

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

INGENIERIA INDUSTRIAL

**OPTIMIZACIÓN DEL CONTROL DE
INVENTARIOS EN LA EMPRESA
PLÁSTICOS MC**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA
OPTAR POR LA LICENCIATURA EN
INGENIERIA INDUSTRIAL**

NIXON CORRALES MORA

ING. OSCAR CHAVARRÍA CALDERÓN

HEREDIA, OCTUBRE, 2020

DECLARACIÓN JURADA

DECLARACIÓN JURADA

Yo Nixon Corrales Mora, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1473-0632 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Optimización del control de inventarios en la Empresa Plásticos MC

es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público, en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 14 días del mes de Abril del año dos mil veintiuno.



Firma del estudiante

Cédula

ACTA DE APROBACIÓN



Acta de Graduación

Ante el Tribunal Calificador de la Universidad Hispanoamericana, integrado por: Ing. Ana Catalina Leandro Sandi, representante dirección de carrera, Ing. Óscar Chavarría Calderón tutor y Ing. Erick Ulloa Chaverri lector, se presenta al postulante Corrales Mora Nixon Miguel Cédula n° 1-1473-0632 quien hace defensa pública de su trabajo final de graduación, titulado: "OPTIMIZACIÓN DEL CONTROL DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA PLÁSTICOS MC". Para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

Una vez escuchada la exposición del postulante y habiendo procedido al período de preguntas por parte de los miembros del Tribunal, se procede en privado a la deliberación de rigor y se concluye que al estudiante: Corrales Mora Nixon Miguel, ha aprobado su requisito de graduación con un puntaje de 84 en la escala de 0 a 100.

Firmado en la Universidad Hispanoamericana el día: **lunes 12 de julio del 2021.**

| | | |
|-------------------------|---|---|
| Director(a) de Carrera: | Ana Catalina Leandro Sandi | Firmado digitalmente por Ana Catalina Leandro Sandi Fecha: 2021.07.12 17:35:02 -06'00' |
| Tutor(a): | OSCAR ALBERTO CHAVARRIA CALDERON (FIRMA) | Firmado digitalmente por OSCAR ALBERTO CHAVARRIA CALDERON (FIRMA) Fecha: 2021.07.12 12:36:01 -06'00' |
| Lector(a): | ERICK ULLOA CHAVERRI (FIRMA) | Firmado digitalmente por ERICK ULLOA CHAVERRI (FIRMA) Fecha: 2021.07.12 22:51:54 -06'00' |
| Estudiante: |  | |

CARTA DEL TUTOR

CARTA DEL TUTOR

Heredia, 15 de abril de 2021.

Sres.
UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Estimados señores:

El estudiante NIXON MIGUEL CORRALES MORA, cédula de identidad número 114730632, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "OPTIMIZACIÓN DEL CONTROL DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA PLÁSTICOS MC", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL. En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

| | | | |
|----|---|-----|-----|
| a) | ORIGINAL DEL TEMA | 10% | 10 |
| b) | CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES | 20% | 20 |
| C) | COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION | 30% | 30 |
| d) | RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 20% | 20 |
| e) | CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO | 20% | 20 |
| | TOTAL | | 100 |

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

| | |
|--|--|
| OSCAR ALBERTO CHAVARRIA CALDERON (FIRMA) | Firmado digitalmente por OSCAR ALBERTO CHAVARRIA CALDERON (FIRMA) Fecha: 2021.04.15 11:00:01 -06'00' |
|--|--|

ING. ÓSCAR ALBERTO CHAVARRIA CALDERÓN
CÉDULA 109650295, CARNET # II-31443

CARTA DEL LECTOR

CARTA DE LECTOR

San José,
Universidad Hispanoamericana
Sede Heredia
Carrera
Ingeniería Industrial

Estimado señor

El estudiante NIXON CORRALES MORA cédula de identidad 1-1473-0632, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado " Optimización Del Control De Inventarios En La Empresa Plásticos Mc", el cual ha elaborado para obtener su grado de licenciatura.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.

ERICK ULLOA
CHAVERRI
(FIRMA)



Firmado digitalmente por
ERICK ULLOA CHAVERRI
(FIRMA)
Fecha: 2021.07.02 09:59:01
-0600

Firma
Nombre Erick Ulloa Chaverri
Cédula 4-0132-0412
Carné II-4406

AUTORIZACIÓN DE SESIÓN DE DERECHOS

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION

San José, 15/7/2021


Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Nixon Corrales Mora con número de identificación 114730632 autor (a) del trabajo de graduación titulado **Optimización del control de inventarios en la empresa Plásticos MC** presentado y aprobado en el año 2021 como requisito para optar por el título de Licenciatura; SI / NO autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,


114730632
Firma y Documento de Identidad

DEDICATORIA

Dedicatoria a Dios primero que todo por permitirme darme la sabiduría y fuerza para no desfallecer en los momentos más difíciles de mi vida, y de permitirme llegar a poder defender mi tesis de licenciatura y culminarla con éxito. Y mi padre Miguel Corrales Porras y a mi madre Isabel Mora Vargas que fueron de gran apoyo en mi camino, que siempre me motivaron a ser una mejor persona y no darme por vencido en los peores momentos de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por siempre darme la fuerza y la salud para poder llegar hasta esta etapa de mi vida donde defenderé mi tesis para convertirme en un profesional y concluirla con éxito.

A mis padres por siempre darme el apoyo y el deseo de superación y ser una persona profesional para mi futuro.

A Samtec Costa Rica quien fue de gran soporte durante todo el proceso de investigación, recabando bastante información y experiencia para mi proyecto

A Plásticos MC por permitirme desarrollar mi proyecto de graduación y por acompañarme durante todo el proceso de desarrollo de la investigación.

EPIGRAFE

Una máquina puede hacer el trabajo de cincuenta hombres ordinarios. Ninguna máquina puede hacer el trabajo de un hombre extraordinario.

