suma	Costo de pedir	Costo de mantener	Costo Diario
Asas de Poliéster	Rollos	-	119	$ 6.84	$ 813.96	$ 0.52	$ 0.18	$ 0.70
Papel Ledger 150 grs	500 Kg	3000	6	$ 0.79	$ 2,370.00	$ 0.52	$ 0.02	$ 0.54
Tinta	1 Kg		26	$ 8.00	$ 208.00	$ 0.52	$ 0.21	$ 0.73
Papel Kraft de 85 grs	1000 Kg	1000	1	$ 0.76	$ 760.00	$ 0.52	$ 0.02	$ 0.54
					$ 4,151.96	$ 2.09	$ 0.43	$ 2.52

Fuente: Creación propia, datos obtenidos en la empresa

CAPÍTULO VI
PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

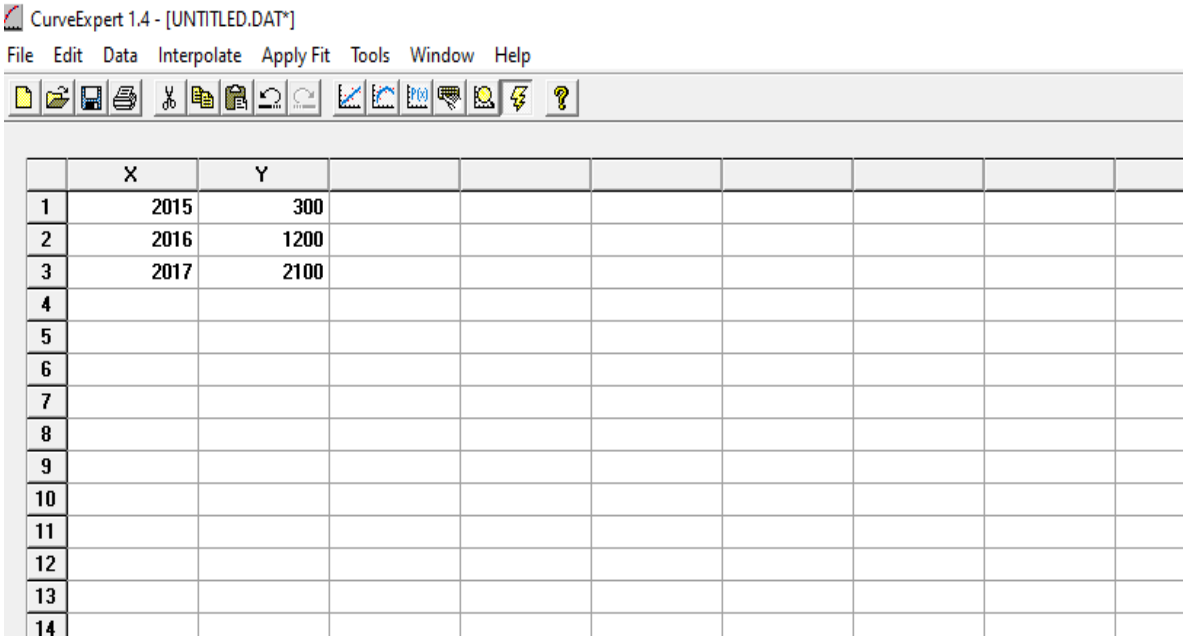
VI. Proyección de la demanda

Se hizo la proyección de materia primas del año 2020-2021-2022 obviando el año 2018, ya que, la empresa no trabajo el año completo por la situación del país y en el año 2019 la demanda no fue muy alta como años anteriores. Se está claro que si se incluían habría un sesgo que elevaría el error de los pronósticos.

Se determinó que la única manera para poder pronosticar la demanda es con los datos históricos proporcionados por la empresa de los años 2015, 2016,2017, ya que estos datos tienen una demanda constante. Se hizo uso del software CurveExpert el cual ayudó a determinar el mejor modelo matemático para las diferentes 16 materias primas. Los modelos matemáticos que el CurveExpert determinó son el Harry model y regresión lineal, además del cálculo del error estándar y coeficiente de correlación de cada modelo.

A continuación, se detallan los pasos para uso de CurveExpert, se seleccionó los datos del papel Kraft 98.

Paso 1: Ingresar los datos históricos de papel Kraft 98



	X	Y
1	2015	300
2	2016	1200
3	2017	2100
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		

Ilustración 3: CurveExpert-Paso 1

Paso 2: Para saber el modelo matemático que determina CurveExpert, en la parte superior del programa presionar clic derecho en la pestaña Tools, esta muestra un menú de opciones, se busca CurveFinder. Este calculará el modelo más adecuado en este caso da una regresión lineal.

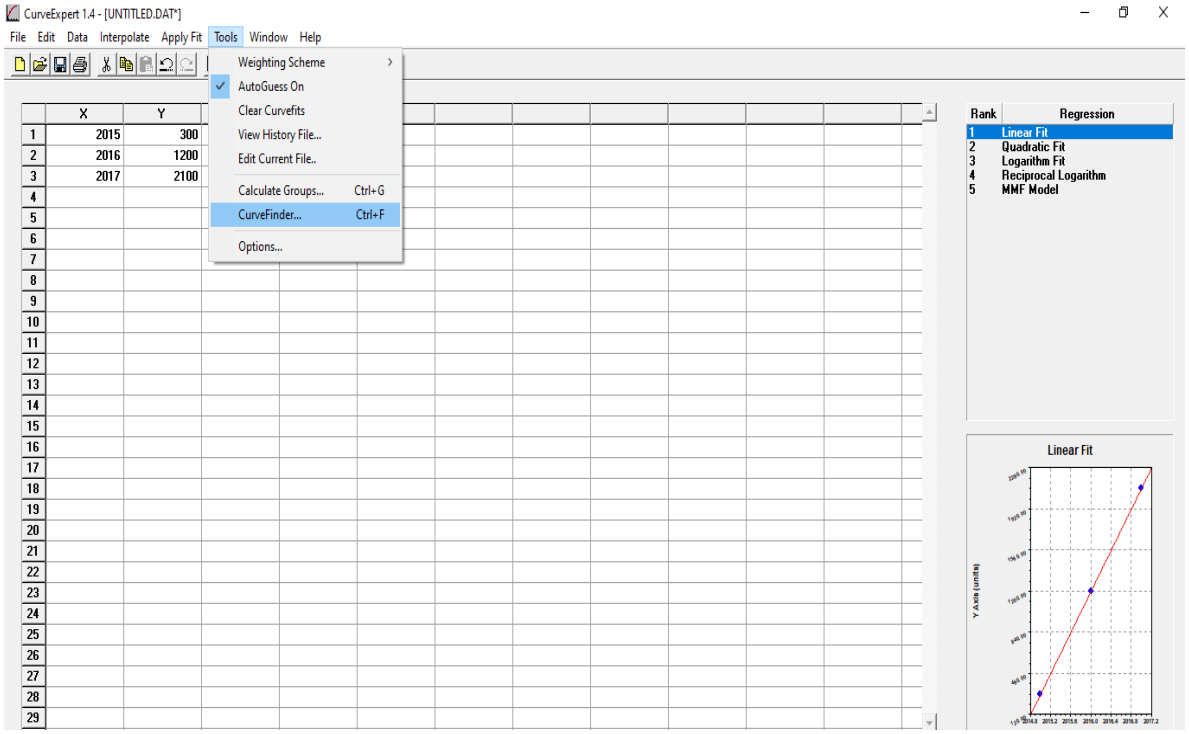


Ilustración 4: CurveExpert-Paso 2

Paso 3: CurveExpert detalla el modelo matemático y teórico además el error estándar y coeficiente de correlación de modelo.

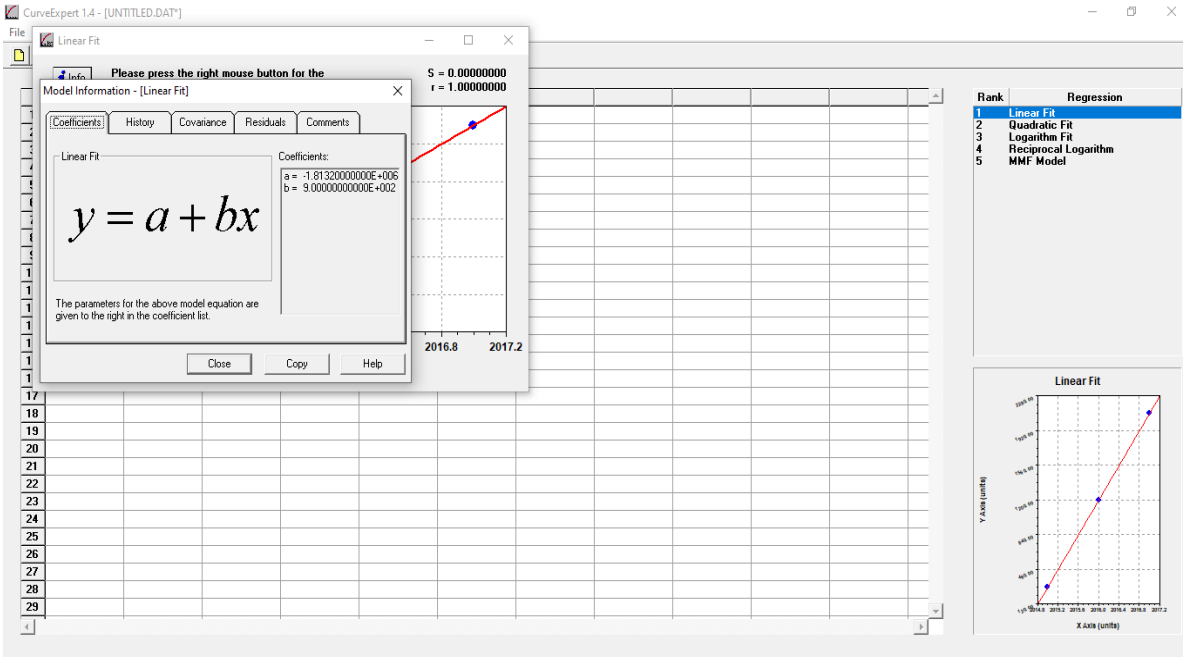


Ilustración 5: CurveExpert- Paso 3

6.1 Compras de materias primas de los años 2015-2016-2017

Tabla 14: Compras históricas de materias primas

Materia prima	Und. med	2015	2016	2017
Asas de Poliéster	Rollo	410	1330	1041
Papel Ledger 150 grs	Kg	6500	4000	6000
Tinta	Kg	91	328	384
Papel Kraft de 85 grs	Kg	1000	1000	4000
Papel Satinado de 90 grs	Kg	1830	1830	3460
Papel Kraft de 98 grs	Kg	300	1200	2100
Bristol de 135 grs	Kg	1400	350	1400
Bristol 140 grs	Kg	840	120	720
Papel Ledger de 120 grs	Kg	900	300	450
Papel Kraft de 97 grs	Kg	350	140	70
Papel Kraft de 81 grs	Kg	100	100	300
Sulfito C-12	Kg	100	100	100
Papel Kraft de 120 grs	Kg	300	100	400
Pega	Barril	2	3	3
Asas cinta mantequilla	Rollo	37	65	37
Bristol de 125 grs	Kg	70	70	

6.2 Pronósticos de las materias primas

Tabla 15: Pronósticos de las materias primas

Asas de Poliéster[14]					
Modelo matemático: *regresión lineal* $Y = -6.44E + 05 + 3.20E + 02x$		**Pronostico**		**s**	r
Año	**Kg**	**Año**	**kg**	0	1
2015	410	2020	2204		
2016	1330	2021	2524		
2017	1041	2022	2844		

Tinta					
Modelo matemático: *Regresión lineal* $Y = -2.95E + 05 + 1.47E + 02x$		**Pronostico**		**s**	r
Año	**Kg**	**Año**	**kg**	0	1
2015	91	2020	853		
2016	328	2021	1000		
2017	384	2022	1146		

Papel Ledger 150 grs					
Modelo matemático: *Harris Model* $Y = \frac{1}{(-3.08E - 01 + 2.10E + 01x^{5.00E-02})}$		**Pronostico**		**s**	r
Año	**Kg**	**Año**	**kg**	0	1
2015	6500	2020	4836.13		
2016	4000	2021	4664.39		
2017	6000	2022	4504.4		

Papel Kraft 85 grs					
Modelo matemático: R*egresión lineal* $Y = -3.02E + 06 + 1.50E + 03x$		**Pronostico**		**s**	r
Año	**kg**	**Año**	**kg**	0	1
2015	1000	2020	8000		
2016	1000	2021	9500		
2017	4000	2022	11000		

[14] Ver anexo

Papel Satinado de 90 grs					
Modelo matemático: R*egresión lineal* $Y = -1.64E + 06 + 8.15E + 02x$		**Pronostico**		**s**	r
Año	**kg**	**Año**	**kg**		
2015	1830	2020	5633	0	1
2016	1830	2021	6448		
2017	3460	2022	7263		

Papel Kraft de 98 grs					
Modelo matemático: R*egresión lineal* $Y = -1.81E + 05 + 9.00E + 02x$		**Pronostico**		**s**	r
Año	**kg**	**Año**	**kg**		
2015	300	2020	4800	0	1
2016	1200	2021	5700		
2017	2100	2022	6600		

Bristol de 135 grs					
Modelo matemático: *Harris Model* $Y = \frac{1}{(2.09E - 04 + 4.57E - 04x^{6.38E-02})}$		**Pronostico**		**s**	r
Año	**kg**	**Año**	**kg**		
2015	1400	2020	1048.89	0	1
2016	350	2021	1049.87		
2017	1400	2022	1049.84		

Bristol 140 grs					
Modelo matemático: R*egresión lineal* $Y = 1.22E + 05 - 6.00E + 01x$		**Pronostico**		**s**	r
Año	**kg**	**Año**	**kg**		
2015	840	2020	320	0	1
2016	120	2021	260		
2017	720	2022	200		

Papel Ledger de 120 grs					
Modelo matemático: *Regresión lineal* $Y = -4.55E + 05 - 2.25E + 02x$		**Pronostico**		**s**	r
Año	**kg**	**Año**	**kg**		
2015	900	2020	1450	0	1
2016	300	2021	1675		
2017	450	2022	1900		

Sulfito C-12					
Modelo matemático: R*egresión lineal* $Y = -2.01E + 05 + 1.00E + 02x$		**Pronostico**		**s**	r
Año	**Kg**	**Año**	**kg**	0	1
2015	100	2020	800		
2016	100	2021	950		
2017	400	2022	1100		

Papel Kraft de 97 grs					
Modelo matemático: R*egresión lineal* $Y = -2.82E + 05 + 1.40E + 02x$		**Pronostico**		**s**	r
Año	**Kg**	**Año**	**kg**	0	1
2015	350	2020	746.67		
2016	140	2021	886.67		
2017	70	2022	1026.67		

Papel Kraft de 120 grs					
Modelo matemático: *Regresión lineal* $Y = -2.01E + 05 + 1.00E + 02x$		**Pronostico**		**s**	r
Año	**kg**	**Año**	**kg**	0	1
2015	300	2020	800		
2016	100	2021	950		
2017	400	2022	1100		

Pega					
Modelo matemático: R*egresión lineal* $Y = -1.01E + 03 + 5.00E + 01x$		**Pronostico**		**s**	r
Año	**kg**	**Año**	**kg**	0	1
2015	2	2020	5		
2016	3	2021	5		
2017	3	2022	6		

Asas cinta mantequilla					
Modelo matemático: *regresión lineal* $Y = 4.63E + 03 + 0.00E + 00x$		**Pronostico**		**s**	r
Año	**kg**	**Año**	**kg**	0	1
2015	37	2020	46		
2016	65	2021	46		
2017	37	2022	46		

Bristol de 125 grs					
Modelo matemático: *regresión lineal* $Y = 7.00E + 05 + 0.00E + 00x$		**Pronostico**		**s**	r
Año	**kg**	**Año**	**kg**	0	1
2015	70	2020	70		
2016	70	2021	70		
		2022	70		

Papel Kraft de 81 grs					
Modelo matemático: *regresión lineal* $Y = -2.01E + 05 + 1.00E + 02x$		**Pronostico**		**s**	r
Año	**Kg**	**Año**	**kg**	0	1
2015	100	2020	566.67		
2016	100	2021	666.67		
2017	300	2022	766.67		

6.3 Resumen de Pronósticos de materias primas del 2020 al 2022

Tabla 16:Resumen de pronósticos de materias primas

		Tabla de Resumen de Pronósticos					
Materia prima	**2020**	**2021**	**2022**	**Und. Med**	**Total**	**Costo unitario**	**Costo Total**
Asas de Poliéster	2204	2524	2844	Rollos	7572	$ 6.84	$ 51,792.48
Papel Ledger 150 grs	4836.13	4664.39	4504.4	Kg	14004.92	$ 0.79	$ 11,063.89
Tinta	853	1000	1146	Kg	2999	$ 8.00	$ 23,992.00
Papel Kraft de 85 grs	8000	9500	11000	Kg	28500	$ 0.76	$ 21,660.00
Papel Satinado de 90 grs	5633	6448	7263	Kg	19344	$ 0.87	$ 16,829.28
Papel Kraft de 98 grs	4800	5700	6600	Kg	17100	$ 0.72	$ 12,312.00
Bristol de 135 grs	1048.89	1049.87	1049.84	Kg	3148.6	$ 0.76	$ 2,392.94
Bristol 140 grs	320	260	200	Kg	780	$ 0.78	$ 608.40
Papel Ledger de 120 grs	1450	1675	1900	Kg	5025	$ 0.78	$ 3,919.50
Papel Kraft de 97 grs	746.67	886.67	1026.67	Kg	2660.01	$ 1.12	$ 2,979.21
Papel Kraft de 81 grs	566.67	666.67	766.67	Kg	2000.01	$ 0.75	$ 1,500.01
Sulfito C-12	800	950	1100	Kg	2850	$ 0.94	$ 2,679.00
Papel Kraft de 120 grs	800	950	1100	Kg	2850	$ 0.80	$ 2,280.00
Pega	5	5	6	Barriles	16	$ 46.75	$ 748.00
Asas cinta mantequilla	46	46	46	Rollos	138	$ 3.90	$ 538.20
Bristol de 125 grs	70	70	70	Kg	210	$ 0.83	$ 174.30
						Total	$ 155,469.20

Fuente: Creación propia, datos obtenidos de la empresa

CAPÍTULO VII

MODELO DE CANTIDAD FIJA DE REORDEN

VII. MODELO DE CANTIDAD FIJA APLICADO

El modelo aplicado fue el cantidad fija debido a que este cumple con las siguientes características:

- Demanda constante de la materia prima.
- El tiempo de entrega es constante (15 días hábiles).
- El costo de pedido y preparación son constante.
- Se van a cubrir todas las demandas del producto debido a que lo que se produce es personalizado, es decir que cada cliente pide un producto diferente de acuerdo a sus necesidades.

Se aplicó a la categoría A de la clasificación ABC, este modelo dice que cuando llegue al punto de reorden se debe de realizar un pedido de materia prima.

Se hizo uso del software POM for Windows para el cálculo del modelo.

A continuación, se detallarán los pasos para el uso del software para este ejemplo se usó el papel Ledger 150.

Paso 1: Se ejecuta el programa de POM for Windows, en la parte superior de programa muestra un menú de opciones y se busca el módulo de inventario.

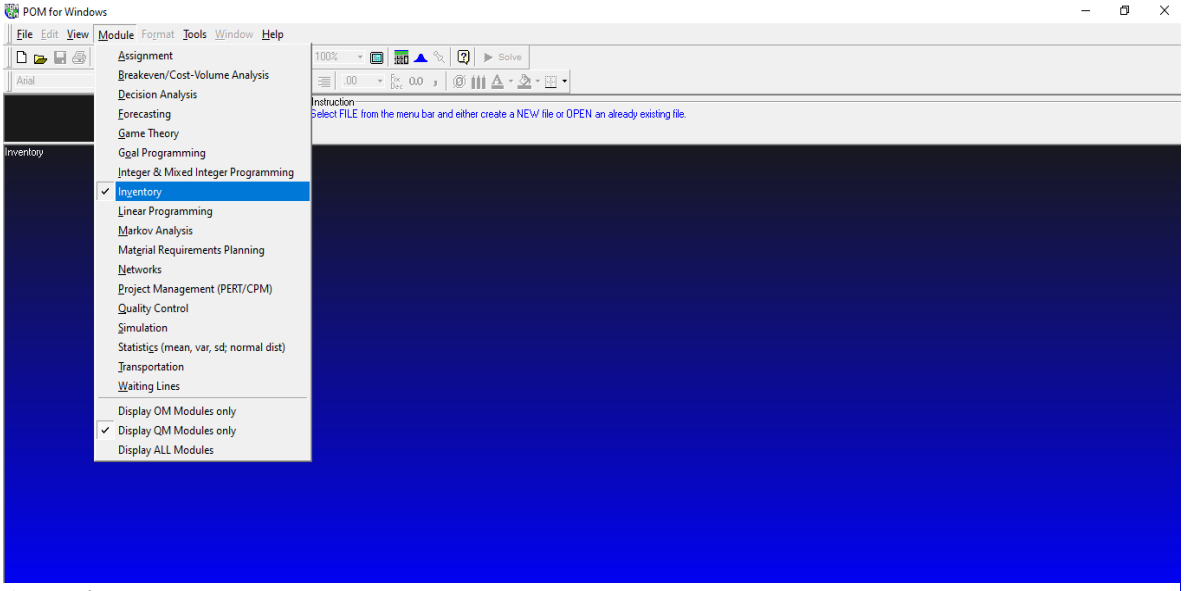


Ilustración 6: POM-Paso 1

- **Paso 2:** En la parte superior del programa, dirigirse a file, esto proporcionara diferentes opciones de inventario, se debe buscar: economic order Quantity (EOQ) Model

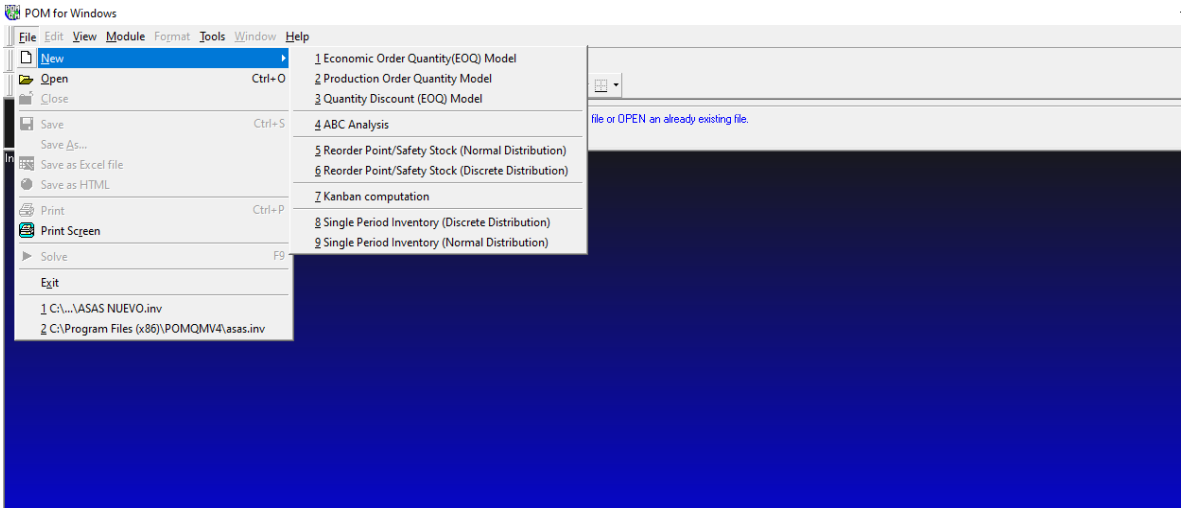


Ilustración 7: POM-Paso 2

- **Paso 3:** Se proporciona una tabla para introducir los valores correspondientes en cada casilla, después en la parte superior del programa

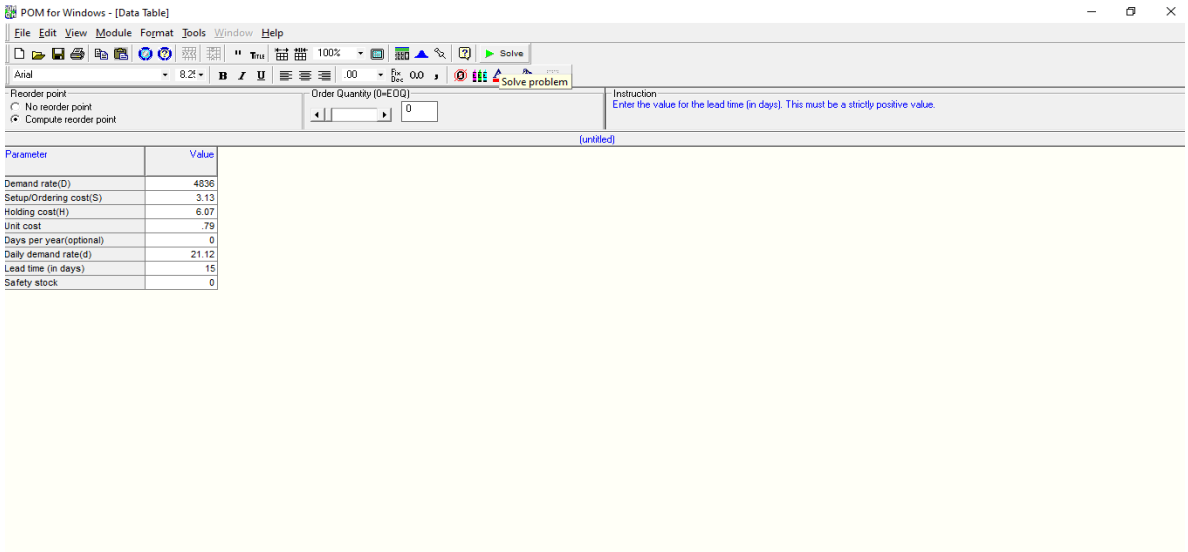


Ilustración 8: POM-Paso 3

se busca la opción solve, presionar clic derecho y realizarán los cálculos correspondientes.