Elbert Hubbard

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|-----------|
| DECLARACIÓN JURADA | II |
| ACTA DE APROBACIÓN | III |
| CARTA DEL TUTOR | IV |
| CARTA DEL LECTOR | V |
| AUTORIZACIÓN DE SESIÓN DE DERECHOS | VI |
| DEDICATORIA | VII |
| AGRADECIMIENTOS | VIII |
| EPÍGRAFE | IX |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS | X |
| ÍNDICE DE FIGURAS | XIV |
| ÍNDICE DE TABLAS | XVI |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS | XX |
| ACRÓNIMOS Y SIGLAS | XXII |
| RESUMEN EJECUTIVO Y ARTICULO PUBLICABLE | XXIII |
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN | 24 |
| 1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO. | 25 |
| 1.2. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN | 26 |
| 1.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA..... | 28 |
| 1.2.2. ANTECEDENTES DEL CONTEXTO DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN | 30 |
| 1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 33 |
| 1.3.1. JUSTIFICACIÓN | 34 |
| 1.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO | 35 |
| 1.4.1. OBJETIVO GENERAL | 35 |
| 1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 35 |
| 1.5. ALCANCES Y LIMITACIONES | 36 |
| 1.5.1. ALCANCES | 36 |
| 1.5.2. LIMITACIONES | 36 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO..... | 37 |
| 2.1. MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA | 38 |

| | |
|--|-----------|
| 2.1.1. INGENIERÍA..... | 38 |
| 2.1.2. PROGRAMAS INFORMÁTICOS | 39 |
| 2.1.3. INVENTARIO..... | 40 |
| 2.1.4. PROCESO | 41 |
| 2.1.5. MEJORA CONTINUA..... | 42 |
| 2.1.6. OPTIMIZACIÓN..... | 43 |
| 2.2. MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO | 44 |
| DIAGRAMA DE SIPOC | 48 |
| DIAGRAMA DE PARETO..... | 49 |
| DIAGRAMA DE ISHIKAWA | 49 |
| DIAGRAMA DE FLUJO | 49 |
| LLUVIA DE IDEAS | 50 |
| 2.3. MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO..... | 50 |
| REDUCCIÓN DE TIEMPOS | 51 |
| AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD..... | 51 |
| MEJORAMIENTO EN EL CONTROL Y TRAZABILIDAD DEL INVENTARIO | 52 |
| REDUCCIÓN DE COSTOS | 53 |
| 2.4. ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES..... | 56 |
| CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO | 59 |
| 3.1. METODOLOGÍA PARA LA DEFINICION DEL PROBLEMA | 60 |
| 3.2. METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUANTITATIVO DEL PROYECTO | 61 |
| 3.3. METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRACTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO | 62 |
| 3.4. METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO | 63 |
| 3.5. METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACION, ASEGURAMINETO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS..... | 65 |
| CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS | 66 |
| 4.1. ENTREVISTA | 67 |
| 4.2. DIAGRAMA DE SIPOC..... | 70 |
| 4.3. PROCESO ACTUAL | 73 |
| 4.4. LLUVIA DE IDEAS | 77 |

| | |
|--|------------|
| 4.5. ANALISIS DE DISPERSION O METODO 6M | 82 |
| 4.6. DIAGRAMA DE ISHIKAWA..... | 84 |
| 4.6.1. MANO DE OBRA | 86 |
| 4.6.2. MAQUINARIA | 86 |
| 4.6.3. MÉTODO DE TRABAJO | 87 |
| 4.6.4. MEDIO AMBIENTE..... | 87 |
| 4.6.5. MATERIALES | 87 |
| 4.6.6. MEDICIÓN | 88 |
| 4.7. PONDERACIÓN DE LAS CAUSAS..... | 88 |
| 4.8. ENCUESTA DE PONDERACIÓN | 89 |
| 4.8.1. RESULTADOS DE LA ENCUESTA..... | 91 |
| 4.9. DIAGRAMA DE PARETO | 92 |
| 4.10. ANÁLISIS DE LOS DATOS..... | 95 |
| 4.10.1. JUNIO 2020..... | 97 |
| 4.10.2. JULIO 2020 | 100 |
| 4.10.3. AGOSTO 2020 | 103 |
| 4.10.4. SETIEMBRE 2020 | 106 |
| 4.10.5. OCTUBRE 2020..... | 108 |
| 4.10.6. NOVIEMBRE 2020 | 111 |
| 4.11. ANÁLISIS GRÁFICO DE LOS DATOS | 114 |
| CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN..... | 121 |
| 5.1. IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA | 122 |
| 5.2. APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA DE CANTIDAD ECONÓMICA DEL PEDIDO (EOQ) | 123 |
| 5.2.1. INVESTIGACIÓN PARA LA APLICACIÓN DEL EOQ MEDIANTE UN PROGRAMA INFORMÁTICO | 125 |
| 5.2.2. CAPACITACIÓN EN EL USO CORRECTO DEL PROGRAMA EOQ | 127 |
| 5.2.3. CÁLCULO DE DATOS PARA EL INGRESO AL SISTEMA EOQ | 128 |
| 5.2.4. INGRESO DE DATOS DEL ROLLO DE 1000 Y 1200 PIES AL EXCEL DEL EOQ, ANÁLISIS Y GRÁFICAS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS..... | 129 |
| 5.3. ELABORACIÓN DE UNA HERRAMIENTA QUE PERMITA TENER RESPALDO DE LAS COMPRAS COMO DE LAS VENTAS REALIZADAS..... | 135 |