- **Paso 4:** A la par se muestra el resultado del modelo; cabe señalar que aparte de dar la cantidad Qoptima, también proporcionara otra información entre ella está el cálculo de mantener y ordenar anual, además de costo unitario de la materia prima y cuantos pedidos se harán al año.

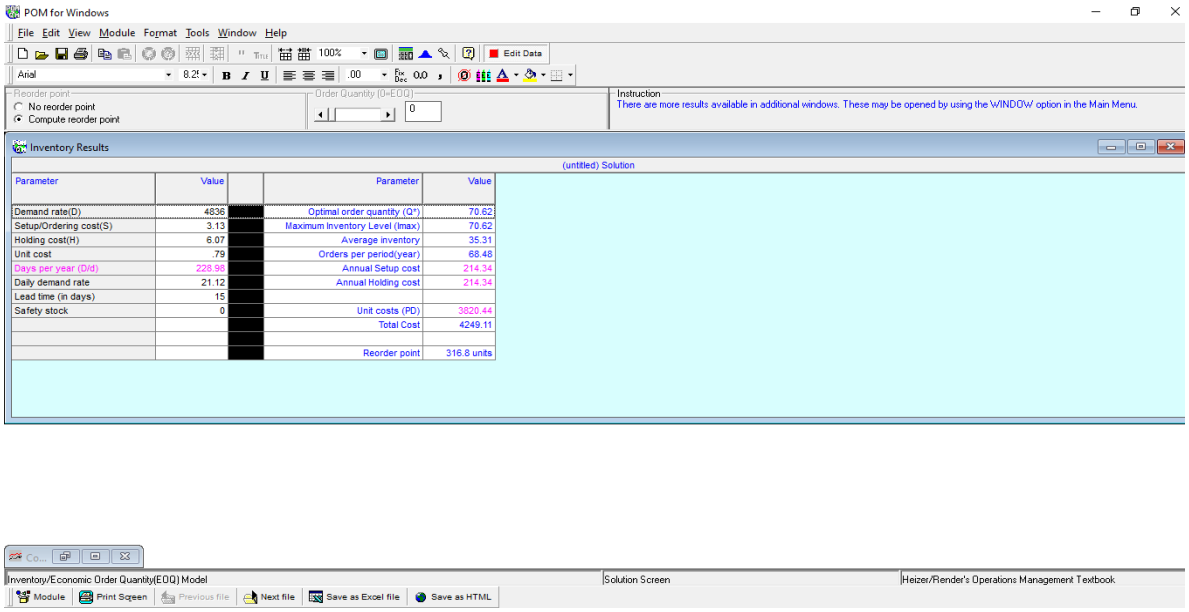


Ilustración 9: POM-Paso 4

- **Paso 5:** Nuevamente en la parte superior se busca file → new → Reorder point / safety stock (Normal Distribution), esto para calcular el punto de reorden y el inventario de seguridad

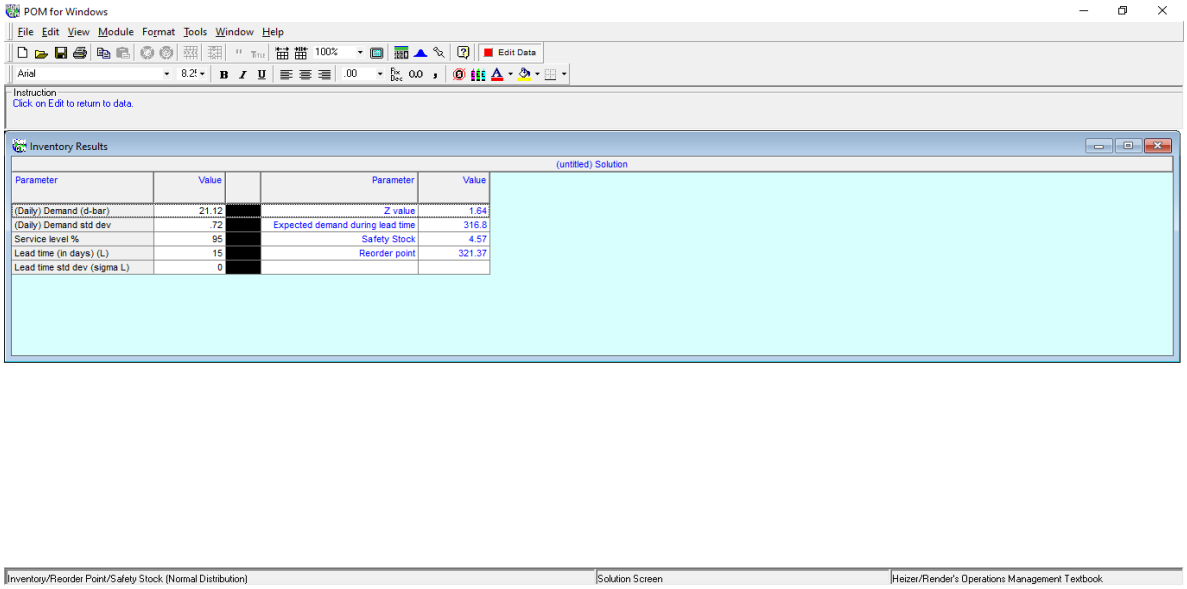


Ilustración 10: POM-Paso5

- **Paso 6:** Se genera una tabla para insertar los valores correspondientes. Se ingresan los valores, y se busa en la parte superior la opción de: “Solve”, se ejecuta y esta genera una tabla con el resultado de los datos que se buscan, y también muestra el punto de reorden, inventario de seguridad y el valor de z.

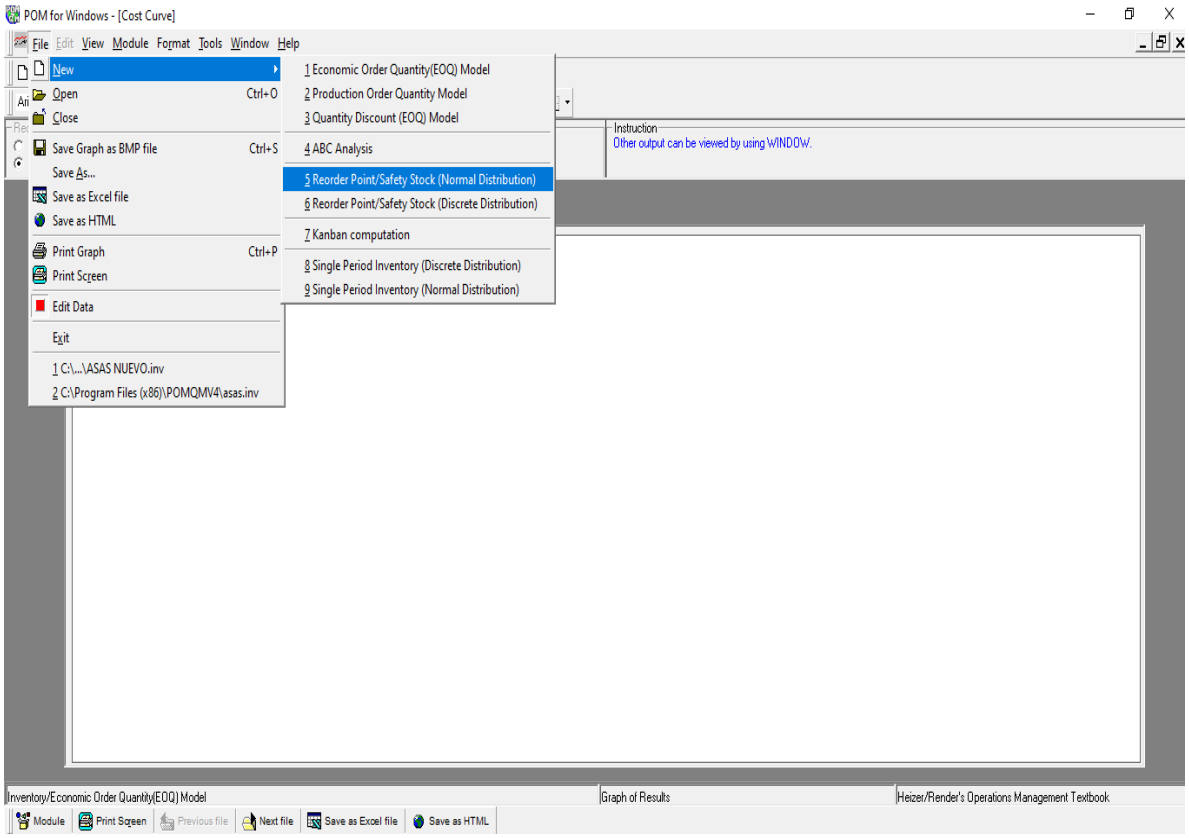


Ilustración 11: POM-Paso6

A continuación, se muestra el cálculo de los materiales con el punto fijo de reorden:

Tabla 17: Sistema de punto fijo de reorden

Asas de Poliéster			
Entrada	**Símbolo**	**Valor**	**Unidad de medida**
Demanda anual (D)	$\mathrm{D} =$	2204	$rollos/_{\text{año}}$
Demanda media diaria	$d_{m=}$	9.62	$rollos/_{\text{día}}$
Desviación estándar de la demanda diaria	$s_{d=}$	1.442	$rollos/_{\text{día}}$
Tiempo de entrega	$t_{e=}$	15	$\text{dia}/_{\text{pedido}}$
Desviación del tiempo de entrega	$s_{te=}$	0	$\text{dia}/_{\text{pedido}}$
Costo de ordenar pedido	S	3.13	$\$/_{\text{pedido}}$
Costo de mantener inventario	H	6.07	$\$/_{\text{unidad al año}}$
Costo unitario	$\mathrm{C.unit}$	6.84	$\$/_{\text{unidad}}$
Días laborales al año	DL	229	
Nivel de servicio deseado	NS	95%	
Probabilidad de falta	α	5%	
Costo de faltante	$\mathrm{C.f}$	0	
Z		1.64	
Tasa de costo de mantener		6.07%	
Desviación total	ST	1.442	
Inventario de seguridad	IS	9	Rollos
	Salida		
Tamaño del pedido	$Q_{o=}$	48	$\text{rollos}/_{\text{pedido}}$
Punto de reorden	R	153	Rollos
Numero de pedido al año	N	46	$\text{pedido}/_{\text{A}}$
Tiempo de agotamiento	$T_{A=}$	4.97	$\text{día}/_{\text{pedido}}$
Costo de compra anual	CCA	15075.36	$\$/_{\text{A}}$
Costo de mantener anual	CMA	147.7	$\$/_{\text{A}}$
Costo de ordenar anual	CPA	147.7	$\$/_{\text{A}}$
Costo total anual	CTA	15364.75	$\$/_{\text{A}}$

Política de inventario: Cuando el inventario de las Asas de poliéster llegue a 153 rollos se deberá pedir 48 rollos en un periodo de 5 días, este pedido se realizará 46 veces al año.

Papel Ledger 150 grs			
Entrada	**Símbolo**	**Valor**	**Unidad de medida**
Demanda anual (D)	$D =$	4836	$^{kg}/_{año}$
Demanda media diaria	$d_{m=}$	21.12	$^{kg}/_{dia}$
Desviación estándar de la demanda diaria	$s_{d=}$	0.724	$^{kg}/_{dia}$
Tiempo de entrega	$t_{e=}$	15	$^{dia}/_{pedido}$
Desviación del tiempo de entrega	$s_{te=}$	0	$^{dia}/_{pedido}$
Costo de ordenar pedido	s	3.13	$^{\$}/_{pedido}$
Costo de mantener inventario	H	6.07	$^{\$}/_{unidad\ al\ año}$
Costo unitario	$C.unit$	0.79	$^{\$}/_{unidad}$
Días laborales al año	DL	229	
Nivel de servicio deseado	NS	95%	
Probabilidad de falta	α	5%	
Costo de faltante	$C.f$	0	
Z		1.64	
Tasa de costo de mantener		6.07%	
Desviación total	ST	0.724	
Inventario de seguridad	IS	5	Kg
Salida			
Tamaño del pedido	$Q_{o=}$	71	$^{kg}/_{pedido}$
Punto de reorden	R	321	kg
Numero de pedido al año	N	69	$^{pedido}/_{A}$
Tiempo de agotamiento	$T_{A=}$	3.32	$^{dia}/_{pedido}$
Costo de compra anual	CCA	3820.44	$^{\$}/_{A}$
Costo de mantener anual	CMA	214.34	$^{\$}/_{A}$
Costo de ordenar anual	CPA	214.34	$^{\$}/_{A}$
Costo total anual	CTA	4249.11	$^{\$}/_{A}$

Política de inventario Cada vez que el inventario del papel Ledger llega a 321 kg se deben de pedir 71 kg en un periodo de 3 días, este pedido se realizará 69 veces al año.