| | |
|---|------------|
| 5.4. ELABORACIÓN DE UN DIAGRAMA DE FLUJO QUE PERMITA VISUALIZAR COMO VA A SER EL FLUJO DEL MATERIAL CON LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS | 137 |
| 5.5. CREACIÓN DE UN PROGRAMA INFORMÁTICO PARA LLEVAR EL CONTROL Y REGISTRO DE MATERIALES | 140 |
| 5.6. CREACIÓN DE UBICACIONES ESPECÍFICAS PARA LA FÁCIL LOCALIZACIÓN Y ORDENAMIENTO DEL MATERIAL | 143 |
| 5.7. ANALISIS DE RENTABILIDAD | 146 |
| 5.7.1. COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO | 146 |
| 5.7.2. BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN | 149 |
| EXTRAVÍO DE MATERIAL | 152 |
| IMPACTO ECONÓMICO EN LA REDUCCIÓN DE LA PERDIDA DE MATERIAL..... | 153 |
| ENTREGAS TARDES A CLIENTES..... | 154 |
| IMPACTO ECONÓMICO EN LA ELIMINACIÓN DE ENTREGAS TARDE DEL MATERIAL A CLIENTES | 156 |
| INVESTIGACIÓN (NO ECONÓMICOS)..... | 157 |
| 5.7.3. PRONÓSTICO DE VENTAS | 157 |
| 5.7.4. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD | 161 |
| 5.7.5. CONTROL Y SEGUIMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA MEJORA..... | 162 |
| CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 164 |
| 6.1. CONCLUSIONES | 165 |
| 6.2. RECOMENDACIONES..... | 166 |
| BIBLIOGRAFÍA | 167 |
| ANEXOS | 170 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1..... | 72 |
| Diagrama de sipoc del proceso de compra y venta de la empresa plásticos mc | 72 |
| Figura 2..... | 74 |
| Diagrama de flujo del proceso actual del movimiento de materiales de la compañía plásticos mc | 74 |
| Figura 3..... | 76 |
| Diagrama de flujo del proceso de extravió de material en plásticos mc | 76 |
| Figura 4..... | 79 |
| Encuesta presentada a los clientes para el aporte en la lluvia de ideas | 79 |
| Figura 5..... | 81 |
| Lluvia de ideas de las causas del problema de investigación | 81 |
| Figura 6..... | 85 |
| Diagrama de ishikawa | 85 |
| Figura 7..... | 130 |
| Programa para el cálculo del eqq rollo de 1000 pies..... | 130 |
| Figura 8..... | 132 |
| Programa para el cálculo del eqq rollo de 1200 pies..... | 132 |
| Figura 9..... | 136 |
| Bitácora de registro de material entregado y recibido | 136 |
| Figura 10..... | 138 |
| Diagrama de flujo implementado del proceso de compra | 138 |
| Figura 11..... | 139 |
| Diagrama de flujo implementado del proceso de venta..... | 139 |

| | |
|---|-----|
| Figura 12..... | 141 |
| Plantilla para el control y registro del rollo de 1000 pies | 141 |
| Figura 13..... | 142 |
| Plantilla para el control y registro del rollo de 1200 pies | 142 |
| Figura 14..... | 144 |
| Fotos del antes del acomodo de la bodega de almacenaje | 144 |
| Figura 15..... | 145 |
| Fotos del después del acomodo de la bodega | 145 |
| Figura 16..... | 158 |
| Plantilla para el cálculo del pronóstico simple | 158 |
| Figura 17..... | 159 |
| Cálculo de las ventas futuras del rollo de 1000 pies | 159 |
| Figura 18..... | 160 |
| Cálculo de las ventas futuras para el rollo de 1200 pies | 160 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. | 32 |
| Incremento en la venta del plástico de paletizar | 32 |
| Tabla 2. | 68 |
| Entrevista dirigida a propietarios de la empresa plásticos mc..... | 68 |
| Tabla 3. | 82 |
| Análisis de las 6m | 82 |
| Tabla 4. | 89 |
| Escala de ponderación según su criticidad | 89 |
| Tabla 5. | 90 |
| Encuesta utilizada para la ponderación de las causas..... | 90 |
| Tabla 6. | 91 |
| Resultados de las encuestas de ponderación de las causas | 91 |
| Tabla 7. | 93 |
| Tabla de criticidad de las causas según las entrevistas..... | 93 |
| Tabla 8. | 96 |
| Tabla de compra y venta del plástico de paletizar en el mercado | 96 |
| Tabla 9. | 97 |
| Tabla de datos del rollo de 1000 pies del mes de junio del 2020 | 97 |
| Tabla 9.1. | 98 |
| Tabla de conversión de cantidad de rollos de 1000 pies perdidos a monto económico en el mes de junio del 2020 | 98 |
| Tabla 10. | 99 |
| Tabla de datos del rollo de 1200 pies del mes de junio del 2020 | 99 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 10.1. | 100 |
| Tabla de conversión de cantidad de rollos de 1200 pies perdidos a monto económico en el mes de junio del 2020 | 100 |
| Tabla 11. | 101 |
| Tabla de datos del rollo de 1000 pies del mes de julio del 2020 | 101 |
| Tabla 11.1. | 101 |
| Tabla de conversión de cantidad de rollos de 1000 pies perdidos a monto económico en el mes de julio del 2020..... | 101 |
| Tabla 12. | 102 |
| Tabla de datos del rollo de 1200 pies del mes de julio del 2020 | 102 |
| Tabla 12.1. | 103 |
| Tabla de conversión de cantidad de rollos de 1200 pies perdidos a monto económico en el mes de julio del 2020..... | 103 |
| Tabla 13. | 104 |
| Tabla de datos del rollo de 1000 pies del mes de agosto del 2020..... | 104 |
| Tabla 13.1. | 104 |
| Tabla de conversión de cantidad de rollos de 1000 pies perdidos a monto económico en el mes de agosto del 2020 | 104 |
| Tabla 14. | 105 |
| Tabla de datos del rollo de 1200 pies del mes de agosto del 2020..... | 105 |
| Tabla 14.1. | 106 |
| Tabla de conversión de cantidad de rollos de 1200 pies perdidos a monto económico en el mes de agosto del 2020 | 106 |
| Tabla 15. | 106 |
| Tabla de datos del rollo de 1000 pies del mes de setiembre del 2020..... | 106 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 15.1. | 107 |
| Tabla de conversión de cantidad de rollos de 1000 pies perdidos a monto económico en el mes de setiembre del 2020 | 107 |
| Tabla 16. | 107 |
| Tabla de datos del rollo de 1200 pies del mes de setiembre del 2020..... | 107 |
| Tabla 16.1. | 108 |
| Tabla de conversión de cantidad de rollos de 1200 pies perdidos a monto económico en el mes de setiembre del 2020 | 108 |
| Tabla 17. | 109 |
| Tabla de datos del rollo de 1000 pies del mes de octubre del 2020 | 109 |
| Tabla 17.1. | 109 |
| Tabla de conversión de cantidad de rollos de 1000 pies perdidos a monto económico en el mes de octubre del 2020 | 109 |
| Tabla 18. | 110 |
| Tabla de datos del rollo de 1200 pies del mes de octubre del 2020 | 110 |
| Tabla 18.1. | 110 |
| Tabla de conversión de cantidad de rollos de 1200 pies perdidos a monto económico en el mes de octubre del 2020 | 110 |
| Tabla 19. | 111 |
| Tabla de datos del rollo de 1000 pies del mes de noviembre del 2020..... | 111 |
| Tabla 19.1. | 112 |
| Tabla de conversión de cantidad de rollos de 1000 pies perdidos a monto económico en el mes de noviembre del 2020 | 112 |
| Tabla 20. | 112 |
| Tabla de datos del rollo de 1200 pies del mes de noviembre del 2020..... | 112 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 20.1. | 113 |
| Tabla de conversión de cantidad de rollos de 1200 pies perdidos a monto económico en el mes de noviembre del 2020 | 113 |
| Tabla 21. | 113 |
| Tabla resumen de los últimos 6 meses del año 2020 | 113 |
| Tabla 22. | 119 |
| Tabla de causas y propuestas | 119 |
| Tabla 23. | 147 |
| Costo de mano de obra por hora | 147 |
| Tabla 24. | 148 |
| Gastos profesionales..... | 148 |
| Tabla 25. | 148 |
| Gastos generales y de mantenimiento | 148 |
| Tabla 26. | 154 |
| Monto ahorrado tras la eliminación de pérdidas de material | 154 |
| Tabla 27. | 156 |
| Monto ahorrado tras eliminación de entregas tardías | 156 |
| Tabla 28. | 161 |
| Análisis de van, tir y b/c..... | 161 |
| Tabla 29. | 163 |
| Diagrama gantt para el seguimiento y control de la implementación de la mejora..... | 163 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|-----|
| Gráfico 1..... | 94 |
| Diagrama de pareto..... | 94 |
| Gráfico 2..... | 115 |
| Historial de cantidad de rollos atrasados durante junio a noviembre del 2020..... | 115 |
| Gráfico 3..... | 116 |
| Historial de cantidad de rollos extraviados durante junio a noviembre del 2020 | 116 |
| Gráfico 4..... | 117 |
| Porcentaje de rollos atrasados total con respecto a lo vendido durante junio a noviembre del 2020 | 117 |
| Gráfico 5..... | 118 |
| Porcentaje de rollos perdidos total con respecto a lo comprado durante junio a noviembre del 2020 | 118 |
| Gráfico 6..... | 131 |
| Comportamiento de los costos de mantenimiento de inventario del rollo de 1000 pies | 131 |
| Gráfico 7..... | 134 |
| Comportamiento de los costos de mantenimiento de inventario del rollo de 1200 pies | 134 |
| Gráfico 8..... | 150 |
| Resultado de los datos obtenidos durante la implementación en el mes de febrero del 2021 para el rollo de 1000 pies | 150 |
| Gráfico 9..... | 151 |
| Resultado de los datos obtenidos durante la implementación en el mes de febrero del 2021 para el rollo de 1200 pies | 151 |