Tinta			
Entrada	**Símbolo**	**Valor**	**Unidad de medida**
Demanda anual (D)	$D =$	854	$^{kg}/_{año}$
Demanda media diaria	$d_{m=}$	3.73	$^{kg}/_{dia}$
Desviación estándar de la demanda diaria	$s_{d=}$	0.651	$^{kg}/_{dia}$
Tiempo de entrega	$t_{e=}$	15	$^{dia}/_{pedido}$
Desviación del tiempo de entrega	$s_{te=}$	0	$^{dia}/_{pedido}$
Costo de ordenar pedido	s	3.13	$^{\$}/_{pedido}$
Costo de mantener inventario	H	6.07	$^{\$}/_{unidad\ al\ año}$
Costo unitario	C. unit	8	$^{\$}/_{unidad}$
Días laborales al año	DL	229	
Nivel de servicio deseado	NS	95%	
Probabilidad de falta	α	5%	
Costo de faltante	C. f	0	
Z		1.64	
Tasa de costo de mantener		6.07%	
Desviación total	ST	0.651	
Inventario de seguridad	IS	4	Kg
Salida			
Tamaño del pedido	$Q_{o=}$	30	$^{kg}/_{pedido}$
Punto de reorden	R	60	Kg
Numero de pedido al año	N	29	$^{pedido}/_{A}$
Tiempo de agotamiento	$T_{A=}$	7.89	$^{dia}/_{pedido}$
Costo de compra anual	CCA	6832	$^{\$}/_{A}$
Costo de mantener anual	CMA	90.07	$^{\$}/_{A}$
Costo de ordenar anual	CPA	90.07	$^{\$}/_{A}$
Costo total anual	CTA	7012.14	$^{\$}/_{A}$

Política de inventario: Cuando el inventario de la tinta llegue 60 kg se debe de pedir 30 kg en un periodo de 8 días, este pedido se realizará 29 veces al año.

Papel Kraft 85 grs			
Entrada	**Símbolo**	**Valor**	**Unidad de medida**
Demanda anual	$\mathrm{D} =$	8000	$^{\mathrm{kg}}/_{\mathrm{año}}$
Demanda media diaria	$d_{m=}$	34.93	$^{\mathrm{kg}}/_{\mathrm{dia}}$
Desviación estándar de la demanda diaria	$s_{d=}$	3.622	$^{\mathrm{kg}}/_{\mathrm{dia}}$
Tiempo de entrega	$t_{e=}$	15	$^{\mathrm{dia}}/_{\mathrm{pedido}}$
Desviación del tiempo de entrega	$s_{te=}$	0	$^{\mathrm{dia}}/_{\mathrm{pedido}}$
Costo de ordenar pedido	s	3.13	$^{\$}/_{\mathrm{pedido}}$
Costo de mantener inventario	H	6.07	$^{\$}/_{\mathrm{unidad\ al\ año}}$
Costo unitario	$\mathrm{C.unit}$	0.76	$^{\$}/_{\mathrm{unidad}}$
Días laborales al año	DL	229	
Nivel de servicio deseado	NS	95%	
Probabilidad de falta	α	5%	
Costo de faltante	$\mathrm{C.f}$	0	
Z		1.64	
Tasa de costo de mantener		6.07%	
Desviación total	ST	3.622	
Inventario de seguridad	IS	42	Kg
	Salida		
Tamaño del pedido	$Q_{o=}$	91	$^{\mathrm{kg}}/_{\mathrm{pedido}}$
Punto de reorden	R	566	kg
Numero de pedido al año	N	88	$^{\mathrm{pedido}}/_{\mathrm{A}}$
Tiempo de agotamiento	$T_{A=}$	2.60	$^{\mathrm{dia}}/_{\mathrm{pedido}}$
Costo de compra anual	CCA	6080	$^{\$}/_{\mathrm{A}}$
Costo de mantener anual	CMA	275.67	$^{\$}/_{\mathrm{A}}$
Costo de ordenar anual	CPA	275.67	$^{\$}/_{\mathrm{A}}$
Costo total anual	CTA	6631.35	$^{\$}/_{\mathrm{A}}$

Política de inventario: Cuando el inventario llegue a 566 kg se debe de pedir 91 kg en un periodo de 3 días, este pedido se realizará 88 veces al año.

Papel Satinado 90 grs.			
Entrada	**Símbolo**	**Valor**	**Unidad de medida**
Demanda anual	$\mathrm{D} =$	5633	$\mathrm{kg}/_{\mathrm{año}}$
Demanda media diaria	$d_{m=}$	24.60	$\mathrm{kg}/_{\mathrm{dia}}$
Desviación estándar de la demanda diaria	$s_{d=}$	3.622	$\mathrm{kg}/_{\mathrm{dia}}$
Tiempo de entrega	$t_{e=}$	15	$\mathrm{dia}/_{\mathrm{pedido}}$
Desviación del tiempo de entrega	$s_{te=}$	0	$\mathrm{dia}/_{\mathrm{pedido}}$
Costo de ordenar pedido	s	3.13	$\$/_{\mathrm{pedido}}$
Costo de mantener inventario	H	6.07	$\$/_{\mathrm{unidad\ al\ año}}$
Costo unitario	$\mathrm{C.unit}$	0.87	$\$/_{\mathrm{unidad}}$
Días laborales al año	DL	229	
Nivel de servicio deseado	NS	95%	
Probabilidad de falta	α	5%	
Costo de faltante	$\mathrm{C.f}$	0	
Z		1.64	
Tasa de costo de mantener		6.07%	
Desviación total	ST	3.559	
Inventario de seguridad	IS	23	Kg
Salida			
Tamaño del pedido	$Q_{o=}$	76	$\mathrm{kg}/_{\mathrm{pedido}}$
Punto de reorden	R	392	kg
Numero de pedido al año	N	74	$\mathrm{pedido}/_{\mathrm{A}}$
Tiempo de agotamiento	$T_{A=}$	3.09	$\mathrm{dia}/_{\mathrm{pedido}}$
Costo de compra anual	CCA	4900.71	$\$/_{\mathrm{A}}$
Costo de mantener anual	CMA	231.32	$\$/_{\mathrm{A}}$
Costo de ordenar anual	CPA	231.32	$\$/_{\mathrm{A}}$
Costo total anual	CTA	5363.36	$\$/_{\mathrm{A}}$

Fuente: Creación propia, datos obtenidos de la empresa

Política de inventario: Cuando el inventario llegue a 392 kg se debe de pedir 76 kg en un periodo de 3 días, este pedido se realizará 74 veces al año.

CAPÍTULO VIII
LAYOUT DEL ALMACÉN

VIII. LAYOUT DEL ALMACÉN

Las áreas de los almacenes y de producción se pueden considerar como mixtas en este caso, ya que existen cuartos destinados al almacenaje, pero también se ocupan áreas de producción para almacenar productos de grandes tamaños.

A continuación, se describen los puntos a ser tomados en cuenta para realizar el un nuevo layout:

- Para una mejora significativa en la empresa no es difícil determinar que un grave problema de esta es que se almacenan en distintos espacios productos obsoletos, repuestos de maquinarias, maquinarias que ya no funcionan, materias primas que se dañaron, entre otras cosas. Se determinó que el espacio total que ocupan todos estos desechos es de 48 metros cuadrados.
- Afrontan un problema con el almacenamiento ya que muchas de sus materias primas son de gran tamaño e igualmente se producen lotes de bolsas de grandes volúmenes, lo que impide que estos se almacenen en bodegas y deban hacerlo en el área de producción.
- Otro problema es que muchas de las maquinarias son de gran tamaño, necesitan grandes espacios y otras necesitan cimientos especiales para soportar el peso, esto conlleva a una limitante en el momento de toma de decisión.
- El control de los productos que entran y salen de las áreas de almacenamiento es prácticamente nulo.
- No está definido el puesto del responsable del almacén.
- Existen dos cuartos definidos para el área de almacenaje, uno para productos terminados y el otro para materias primas.
- Hay una zona de recepción de las materias primas.
- Se utilizan carros o montacargas manuales para productos de gran tamaño o lotes de gran volumen.

- Para las bobinas y pliegos es adecuado que estén cerca de la guillotina Jagenber debido a que es por el primero proceso que pasan.

8.1 Estudio de los procesos

Aunque la empresa fabrica una gran variedad de productos, casi todos ellos pasan por los mismos procesos pudiendo variar solo en unas operaciones. Por ello para lograr enfocarse en uno se ha escogido el más común para la fabricación de bolsa, el cual ya fue descrito anteriormente en el **Diagrama de Procesos: Materia Prima. (p. 38)**

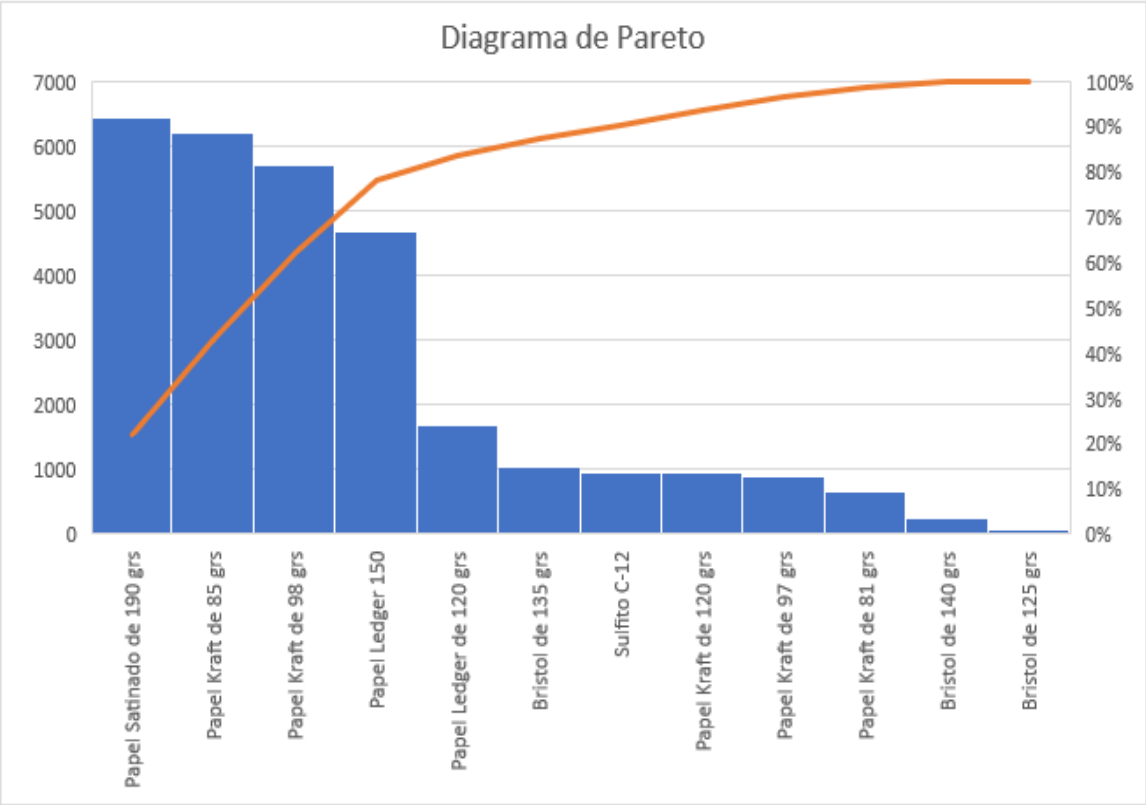
8.2 Análisis Producto – Cantidades (P-Q)

Para simplificar el análisis solo se tomaron en cuenta las materias primas principales que en este caso son todo el tipo de papel que la empresa utiliza, en la unidad de medida kilogramos. Con las proyecciones de compra de las materias primas ya realizadas con anterioridad (**Tabla 15, p.64)** se construyó el diagrama de Pareto para el análisis de estas.

8.3 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto brinda la información clara de cuales materiales hay que prestarle especial atención. Estas bobinas de mayor venta deben colocarse lo más cercano posible a la máquina Guillotina.

Solo 3 materias primas ocupan más de 62% de la compra que debe realizar la empresa.