| | |
|---|-----|
| Gráfico 10..... | 153 |
| Diferencia en el extravío del material después de las herramientas implementadas .. | 153 |
| Gráfico 11..... | 155 |
| Diferencia en las entregas tardes a clientes después de las herramientas implementadas | 155 |

ACRÓNIMOS Y SIGLAS

DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar

SIPOC: Proveedores, Insumos, Procesos, Salidas y Clientes

MRP: Planificación de Necesidades de Material

EOQ: Cantidad de Orden Económico

GAM: Gran Área Metropolitana

DAC: Distribuidora Agro Comercial

EMT: Jefe de Producción de Planta

MTSS: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social

RESUMEN EJECUTIVO Y ARTICULO PUBLICABLE

Este proyecto surge de la necesidad que tenía la empresa Plásticos MC de tener un buen control de inventarios de las entradas y salidas de material, así como un registro exacto del inventario en bodega, con el fin de eliminar las pérdidas de material, así como las entregas tarde a los clientes, y de tener un inventario de material controlado para que no se quiebre el stock.

A través de los problemas que se fueron encontrando en la compañía, se empiezan a desarrollar una serie de herramientas ingenieriles con el fin de solucionar estos problemas tales como: diagrama de Ishikawa, ponderación de datos, diagrama de Pareto, Herramienta EOQ, cálculo de pronósticos de la demanda, diagrama Gantt, entre otras más que fueron vitales para la solución de los problemas.

Una vez implementadas las herramientas se obtuvo una reducción del 100% de la perdida de material, así como de las entregas tarde a los clientes, dando como resultado ahorro de costos para la empresa. Además, se estableció un pronóstico de demanda para que la empresa tuviera un conocimiento de cuanto se iba a vender en meses posteriores, así como la facilidad de que todo se calcula automático debido a las plantillas informáticas creadas.

Por último, se realiza el análisis de rentabilidad dando como resultado un costo/beneficio de 3.32 colones sobre los gastos realizados en el proyecto, lo que demuestra que, por cada colon invertido, se va a tener un beneficio de 2.32 colones lo que demuestra que el proyecto si es factible para la empresa Plásticos MC.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

El proyecto que se va a desarrollar en la empresa Plásticos MC consiste en mejorar la logística de la empresa principalmente en el control y administración del inventario, así como en el uso correcto del almacenaje del material. La preparación del proyecto surgió debido a que la empresa es una pyme que no tiene hasta el momento ninguna aplicación de herramientas ingenieriles para el beneficio de esta, por tal motivo se propuso establecer el siguiente proyecto de mejora de inventarios.

La parte de inventario de la compañía es donde se está teniendo más afectación y es la parte principal y fundamental de la organización debido al servicio que ofrece y está teniendo gran afectación ya que se están generando problemas con los clientes debido a retrasos en las entregas del producto. Esto genera que se aumenten los costos de almacenaje de la compañía y también los costos de transporte del material, debido a que se tienen que hacer desviaciones de la ruta original de la entrega establecida.

Otro punto importante que está teniendo la organización es la pérdida de materiales por falta de controles sean informáticos o manuales que permitan tener un registro de entrada y salida del material. Desde que se compra al proveedor, hasta cuando es entregado al cliente.

Por ende, al mejorar todos los puntos antes mencionados de la parte de inventarios se pretende minimizar los costos y pérdidas que está obteniendo la empresa Plásticos MC.

1.2. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN

Plásticos MC, es hoy en día una de las principales proveedoras de plástico paletizador en el Gran Área Metropolitana del país. Miguel Corrales Porras estableció una empresa que comenzó comprando y vendiendo plásticos para paletizar con el fin de sacar a su familia adelante. Debido al trabajo que tuvo anteriormente como agente de ventas de plástico para paletizar, tuvo la idea de porque no distribuir propiamente el plástico debido al conocimiento y al análisis que había hecho de que la mayoría de las empresas exportan y necesitan todo el equipo de embalaje en mayor necesidad el plástico de paletizar.