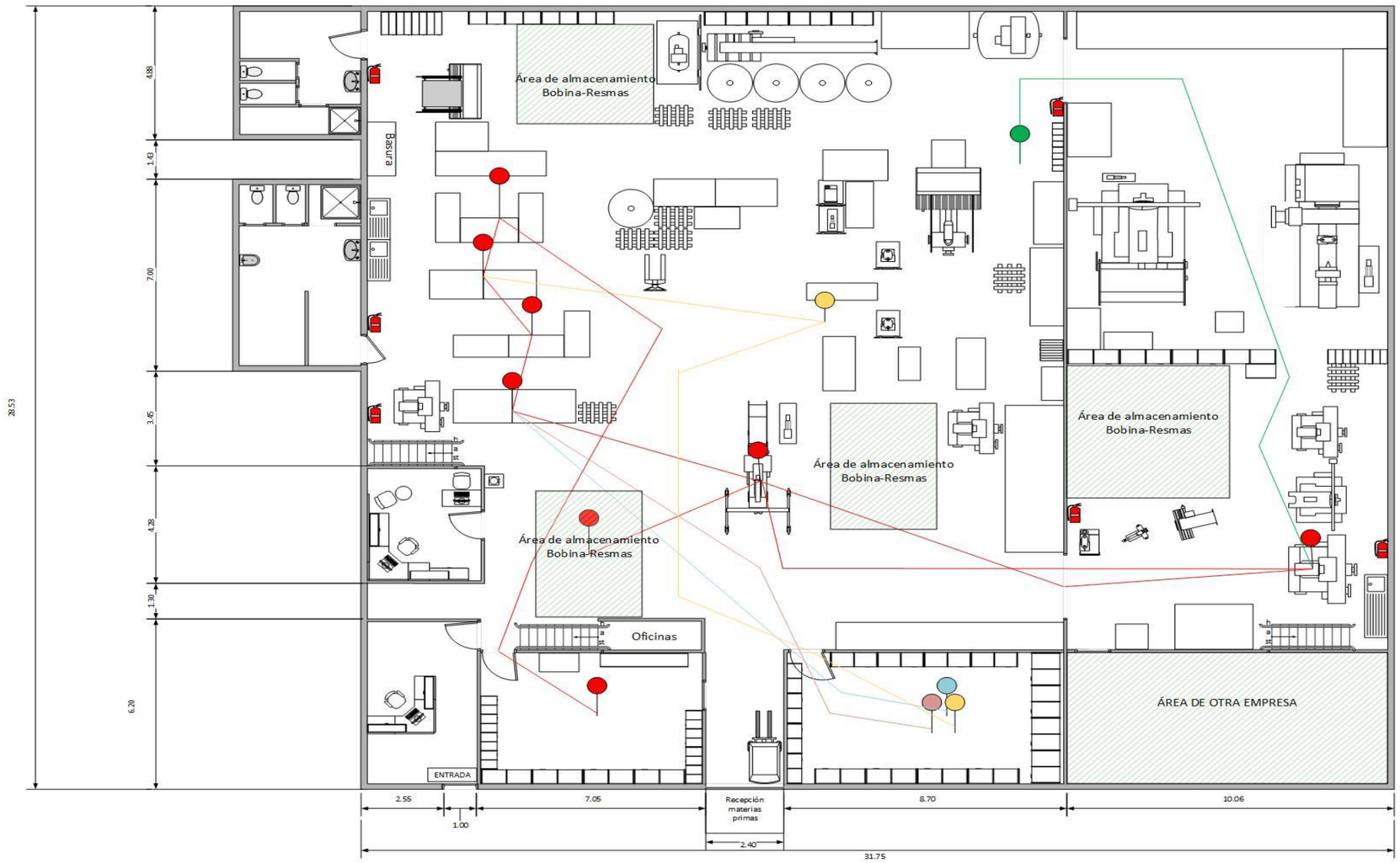


8.4 Diagrama de Hilos Actual

Este diagrama se aplicó al recorrido que hacen las materias primas en el proceso de fabricación, desde sus almacenes hasta su integración en el producto final.

Tabla 18: Distancias diagrama de hilo actual

Materia Prima	Distancia	Color
Papel (Bolsa)	76.95 m	
Tinta	22.88 m	
Refuerzos y fondos	18.39 m	
Pega	18.39 m	
Asas	33.41 m	
Total	**170.02 m**	



UNI	DIAGRAMA DE HILO ACTUAL		
REVISADO: Msc. Chavarria	REALIZADO: BJ,LA,CG	FECHA: 20-6-19	HOJA: 1/1

El total recorrido en este proceso son 170.02 m. Cabe mencionar que este proceso puede variar dependiendo del producto que se vaya a realizar. Entre esos factores variables puede ser que se utilice papel que está ubicado en otra área de almacenamiento, o haya que hacer otro proceso adicional a la bolsa. Para efectos de estudio se considerara el mismo proceso para el propuesto.

.

8.5 Tabla relacional de actividades

Con esta tabla matricial se busca encontrar el nivel de proximidad que deberían de estar una actividad con otra. Estas dos siguientes tablas serán las clasificación a tomar en cuenta.

Tabla 19: Cuantificación de proximidad entre actividades

Valor	Proximidad	Color
A	Absolutamente necesaria	
E	Especialmente importante	
I	Importante	
O	Ordinaria	
U	Sin importancia	
X	No deseable	
XX	Altamente indeseable	

Las causas de las relaciones:

Tabla 20: Causa de las relaciones

Código	Fundamento
1	**Utilizan la misma información**
2	**Comparten el mismo personal**
3	**Comparten el mismo espacio**
4	**Necesidad de comunicación personal**
5	**Necesidad de comunicación a través de documentos**
6	**Secuencia del flujo del trabajo**
7	**Realizan un trabajo similar**
8	**Molestias y/o peligros**
9	**Aislamiento térmico**

Tabla relacional de actividades

	Cuarto de almacenamiento para Materia Prima	Cuarto de almacenamiento para Productos Terminados	Área de almacenamiento 1	Área de almacenamiento 2	Área de almacenamiento 3	Área de almacenamiento 4	Área de almacenamiento 5	Área de almacenamiento 6	Área de Producción	Recepción	Oficinas administrativas	Servicios Higiénicos	Área de recepción de materias	Oficina de encargado de imprenta
Cuarto de almacenamiento para Materia Prima														
Cuarto de almacenamiento para Productos Terminados	U -													
Área de almacenamiento 1	U -	U -												
Área de almacenamiento 2	U -	U -	E 2,3,7											
Área de almacenamiento 3	U -	U -	E 2,3,7	E 2,3,7										
Área de almacenamiento 4	I 2,3	I 2,3	I 2,3	I 2,3	I 2,3									
Área de almacenamiento 5	U -	I 2,3	U -	U -	U -	I 2,4,6								
Área de almacenamiento 6	U -	I 2,3	U -	U -	U -	I 2,4,6	E 2,3,7							
Área de Producción	A 4,3,6	I 2,3,6	A 4,3,6	A 4,3,6	A 4,3,6	A 2,3,6	I 2,3,6	I 2,3,6						
Recepción	U -	I 4,5,6	U -	U -	U -	U -	I 4,5,6	I 4,5,6	U -					
Oficinas administrativas	I 4,6	I 4,6	I 4,6	I 4,6	I 4,6	I 4,6	I 4,6	I 4,6	E 4,6	I 1,4				
Servicios Higiénicos	U -	U -	U -	U -	U -	U -	U -	U -	O 2	O 2	O 2,3			
Área de recepción de materias primas	E 2,6	U -	E 2,6	E 2,6	E 2,6	U -	U -	U -	U -	U -	I 1,5	U -		
Oficina de encargado de imprenta	E 4,6	O 1	E 4,6	E 4,6	E 4,6	E 4,6	O 1	O 1	A 4,6	U -	E 1,6	O 2	U -	

8.6 Diagrama relación de actividades

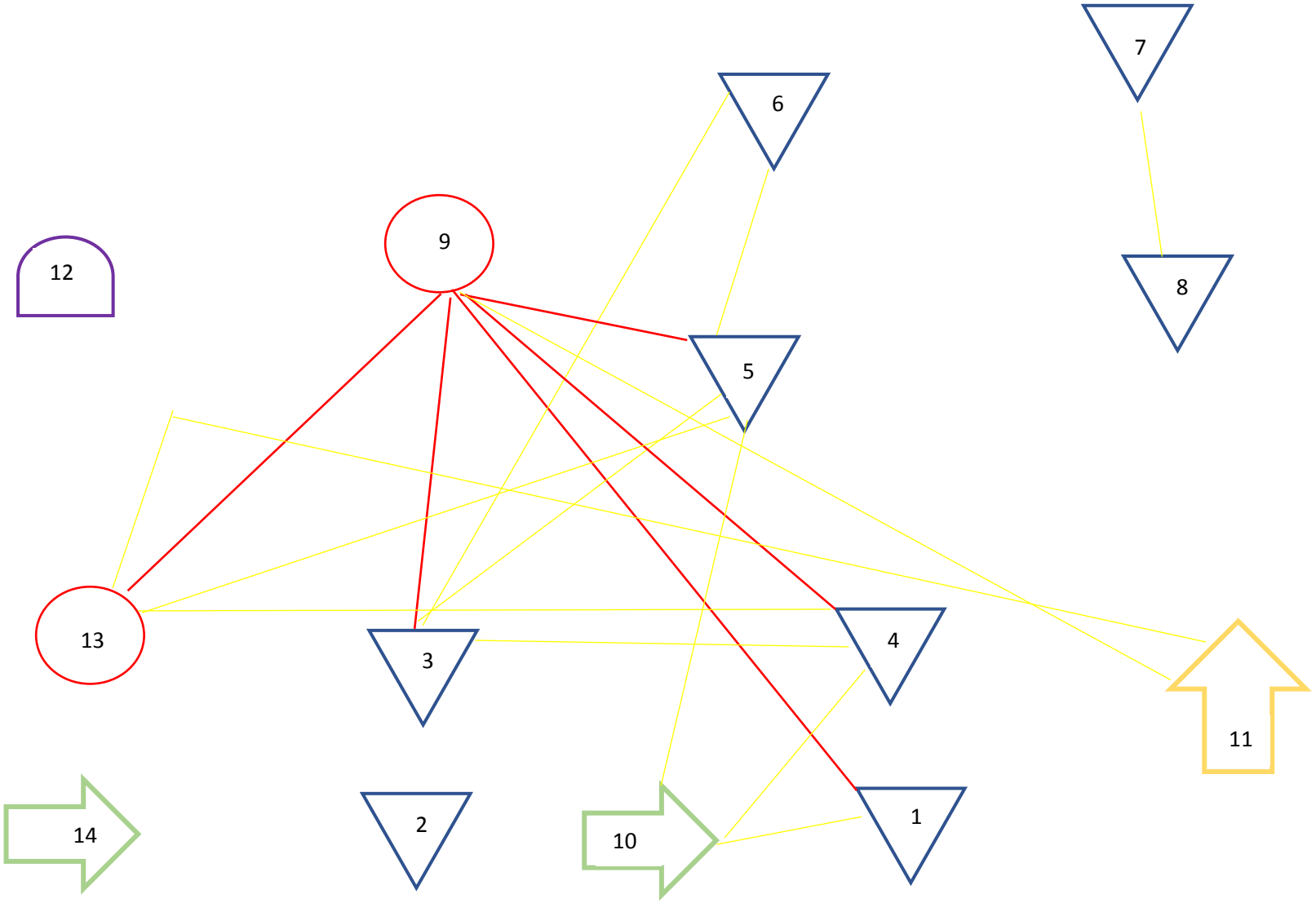
Una vez obtenida la tabla de relaciones se realiza su correspondiente diagrama. Se debe asignar un símbolo y un número para que se logren diferenciar. Para mejor comprensión del diagrama, primero se pondrán los clasificados como A y E, luego resto de las clasificaciones.

Tabla 21: Símbolos de las actividades

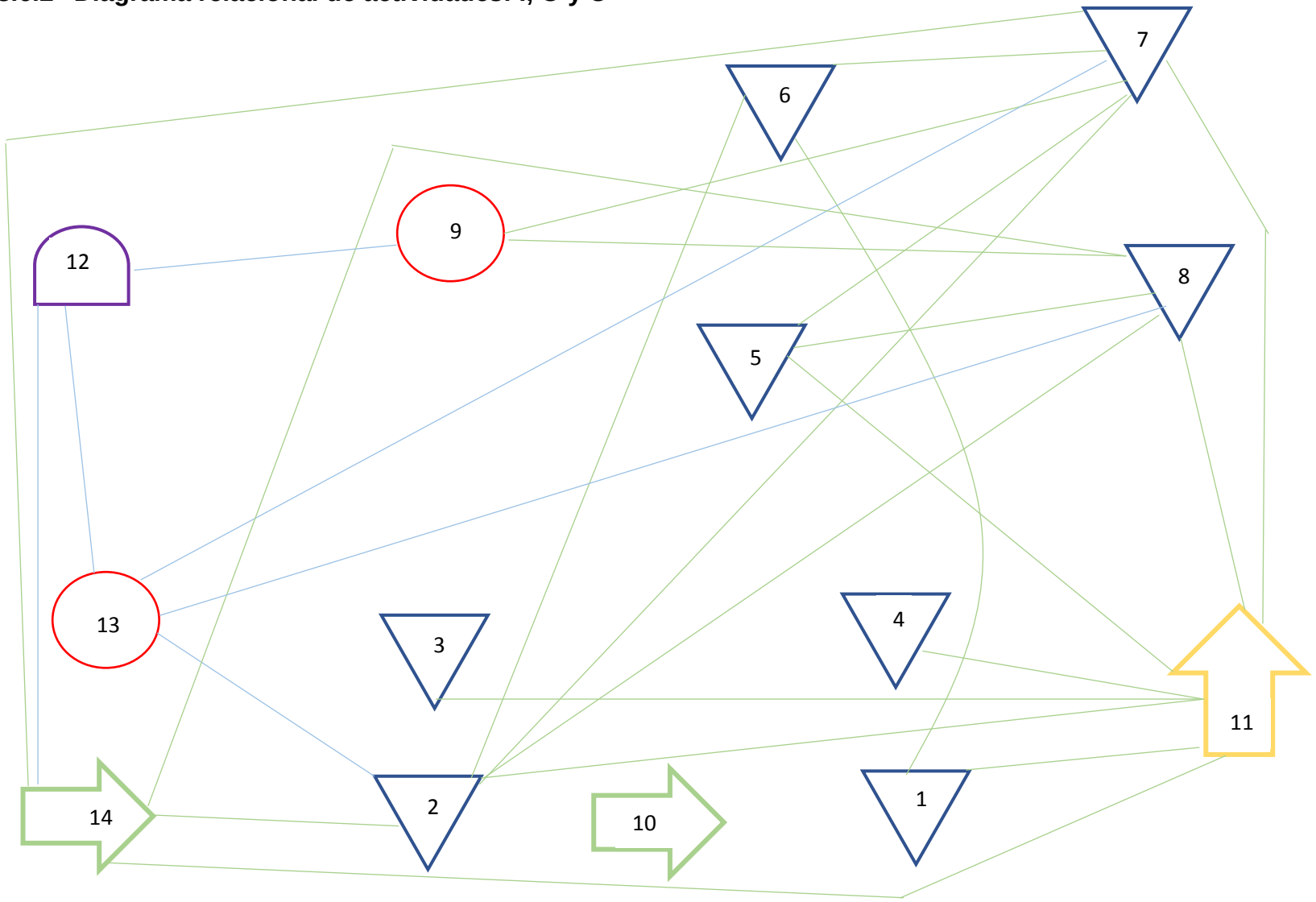
Descripción	Símbolo
Cuarto de almacenamiento para Materia Prima	1
Cuarto de almacenamiento para Productos Terminados	2
Área de almacenamiento 1	3
Área de almacenamiento 2	4
Área de almacenamiento 3	5
Área de almacenamiento 4	6

Descripción	Símbolo
Área de almacenamiento 5	7
Área de almacenamiento 6	8
Área de Producción	9
Recepción	10
Oficinas administrativas	11
Servicios Higiénicos	12
Área de recepción de materias primas	13
Oficina de encargado de imprenta	14

8.6.1 Diagrama relacional de actividades: A y E



8.6.2 Diagrama relacional de actividades: I, O y U



8.6.3 Análisis de Diagrama relacional

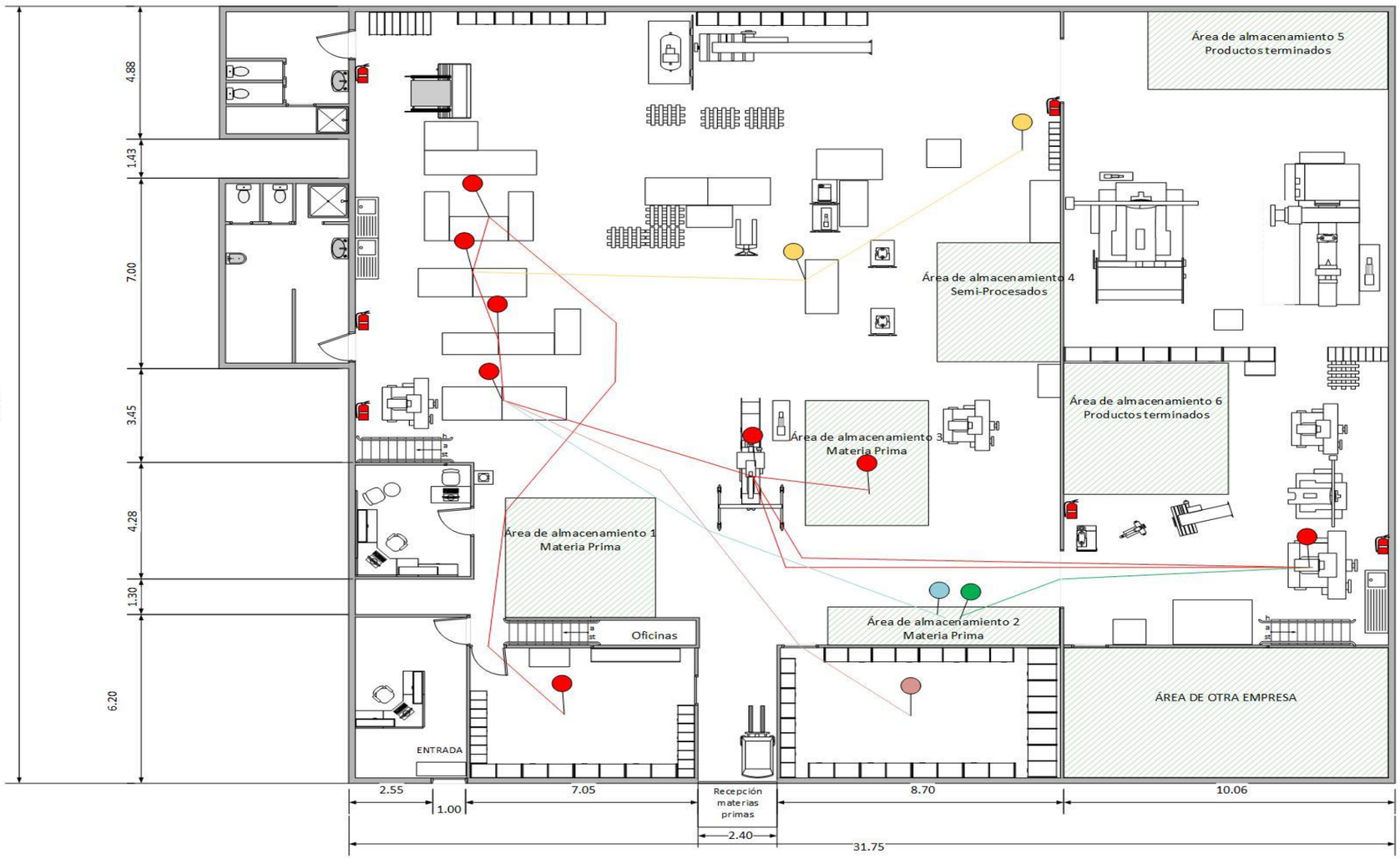
En el diagrama A y E, que son las clasificadas como absolutamente necesarias y especialmente importante, se puede observar el alto grado de proximidad que se considera que deben tener los almacenes de materia prima y semi procesados con el área de producción. Situación que era de esperarse debido a la naturaleza de trabajo de la empresa.

Tomando en cuenta este diagrama y el de Pareto nos podemos dar una idea sobre que función van a cumplir las áreas de almacenamiento, que materiales se deben color en cada zona, en este caso las materias prima de bobinas de papel de mayor venta deben de estar ubicada en el área más cercana a la guillotina.

También se observa la dependencia que se debe tener con la oficina del encargado de la imprenta, ya que aquí luego de las oficinas administrativas es una de las áreas más importante porque desde aquí se controla todo el proceso de producción.

En el diagrama con clasificaciones I y O, lo más importante a resaltar es que hay que mantener un correcto control entre los almacenes ya que de ellos depende la continua producción en la empresa, y que el área administrativa debe estar involucrada en la mayor parte de las actividades ya que desde ahí se toman todas las decisiones a futuro.

8.7 Diagrama de hilo propuesto



UNI	DIAGRAMA DE HILOS PROPUESTO		ESCALA 1: 100
REVISADO: Msc. Chavarria	REALIZADO: BJ,LA,CG	FECHA 20-6-19	HOJA 1/1

8.8 Mejoras del Layout Propuesto

- En el layout propuesto la primera mejora es eliminar esas áreas donde se tiene acumulados desechos varios en parte considerable del área de producción y no tienen ninguna función útil en la empresa, ya que son materiales, maquinarias o productos que no se van a ocupar ya que ni se llevan registros de ellos ni orden, y por consecuente si un día lo llegaran a necesitar probablemente ni se recordarían que está ahí. Se determinó que el espacio total que se liberaría es de 48 metros cuadros.

- Una vez hecho esto, se pueden reubicar las áreas de los almacenes que están en producción en lugares estratégicos. En total son 6 áreas que se pueden utilizar como almacenaje de materiales y productos de grande volúmenes. Se han asignado tres áreas para materias primas, uno para productos semi procesados y dos para productos terminados.

- Con el nuevo diagrama de hilo propuesto, y solo moviendo unos almacenes en las nuevas áreas se logró reducir el cantidad de movimientos en un aproximado 17%.

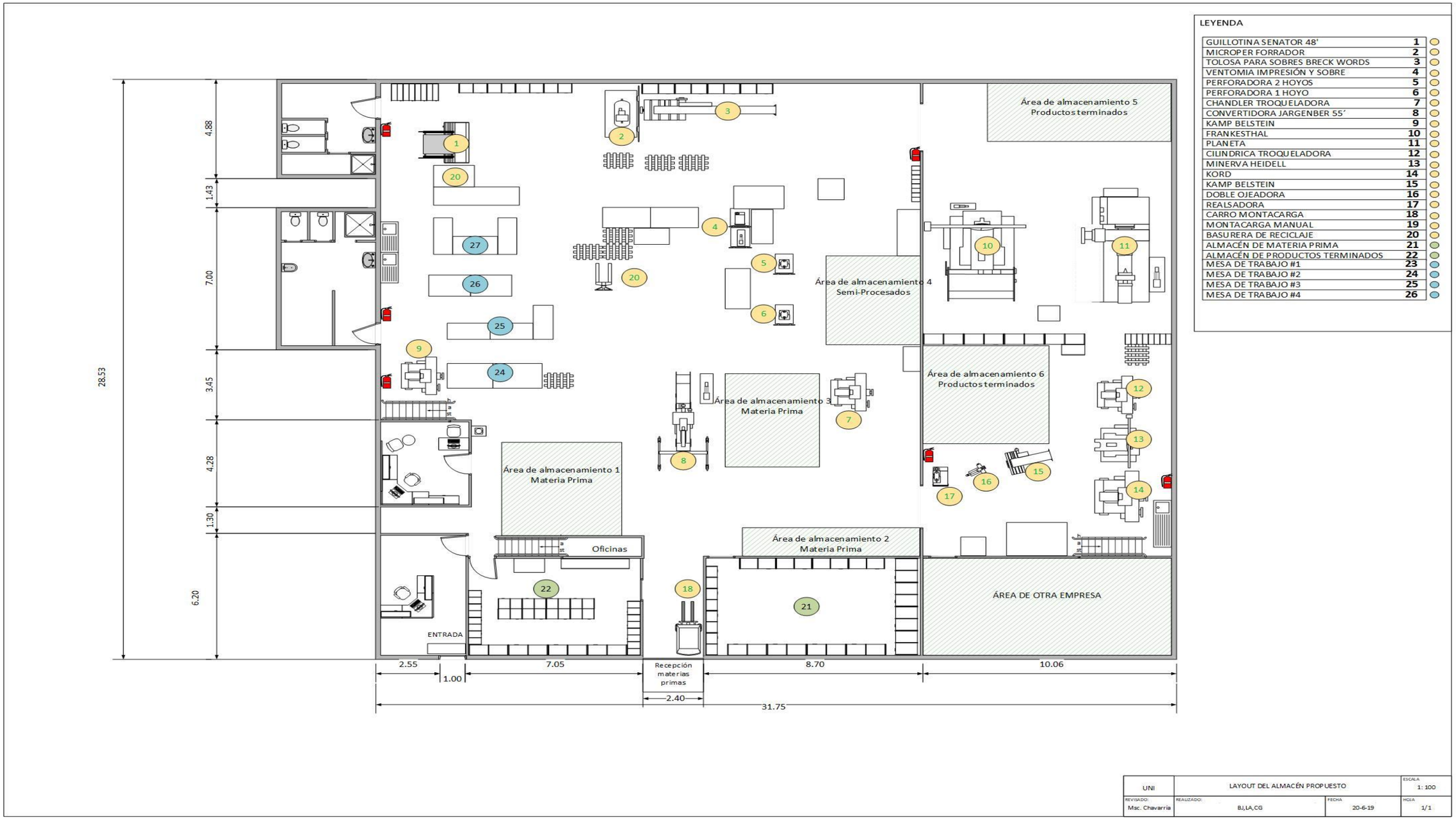
Materia Prima	Distancia	Color
Papel (Bolsa)	79.14 m	
Tinta	10.83 m	
Refuerzos y fondos	17.33 m	
Pega	15.7 m	
Asas	18.26 m	
Total	**141.26 m**	

- Con el resultado del diagrama de Pareto de ha decido colocar las materias primas con mayor demanda lo más cercano posible a la máquina convertidora. Estos materiales serían papel Satinado de 190 grs, papel Kraft de 85 grs y el papel Kraft de 98 grs.

- Por último, se propone que en todos los racks o estantes que se ocupen para almacenamiento, se determinen ubicaciones y se etiqueten con códigos

alfanuméricos, todo esto para llevar un registro exacto de las ubicaciones donde se deja un determinado producto, y por medio de la documentación y digitalización de esos datos en programas como Excel sea más fácil su ubicación en el momento que se necesite.