El dueño comenzó comprando pocas cantidades, a como pedían los clientes el pedía el producto y lo entregaba de inmediato. Casi que como un intermediario debido a que no se tenía el capital para comprar en mayores volúmenes. A como fue surgiendo la empresa esta fue aumentando a su vez exponencialmente su volumen de ventas. Los proveedores al ver la situación llegaron a una negociación debido a la gran cantidad de rollos por mes que se venden, de otorgar crédito sin ninguna restricción y hasta el día de hoy se maneja de esa manera. Se piden a crédito grandes cantidades de producto y se tiene un plazo de 1 mes o hasta más para cancelar.

La empresa se conforma por una bodega de almacenaje donde se recibe el producto y a su vez se revisa visualmente para ver que el material se encuentre bien para posteriormente ser distribuido a los clientes. La compañía al ser una PYME no cuenta con mucho capital por lo que las oficinas administrativas se encuentran en la residencia del dueño, donde realiza todas las actividades correspondientes a la

administración del negocio véase como facturación, cobros pendientes, recibos por pagar entre otros

Plásticos MC ubicada en Heredia Costa Rica, específicamente en el Distrito de San Francisco, se fundó en el año 2014 y actualmente mantiene sus operaciones e inicialmente se estableció la siguiente ubicación en San Francisco de Heredia debido a la cercanía que se tiene a cualquier parte de la GAM y de igual manera al acceso cercano que se tiene con los parques industriales, así como su cercanía casi inmediata a las oficinas (casa de habitación).

El dueño se encarga de la compra, almacenamiento y distribución del producto, mientras que la dueña se encarga de la parte administrativa de la compañía como la facturación, cobros y pagos a los proveedores.

Al ser una empresa Pyme los dueños son quienes se encargan de todas las labores de la empresa. La empresa no cuenta con un organigrama definido que permita identificar cuál es su estructura.

De acuerdo con el tipo de administración que existe el investigador considera que no es posible identificar las utilidades actuales. Por eso se desea trabajar más en esa área con el fin de maximizar las ganancias de la organización.

1.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA.

Plásticos MC es una empresa dedicada al almacenamiento y distribución de Plásticos para paletizar, cintas para envoltura, flejes para amarre de tarimas y bolsas plásticas. El principal mercado de Plásticos MC son las mueblerías y empresas pequeñas, quienes por su tamaño consumen el producto en pequeñas cantidades.

La empresa también cuenta con algunos clientes que consumen en grandes cantidades el material, pero esta son una parte muy pequeña de su mercado. Por lo que también se piensa en un futuro poder abarcar mayor parte de este tipo de compañías que compran en grandes volúmenes.

Debido al tipo de producto ofrecido por la organización Plásticos MC sus principales compradores de los que son el plástico de paletizar y flejes son las industrias que se dedican a la elaboración de muebles y las compañías exportadoras. Pero debido al tipo de producto que se vende que es utilizado en toda empresa. La empresa tiene como meta poder abrir sus mercados y ofrecer sus productos a los distintos compradores que puedan requerir de los mismos.

Otro tipo de producto que comercializa la compañía son las bolsas plásticas que se venden con clientes como los son carnicerías, ferretería y pulperías, que necesitan bolsas para empaque de sus productos.

Debido al proceso que se desarrolla en la organización se desarrollara la investigación en el área de inventarios y almacenaje de esta.

El producto de mayor volumen de manejo de la Pyme es el plástico para paletizar el cual se vende en varias presentaciones de medida que se detallan a continuación:

- 1000 pies
- 1200 pies

Una de las principales características del producto es que es fabricado con resina virgen lo que permite un mayor rendimiento del plástico y elasticidad, hay varia gama de colores que no diferencian mucho de las características de este. Por ejemplo, colores como el verde es porque tiene un porcentaje más de ser biodegradable que los demás, otros colores como el negro y café es simplemente para ocultar el producto y diferenciar tarimas según corresponda a su necesidad, pero a nivel de características de rendimiento son las mismas. Estos productos al ser diferenciados tienen un costo más alto por lo que los clientes prefieren siempre consumir el clásico que es transparente. Son pocos clientes que piden un plástico de diferente color dependiendo su necesidad. Los plásticos de colores Plásticos MC solo los trabaja contra pedido.

Otras características del producto son: es adhesivo, reciclable y tiene cierto grado de protección UV además de ser 100% resistente al agua.

Figura 1.
Figura del producto distribuido por Plásticos MC.



Fuente: fotografía tomada del producto de venta de Plásticos MC (2020)

Misión:

- Aportar soluciones de empaques a cualquier empresa que necesite de nuestros productos que contribuyan al desarrollo y crecimientos de nuestros clientes.

Visión:

- Tener el mejor manejo de inventario que nos permita estar colocados en el mercado con el mejor costo y calidad para ser el líder en la venta de empaques en Costa Rica y hacer.

1.2.2. ANTECEDENTES DEL CONTEXTO DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN

La empresa desde su fundación en 2014 ha venido en crecimiento. Inicialmente la empresa solo vendía un tipo de producto el cual era el plástico de paletizar de 1000 pies en los años siguiente fue introduciendo los plásticos de más y menos pies. (desde

el de 600 pies hasta el de 1200 pies) quedándose por último con los de mayor demanda, que son los de 1000 y 1200 pies. En los últimos años aproximadamente a partir del 2018 se fue introduciendo los productos complementarios como lo son el fleje para amarre, las cintas adhesivas y las bolsas para empaque.

A continuación, se presentará una tabla de como en los últimos años se ha visto un incremento en las ventas del plástico para paletizar. El cálculo se pudo hacer a partir de los últimos 3 meses del año 2018 debido que a partir de esos meses para adelante es que se tenía evidencia física (facturas) que permitió el cálculo. Podemos ver que las ventas tienden al aumento mes a mes. Teniendo excepciones. Por ejemplo, en diciembre y enero se presenta una baja, pero es debido a que la mayoría de las empresas cierra operaciones y reabren hasta el nuevo año. Pero por el contrario debido a esta misma situación podemos ver un gran aumento en el mes de febrero del 2019 debido a que las empresas ocupan recuperar el material y ponerse en orden con las cantidades de su producción. Cabe resaltar que la tabla a continuación representa el plástico que desde el inicio se ha comercializado el cual es el de 1000 pies y se tiene una mayor claridad del aumento en ventas que ha tenido. Otro punto es el aumento en el precio que ha tenido el cual fue de 2050 colones precio de compra en el 2018, luego tuvo un aumento de 50 colones en 2019 para un precio de compra 2100 y por último un aumento de 50 colones que es el precio que se compra actualmente el cual es de 2150 colones por rollo. Estos aumentos también se vieron reflejados en el aumento del precio de venta por rollo.

Tabla 1.
Incremento en la venta del plástico de paletizar

| Ultimos 3 meses del Año 2018 | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|---------------|-----------------------|--|--|--|
| Mes | Cantidad de rollos vendidos | Costo de rollo por compra | Costo de rollo por venta | total unid prec venta | total unid prec compra | Utilidad neta | | | | |
| 10 | 700 | ₡ 2.050,00 | ₡ 2.900,00 | ₡ 2.030.000,00 | ₡ 1.435.000,00 | ₡ 595.000,00 | | | | |
| 11 | 750 | ₡ 2.050,00 | ₡ 2.900,00 | ₡ 2.175.000,00 | ₡ 1.537.500,00 | ₡ 637.500,00 | | | | |
| 12 | 790 | ₡ 2.050,00 | ₡ 2.900,00 | ₡ 2.291.000,00 | ₡ 1.619.500,00 | ₡ 671.500,00 | | | | |
| Total Neto | | | | | | | ₡ 1.904.000,00 | | | |
| Año 2019 | | | | | | | | | | |
| Mes | Cantidad de rollos vendidos | Costo de rollo por compra | Costo de rollo por venta | total unid prec venta | total unid prec compra | Utilidad neta | | | | |
| 1 | 400 | ₡ 2.100,00 | ₡ 2.950,00 | ₡ 1.180.000,00 | ₡ 840.000,00 | ₡ 340.000,00 | | | | |
| 2 | 850 | ₡ 2.100,00 | ₡ 2.950,00 | ₡ 2.507.500,00 | ₡ 1.785.000,00 | ₡ 722.500,00 | | | | |
| 3 | 750 | ₡ 2.100,00 | ₡ 2.950,00 | ₡ 2.212.500,00 | ₡ 1.575.000,00 | ₡ 637.500,00 | | | | |
| 4 | 775 | ₡ 2.100,00 | ₡ 2.950,00 | ₡ 2.286.250,00 | ₡ 1.627.500,00 | ₡ 658.750,00 | | | | |
| 5 | 800 | ₡ 2.100,00 | ₡ 2.950,00 | ₡ 2.360.000,00 | ₡ 1.680.000,00 | ₡ 680.000,00 | | | | |
| 6 | 810 | ₡ 2.100,00 | ₡ 2.950,00 | ₡ 2.389.500,00 | ₡ 1.701.000,00 | ₡ 688.500,00 | | | | |
| 7 | 800 | ₡ 2.100,00 | ₡ 2.950,00 | ₡ 2.360.000,00 | ₡ 1.680.000,00 | ₡ 680.000,00 | | | | |
| 8 | 809 | ₡ 2.100,00 | ₡ 2.950,00 | ₡ 2.386.550,00 | ₡ 1.698.900,00 | ₡ 687.650,00 | | | | |
| 9 | 825 | ₡ 2.100,00 | ₡ 2.950,00 | ₡ 2.433.750,00 | ₡ 1.732.500,00 | ₡ 701.250,00 | | | | |
| 10 | 786 | ₡ 2.100,00 | ₡ 2.950,00 | ₡ 2.318.700,00 | ₡ 1.650.600,00 | ₡ 668.100,00 | | | | |
| 11 | 850 | ₡ 2.100,00 | ₡ 2.950,00 | ₡ 2.507.500,00 | ₡ 1.785.000,00 | ₡ 722.500,00 | | | | |
| 12 | 750 | ₡ 2.100,00 | ₡ 2.950,00 | ₡ 2.212.500,00 | ₡ 1.575.000,00 | ₡ 637.500,00 | | | | |
| Total Neto | | | | | | | ₡ 7.824.250,00 | | | |

Fuente: elaboración propia (2020)

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Plásticos MC es una empresa encargada de abastecer plástico de paletizar a una gran parte de empresas y mueblerías dentro de la GAM y fuera de ella. La empresa almacena el plástico y lo distribuye a los diversos clientes.

Actualmente no se tiene una bitácora ni algún registro de la entrada y salida del material a la bodega y de la bodega al cliente lo que está generando que se dé mucha fuga de material sin saber si fue que el proveedor entregó menos material, se dejó más cantidad de material en algún cliente o alguna otra situación que pueda ocurrir en que se tenga menos material. Por otra parte, no se tiene un flujo continuo de abastecimiento de material. Por decirlo de alguna manera se pide pronosticando al azar cuanto se va a poder consumir la siguiente semana por lo que presenta un problema de que siempre hay retrasos con clientes debido a que se consume el inventario de bodega y que hacer de nuevo un pedido al proveedor y este a su vez puede tardar hasta 3 días lo cual provoca que se atrase la entrega de material a los clientes provocando cierta molestia debido a la necesidad que tiene del material y en el peor de los casos se pierde la venta de esa semana debido a que el cliente solicita material a otro proveedor debido a la urgencia que tiene.

También se está dando un problema de desacomodo en la bodega debido a que no hay un layout o un diseño de planta que organice mejor el acomodo de la bodega y esto repercute en mezcla de materiales. Se encuentran plásticos de las diferentes medidas revueltos. Pero se agrava más cuando hay mezcla entre plásticos de diferentes medidas pero que son muy parecidos ni se nota la diferencia y en ocasiones se entrega

material incorrecto al cliente y repercute en gastos de ir de nuevo a recoger el material y hacer la respectiva devolución innecesariamente. Pero también se da el caso contrario donde tal vez se da un plástico de los de mayor medida en pies y resulta que el cliente pidió uno de menor pies. El cliente no indica nada y se le cobra como si fuera de menos pies repercutiendo en pérdida para la empresa.

1.3.1. Justificación

La implementación del siguiente proyecto va a beneficiar a toda la empresa en general y principalmente a sus dos copropietarios ya que van a ver cómo mejora la situación actual de la empresa con la implementación de las mejoras ingenieriles que se van a aplicar. Eliminando la pérdida de material que generan altos costos para la empresa al tener un control en los inputs and output. Además del reacomodo que se le va a dar a la bodega con el fin de organizar mejor los materiales almacenados en ella y mejorando los tiempos de búsqueda y carga de material.