8.9 Layout del almacén propuesto



CONCLUSIONES

Conclusiones

1) La empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A, no cuenta con un sistema de inventario que le ayude a prever la cantidad necesaria de materia prima que debe tener en almacén para evitar compras de emergencia.

2) No se cuenta con controles a lo interno de materias primas, productos terminados y semi procesados. Y tampoco se tiene asignado a un responsable de bodega. Todo esto conlleva a más gastos, perdidas de materiales, robos, mayores tiempos de espera, desorden, inconformidad de los trabajadores y clientes.

3) Las áreas asignadas para los almacenes de materiales o productos de grandes tamaños o grandes volúmenes se hacen donde se puede no donde se debe. A demás, no están marcadas esas áreas, queriendo decir que los lugares varían según la comodidad de las personas a cargo de almacenar.

4) Se determinó con la clasificación ABC las materias primas, en total 16, con mayor incidencia monetaria que ocupa la empresa para la producción de bolsas. Obteniendo 5 materiales clasificados como A con un 84.14% del total del dinero invertido en compras del año 2015-2018.

5) Los pronósticos se realizaron para los años 2020-2021-2022 con el software CurveExpert, obteniendo así modelos matemáticos de regresión lineal y Harry Model. En promedio habrá un aumento de la inversión en compra de materia prima de un 184% con respecto a los años históricos tomados.

6) Se aplicó el sistema de punto fijo de reorden a las materias primas clasificadas como A en la clasificación ABC, y se realizó la simulación con los pronósticos del año 2020. Con esto se logró determinar sus puntos de reorden, tiempos de agotamientos y los tamaños de los pedidos.

RECOMENDACIONES

Recomendaciones

1) Se recomienda establecer el cargo del responsable del almacén a una persona que estará encargada de llevar los registros de entradas y salidas de las materias primas, productos terminados y semiprocesados. Se entiende que en la realidad actual de la empresa difícilmente se contratara una persona para realizar solo esa función, y en lugar de eso se le asigna hasta más de dos roles diferentes a una misma persona, por eso se recomienda que la encargada del almacén sea la supervisora de producción ya que es la que más experiencia posee en el proceso productivo.

   También se recomienda la utilización de hojas de registros estandarizadas y la creación de bases datos digitales en programas como Excel, para llevar un control más preciso de los inventarios, y también al momento de búsqueda de estos sea más rápido y preciso.

2) Se recomienda asignar y señalizar las áreas de almacenaje de productos y materiales de grandes tamaños o grandes volúmenes, que se determinaron en el layout, para así evitar que se siga almacenando en lugares inadecuados.

   También se recomienda realizar una clasificación y limpieza de las áreas donde se tienen acumulados residuos, para así lograr identificar los materiales que si se pueden llegar reciclar o utilizar en verdad y el resto venderlos o desecharlos. Y de esa manera aprovechar de una mejor manera el área de producción. Al mismo tiempo se debe crear una política de reciclaje y orden que involucre a todos los trabajadores de la empresa para evitar que esto vuelva a suceder en el futuro.

3) Se sugiere que se aplique el Sistema de Punto Fijo de Reorden para las 5 materias primas de clasificación A. Esto conllevará a reducciones de gastos, no habrá que hacer compras de emergencia y tampoco tener exceso de inventarios. Luego con el tiempo y otros estudios se podrá extender a demás materiales para estandarizar sus puntos de reorden con el tiempo.

4) Se recomienda mantener y renovar anualmente la clasificación ABC del inventario, con el propósito de hacer reformas en las variaciones que pueda sufrir la demanda. Los materiales clasificados como A deben tener mayor el grado de rigor a cuanto control ya que son los en los que invierten más.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

Besterfield, D. H. (2009). *Contro de la Calidad.* México: PEARSON EDUCACIÓN.

Centros Europeos de Empresa Innovadoras de la comunidad Valenciana. (2008). *Distribución en planta.* Valencia: Centros Europeos de Empresas Innovadoras de la Comunidad Valenciana (CEEI CV).

Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *Administración de Operaciones- Producción y cadenas de suministros.* México: McGRAW-HILL/.

Chauvel , A. M., & Taufik, L. (1984). *Administración de la Producción.* Madrid: Interamericana .

Departamento de Organización de Empresas, E.F. y C. (2005). *Diseño de Sistemas Productivos y Logísticos.* Obtenido de http://personales.upv.es/jpgarcia/linkeddocuments/7%20almacenes.pdf

Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2008). *Administración y Control de la Calidad.* México: Cengage Learning .

García Criollo, R. (1998). *ESTUDIO DEL TRABAJO.* Mexico: Mc Graw Hill.

Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principio de Administración de Operaciones.* Mexico: PEARSON EDUCACIÓN.

Holanda, R. (2003). *Administración de Operaciones.* Mexico: Campus Querétaro.

Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo.* Ginebra: Organizacion Internacional del Trabajo.

Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de Operaciones.* Mexico: PEARSON EDUCACIÓN.

Palella Stracuzzi, S., & Martins, F. (2012). *Metodología de la Investigación Cualitativa.* Caracas: FEDUPEL.

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la Investigacion.* Mexico: McGraw-Hill.

Zapata Cortes, J. A. (2014). *Fundamentos de la gestión de inventarios.* Medellín: ESUMER.

ANEXOS

Anexo 1

Pega

Anexo 2

Bristol 135

Anexo 3

Sulfito C-12

Anexo 4

Satinado 90 Y Sulfito C-12

Anexo 5

Asas

Anexo 6

Tintas

Anexo 7

Almacenamiento de Bobina

Anexo 8

Almacenamiento de bobina

Almacenamiento de productos terminados con asas

Anexo 9

Areá de trabajo

Anexo 10

Cotizador

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
2										
3	Datos del cliente									
4	Cliente:	3M		Cod. Cliente:	3M	Ejec. Ytas:	Ariela Vazques			
5	Contacto:	0		Celular:	27131979	email:	0			
6	Dirección:	Continuo a Opticas Matamoros		Telefono:	0	Depto:	Esteli			
7										
8	scripcion del producto:									
9										
10	Rubro	pieza 1	pieza2	pieza3		MATERIA PRIMA			133.58	
11	Cantidad	1000				MANO DE OBRA			12.30	
12	Orignls/Copias	1				GIF	25%		36.47	
13	Medida L1	14				TOTAL COSTO YARIABLE			193.53	
14	Medida L2	16 1/2				Troquel			11.18	
15	Color 1 Cara	1				Contribuci	100%		193.53	
16	Color 2 cara	0	0							
17	Material	arton Sulfito C.	arton Sulfito C.	arton Sulfito C. 12		Precio total			387.06	
18	La materia Prima es en ?	Pliego				Descuento	0%		-	
19	Material Suministrado	0	0	0		Precio Venta			387.06	
20	Tipo Maquina	Planeta	Kord	Kord		Precio unitar			0.39	
21	Tipo tinta	Tinta Offset	Tinta Offset	Tinta Offset		Contribución real			100%	
22	Tipo impresión	Full/color	Lineal	Plasta						
23	Tipo material	Medio Absorb	Medio Absorb	Medio Absorb		cargos adicionales al producto				
24	Tipo Barinz	Ninguno	Ninguno	Ninguno						
25	Troquelado	1	0	0		Precio unitar con cargo adi			-	
26	Area de troquel? Mt2	0.149	0.000	0.000						
27	plastificado	0								
28	Diseño?	0	0	0						
29	Costo del troquel	11.177397								
30	2do Costo del troquel	3.3532191	30%							
31										
32										
33										
34										
35										

Anexo 11

Cotizador

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
53													1			
54											Rollo	FALSO				
55											Pliego	1698.06				
56												1698.06				
57	Materiales a Utilizar								pliego		precio en kg			Rollo		
58	Nombre	Uso	Und	Dato Tec 1	Lado 1	Lado2	Cantidad	rec Unita	Sub Total	%		peso	peso	cost kg		
59													total	papel		
60	arton Kraftback 24 Alquimia	MatPrim 1 piez	385	385	26	40.5	4,125.00	0.4	1,650.00	97.2%	0.68	0.057377	125.7773	85.53		
61	Carton Kraftback 14	MatPrim 2 piez	260	260	26	40.5	-	0.37	-	0.0%	1.35	0	0	-		
62	Carton Kraftback 12	MatPrim 3 piez	250	250	26	19	-	0.36	-	0.0%	1.35	0	0	-		
63	Tinta Offset	Tinta 1 pieza					0.52	0.51768	0.27	0.0%	-			0.27		
64	Tinta Offset	Tinta 2 pieza					-	0	-	0.0%	-			-		
65	Tinta Offset	Tinta 3 pieza					-	0	-	0.0%	-			-		
66	Planchas Planeta		0	1	0	0	1.00	15	15.00	0.9%	-			15.00		
67	Planchas 1/2 plgs. Crrte.		0	1	25.63	21.63	-	6.5	-	0.0%	-			-		
68	Planchas 1/2 plgs. Crrte.		0	1	25.63	21.63	-	6.5	-	0.0%	-			-		
69	BARNIZ							0	-	0.0%	-			-		
70	Troquel			0.14903196	0	0	0.15	220	32.79	1.9%	-			32.79		
71	plastico para laminar			0	0	0	0	0.05	-	0.0%	-			-		
72										0.0%	#N/A			-		
73									1,698.06	100.0%				133.58		
74																
75	Actividades / Mano de Obra / Sub contratos															
76			Und/Med	Pieza 1	Pieza 2	Pieza 3	Cantidad	Tarifa	Valor							
77																
78	Arte y Diseño		Originales	0	0	0	0	25	0							
79	Diagramacion		Plancha	1	0	0	1	3	3							
80	Millares de impresión Offset		Miles de golpes	1	0	0	1	6.3	6.3							
81	illares de impresión Tipograf		Miles de golpes				0		0							
82	Barnizado			0	0	0	0	1	0							
83	Troquelado			1000	0	0	1000	0.003	3							
84	Laminado			0	0		0	0.7	0							
85																
86																
87																

Anexo 12

Calculadora de papel

Calculo de Papel				
Tamaño del Corte		Formato del Pliego		Gramaje
10	12	60	75	200

Peso de la Resma			
Kilos	Gramos	Kilos	Gramos
1.2	1200	45	45000

Peso de la Hoja			
Kilos	Gramos	Kilos	Gramos
0.0024	2.4	0.09	90

Hojas por Kilo	
416.67	11.11

	Corte	Pliego
Cantidad de hojas	850	212.5
Peso de las hojas	2.04	19.125

	Corte	Pliego
Cantidad de Kilos	39.3656	39.3656
Cantidad de hojas	16402.3	437.396

	u$s	$
Precio por Kg.	1.20	
Importe	47.2388	219.66

Precio del Dólar	4.65

Corte 1			
Cortes	36	Kilos	2.13
Util	96.00%	Hojas	23.61
Desperdicio	4.00%	Costo	2.55

Corte 2			
Cortes	35	Kilos	2.19
Util	93.33%	Hojas	24.29
Desperdicio	6.67%	Costo	2.62

Corte 3			
Cortes	36	Kilos	2.13
Util	96.00%	Hojas	23.61
Desperdicio	4.00%	Costo	2.55

Corte 4			
Cortes	35	Kilos	2.19
Util	93.33%	Hojas	24.29
Desperdicio	6.67%	Costo	2.62

Anexo 13

Tabla de salarios anual devengados

ADMINISTRACIÓN		
Ocupación	**Salario Mensual**	**Salario Anual**
Gerente General	C$23,093.18	C$277,118.10
Contador General	C$9,000.00	C$108,000.00
Asist. de Contabilidad	C$6,000.00	C$72,000.00
Responsable de Bodega	C$5,074.31	C$60,891.72
Asistente de Supervisora	C$5,180.24	C$62,162.88
	C$48,347.73	**C$580,172.70**

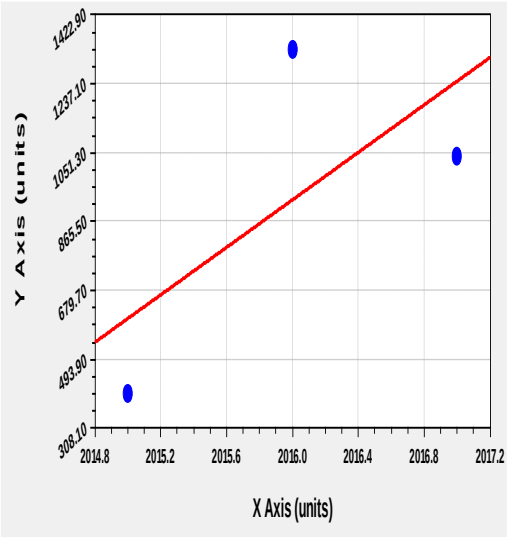
VENTA		
Ocupación	**Salario Mensual**	**Salario Anual**
Resp. de Imprenta	C$14,447.40	C$173,368.78
Ejecutivo de ventas	C$5,074.31	C$60,891.72
	C$19,521.71	**C$234,260.50**

IMPRENTA Y LITOGRAFÍA		
OCUPACION	**SALARIO MENSUAL**	**Salario Anual**
Ayud de Imprenta	C$5,074.31	C$60,891.72
Op. Máquina Kord	C$6,250.00	C$75,000.00
	C$45,297.24	**C$543,566.88**