Por otra parte, se va a mejorar el flujo continuo de pedidos o solicitud de requerimiento del material. Esto con el fin de tener un punto mínimo de material y evitar atrasos con los clientes que genera una gran pérdida de tiempo y costos de envío del material.

Plásticos MC es una empresa actual que está en constante crecimiento poco a poco y eso a su vez lo hace tener mayor competencia con sus rivales, por lo que los clientes están en constante análisis y comparación del producto ofrecido, el cual brinde el mejor precio, se dé la mayor calidad de producto, que la empresa de los menores tiempos de entrega del producto a la puerta del cliente.

Lo que motiva a realizar el siguiente proyecto es solucionar esos puntos vitales en los que está fallando la empresa con el fin de encontrar posibles soluciones y hacer que la empresa tenga mejores márgenes de ganancia y hacerla una empresa más fuerte y cada vez más competitiva en el mercado. Un aspecto muy importante es no solo encontrar las mejoras e implementarlas si no también es mantenerlas durante el tiempo como una mejora continua y esta a su vez traiga consigo nuevas mejoras.

1.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.4.1. Objetivo general

- Realizar una propuesta de mejora en el área de inventarios teniendo un mayor control sobre el producto, reduciendo los costos y aumentando las utilidades de la empresa.

1.4.2. Objetivos específicos

- Analizar las principales causas que generan que la compañía Plásticos MC no tenga un adecuado control de sus productos.
- Proponer un sistema de inventario que controle las entradas y salidas del producto, estableciendo puntos de reorden en el inventario.
- Elaborar una propuesta de mejora en el sistema de inventario de la empresa Plásticos MC.
- Realizar un análisis de rentabilidad de la implementación de las propuestas sugeridas conforme a la investigación.

1.5. ALCANCES Y LIMITACIONES

1.5.1. Alcances

La implementación del siguiente proyecto abarca toda la empresa en su totalidad a los proveedores y a los clientes de la GAM quienes también se verán beneficiados indirectamente. Pero el mayor beneficiado será la empresa en su totalidad, así como sus copropietarios.

El proyecto se llevará a cabo en la empresa Plásticos MC, quien se encuentra ubicado territorialmente en la Provincia de Heredia en el Distrito de San Francisco. Así como también con las empresas proveedoras con encuestas o datos que se ocupen de las mismas.

El proyecto se realizó durante el III cuatrimestre del 2020 y I cuatrimestre del 2021.

1.5.2. Limitaciones

Una de las principales limitaciones es que solo tenían datos del último año por lo que el pronóstico se tuvo que calcular desde ese año a la fecha y no desde el inicio de operaciones de la misma el cual se hubiera dado un pronóstico con mayor historial de ventas.

Otra limitación importante fue el tema de la pandemia por el Covid 19 el cual no permitió entrevistas personales por los protocolos establecidos por el gobierno, así como las encuestas de opinión de los clientes en cómo había mejorado las entregas a tiempo. Lo cual se tuvo que implementar de manera digital mediante el correo electrónico de la empresa (facturasplasticosmc@hotmail.com).

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA

Como base de referencia para el desarrollo del proyecto y para el buen entendimiento de este es necesario definir ciertos elementos que sirvan de guía y ubiquen en el contexto para su comprensión. Permite definir conceptos generales pero importantes para el desarrollo del proyecto.

2.1.1. Ingeniería

La ingeniería es una profesión que se basa en uso de conocimientos científicos, empíricos y prácticos para la invención, desarrollo, construcción, mantenimiento, optimización de todo tipo de tecnologías, maquinas, estructuras, sistemas, programas, materiales y procesos que hoy en día son usadas, y que puede transformar ideas en acciones con el fin de obtener mejoras.

La ingeniería industrial ha sido considerada, desde la revolución industrial, como una de las actividades más importantes para el desarrollo de las sociedades modernas influyendo en diferentes ramas como lo son la construcción, la informática, química, mecánica, aeronáutica, metalúrgica entre otras, que ha tenido un gran impacto en el desarrollo a nivel mundial en los últimos tiempos.

La ingeniería va estrechamente relacionada con el poder de la imaginación debido a que la capacidad del ingeniero es proponer ideas que no existen hasta el momento, y estudiarlas y de una manera consistente mediante aplicación del conocimiento hacerlo realidad y esto con el fin de mejorar resultados ya sean económicos, de procesos, de personas o de máquinas entre otras.

Todo profesional de ingeniería debe tener aptitudes y habilidades que le permita analizar, crear, imaginar, innovar, y que le dé la capacidad de resolver problemas de manera eficiente. También debe tener la capacidad de interpretar información y describirla en contextos entendibles con el fin de encontrar soluciones objetivas.

La ingeniería es conformada de varias ramas. De las cuales la ingeniería industrial es la que se va a enfocar el proyecto de mejora debido a la propuesta que se tiene, que va dirigida a la reducción de costos, optimización de procesos, medición y análisis de datos.

Según William Hodson (1996), en su libro *Maynard's Industrial Engineering* la ingeniería industrial es el enfoque de ingeniería aplicada a todos los factores, incluido el factor humano, implicados en la producción y distribución de productos o servicios.

2.1.2. Programas informáticos

Los programas informáticos se han convertido en un gran avance para la ingeniería ya que permiten realizar cosas que un humano tal vez no podría hacer o si lo hace le tomaría mayor tiempo ejecutarlo, por lo que los programas informáticos han venido a convertir la tecnología en una potente herramienta tanto ingenieril como de otras ramas en el desarrollo de tareas.

Se puede definir un programa informático como un software capaz de procesar información para convertirla en datos específicos. Es decir, una secuencia compleja de instrucciones y procesos para cumplir tareas definidas en un computador o sistema. Los cuales puede ser instalados al computador o sistema que se necesite.

En una época tan desarrollada en la que estamos es importantísimo el manejo de los programas informáticos, saber analizar, entender y manejar programas informáticos, estos con el fin de facilitar trabajos, reducir tiempos. Trabajos que podrían durar días o hasta semanas en realizarlo y que mediante programas se puedan hacer en unas cuantas horas es uno de los mayores beneficios que la tecnología y los programas informáticos nos pueden beneficiar.

Para el desarrollo del proyecto se va a hacer uso de programas informáticos muy generales y de mayor uso en la actualidad como lo son el Excel y Word. Mientras que también programas que nos ayuden a calcular cantidad mínima de pedido, así como pronósticos de ventas futuras.