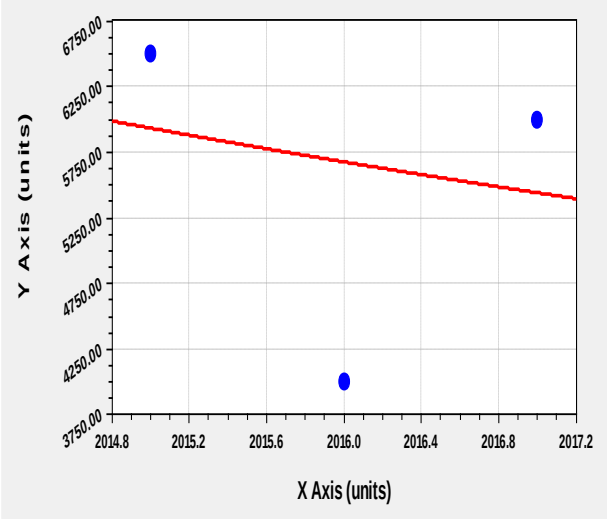
Anexo 14

Gráficas de pronostico

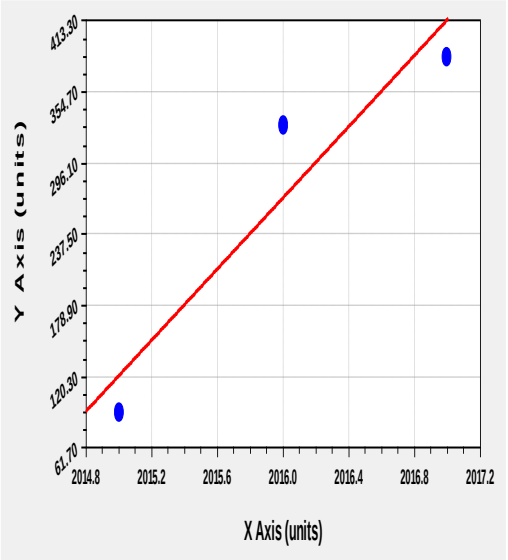
ASAS



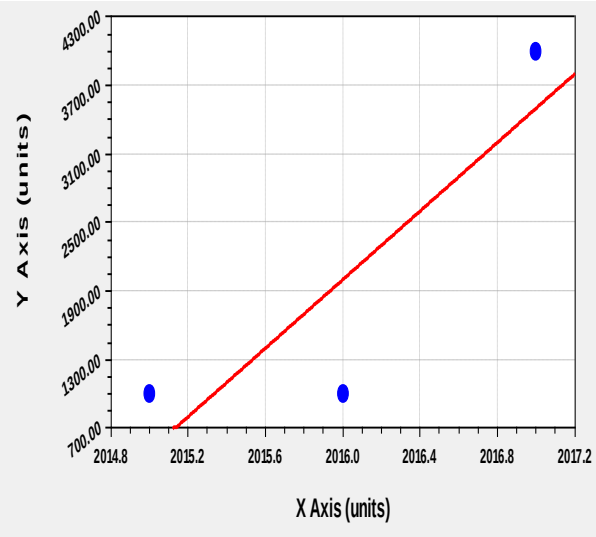
PAPEL LEDGER 150



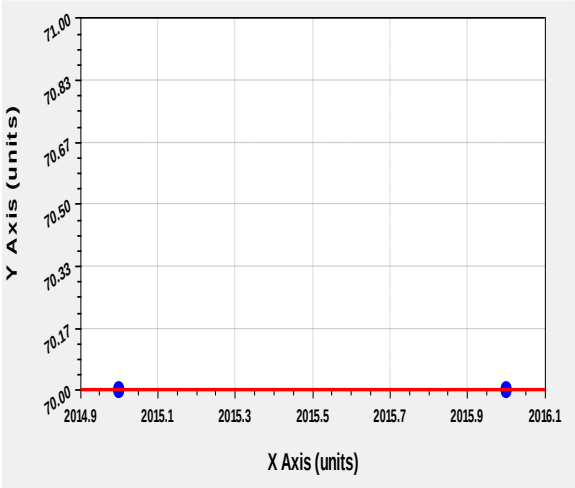
TINTA



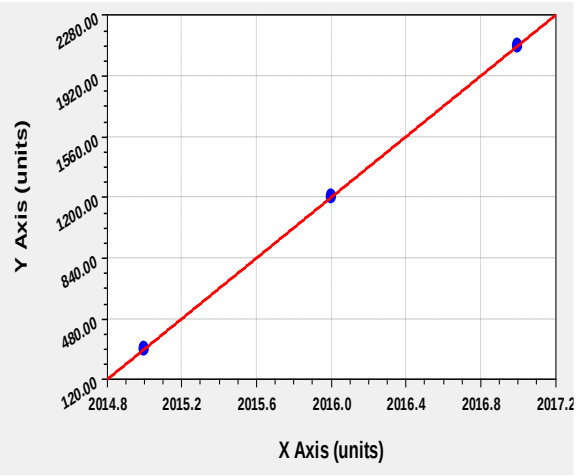
PAPEL KRAFT 85



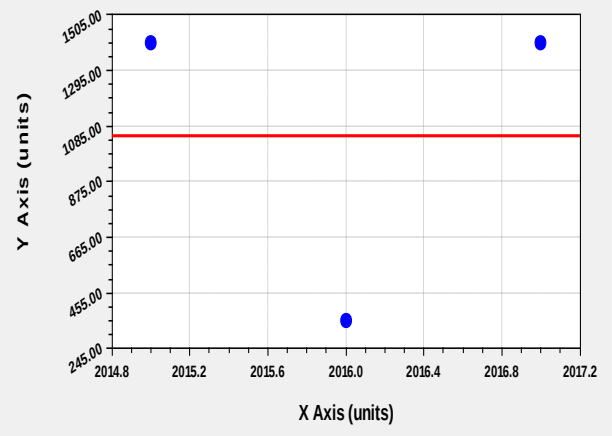
PAPEL SATINADO 90



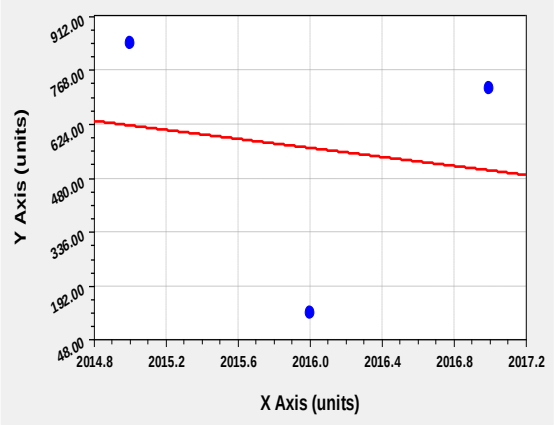
PAPEL KRAFT 98



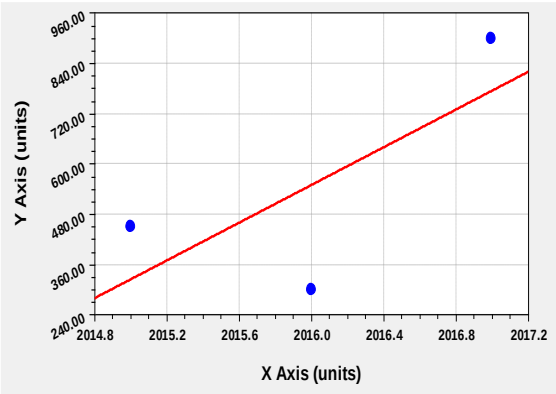
BRISTOL 135 GRS



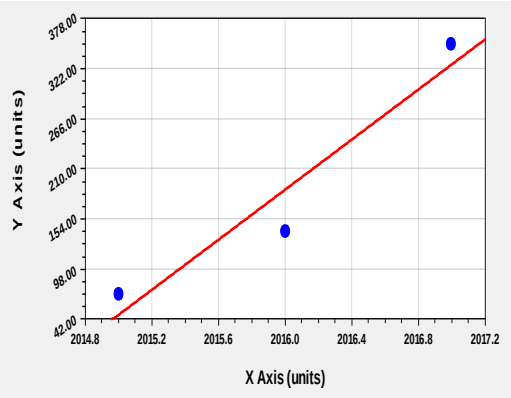
BRISTOL 140



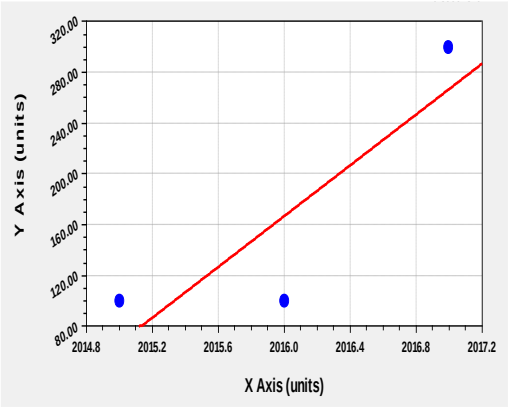
PAPEL LEDGER 120



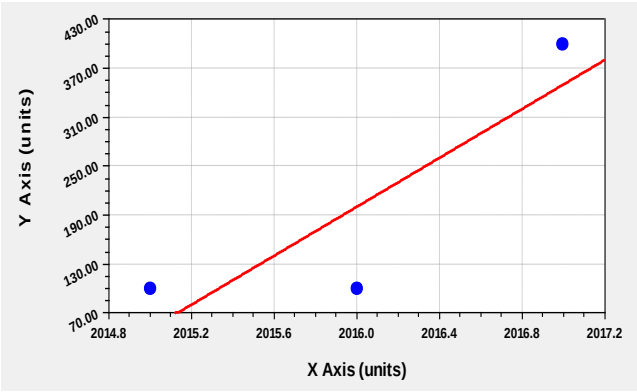
PAPEL KRAFT 97



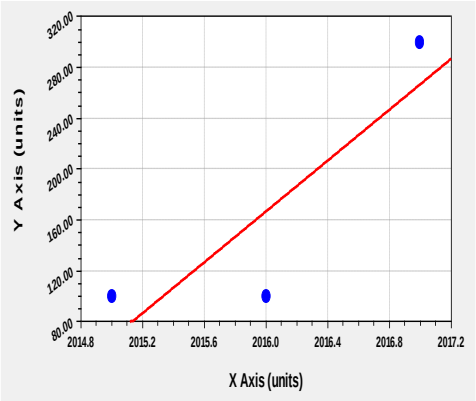
PAPEL KRAFT 81



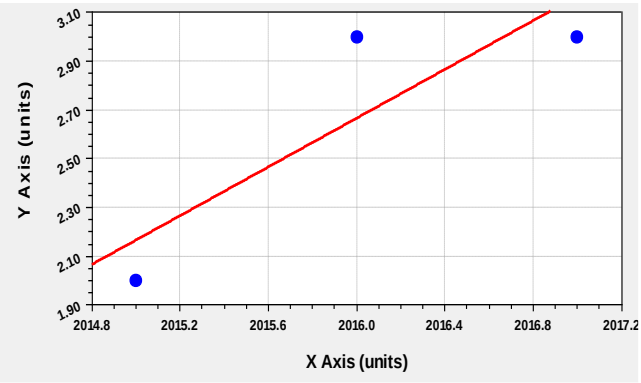
SULFITO C-12



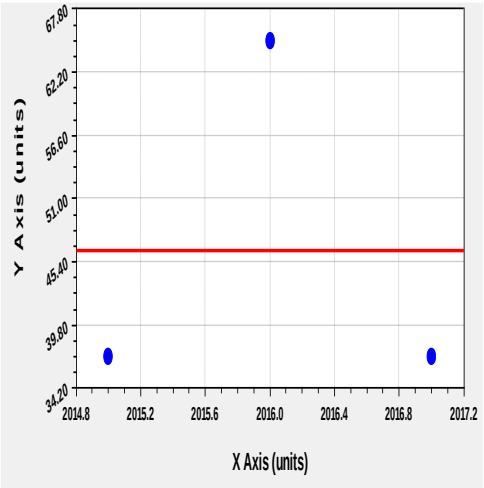
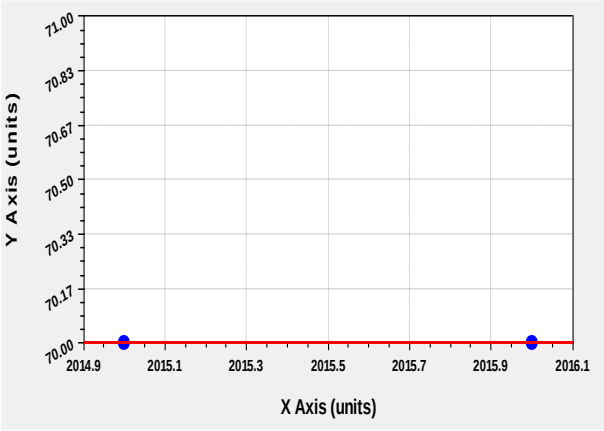
PAPEL KRAFT 120



PEGA



Asas de mantequilla



Bristol 125