Según Castellano Casas Ricardo (2001), el software es un conjunto de instrucciones y datos en formato binario almacenados en la memoria principal, que le indica a una computadora que debe hacer y cómo, es decir, el software dirige al hardware el software es la parte lógica del sistema informático.

2.1.3. Inventario

Inventario es una relación detallada, ordenada y valorada de los elementos que componen el patrimonio de una organización o persona. Detallada porque especifica las características de cada uno de los elementos que integran el patrimonio, ordenado porque agrupa los elementos en cada cuenta o lugar correspondiente y valorado porque expresa el valor de cada elemento patrimonial en unidades monetarias. El inventario puede definirse como todo lo que constituye el patrimonio del negocio o persona con el que se sostiene la empresa.

El inventario es de suma importancia en cualquier organización debido a que lleva un registro de lo que se tiene y de lo que falta: cuando, como, donde, permite la fácil localización de los elementos, una empresa hoy en día que no maneje un inventario dudosamente pueda sobrevivir en el tiempo, debido a que la organización necesita tener conocimiento verídico de lo que sucede con sus patrimonios. Para evitar pérdidas.

Sabemos que el tema de inventario es una definición muy amplia ya que hay muchos tipos de inventarios. Pero lo que si sabe es que va estrechamente relacionado con cualquier actividad que se realice. Y las empresas que más centren sus esfuerzos en los inventarios son los que más llevaran ventaja sobre la competencia y se diferenciaran del resto.

Según Max Muller (2009), Los inventarios de una compañía están constituidos por sus materias primas, sus productos en proceso, los suministros que utiliza en sus operaciones y los productos terminados. Un inventario puede ser algo tan elemental como una botella de limpiador de vidrios empleada como parte del programa de mantenimiento de un edificio, o algo más complejo como una combinación de materia primas y subensambles que forma parte de un proceso de manufactura.

2.1.4. Proceso

Un proceso se define como un conjunto de actividades con un orden específico, que tiene como finalidad obtener una circunstancia o un beneficio, se puede decir que la mayoría de actividades conlleva un proceso, necesita de varias etapas para su finalización. Podría definirse de manera general un proceso como la sucesión de actos o acciones realizados con cierto orden que se dirigen a un punto o finalidad.

Sabemos que en la industria los procesos son la parte principal de toda organización ya que es donde pasan todos los productos de la compañía, los procesos llevan mucho análisis, estudio de aplicación, lógica con el fin de obtener un buen resultado.

En el campo de la ingeniería industrial el proceso se puede definir como un concepto vital de la carrera, debido a que toda industria se mueve por procesos. Con el fin de encontrar mejoras se estudian los procesos actuales y se encuentran problemas y se presentan posibles soluciones con el objetivo de perfeccionar el proceso.

Según ISO 9001 (2015), un proceso es un conjunto de actividades que se encuentran relacionadas o interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en los resultados. Los procesos están conformados por entradas, proceso y salidas.

2.1.5. Mejora continua

Hoy en día cualquier organización que se quiera mantener en el tiempo o que quiera aumentar sus utilidades debe poner en práctica la mejora continua. La mejora continua es la que analiza procesos que se trabajan en una organización, estos se analizan, revisan y evalúan para realizar cambios específicos que minimicen errores.

Se debe saber que toda mejora lleva su tiempo de implementación y no se ejecuta de la noche a la mañana por lo que las empresas deben tener claro cuál es la necesidad de la mejora si es urgente o tiene tiempo para implementarla y así tomar las previsiones de la mejora.

Una mejora continua debería aplicarse, aunque la empresa camine bien y esto con el fin de siempre estar innovando y estar en la cima con respecto a la competencia. Pero es más importante aplicarlo cuando se están generando problemas como, por ejemplo:

- Se están presentando problemas de calidad.
- Están aumentando los costos de la compañía.
- Se desea aumentar las utilidades de la organización.
- Se necesita disminuir tiempos en la empresa.
- Se desea mejorar la distribución de la compañía como es el caso de Plásticos MC que se va a mejorar el reparto de la bodega de almacenaje. Entre muchas otras mejoras que se puede tener de implementar una mejora continua.

Según Fadi Kabboul (1994), en su artículo define el mejoramiento continuo como una conversión en el mecanismo viable y accesible al que las empresas de los países en vía de desarrollo cierran la brecha tecnológica que mantienen con respecto al mundo desarrollado.

2.1.6. Optimización

La optimización es un concepto que se relaciona con la reducción de costos y aumento de la productividad, también como el aumento de la eficacia y eficiencia en el desarrollo de una tarea.

Un ingeniero debe mostrar resultados por lo que la optimización de procesos es sumamente importante en las labores de un profesional de la ingeniería, ya que este debe demostrar la reducción de costos manteniendo la productividad o aumento en los números de productividad manteniendo los costos. Pero debemos saber que siempre van a haber problemas de optimización por lo cual el ingeniero debe ser capaz de saber cuáles son los límites o su valor ideal y establecer herramientas que ayuden a mantener los valores.

Según Brook Taylor (1971), la mayoría de los problemas en el mundo real tienen varias soluciones y algunos tienen infinitas soluciones. El propósito de la optimización es encontrar o identificar la mejor solución posible, entre todas las soluciones potenciales, para un problema dado, en términos de algún o algunos criterios de efectividad y desempeño.

2.2. MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO

Para el desarrollo del siguiente proyecto se va a implementar la herramienta conocida como DMAIC, que pertenece a la mejora continua, llamada Six Sigma. Este método se basa en la medición y análisis de datos con fin de encontrar la excelencia en los resultados. Pero su aplicación no es exclusiva para proyectos guiados con dicha estrategia, o sea. Se puede utilizar esta herramienta en cualquier situación en la cual se desee implementar mejoras.

El DMAIC está estrechamente relacionado con el ciclo de Deming. La diferencia de estos es que el PDCA es un modelo repetitivo de cuatro etapas usado para lograr mejora en la gestión del proceso del negocio. Mientras que el DMAIC es un ciclo de

mejora basado en datos que se utilizan para mejorar y estabilizar procesos de negocios que contienen 5 etapas, y para este proyecto es más beneficioso utilizar el DMAIC, debido a que es más práctica y sirve de guía durante cada paso en la mejora del proyecto. Por otra parte, que el tiempo de implementación es a corto plazo a diferencia de un PDCA que implica que el tiempo sea a mediano o largo plazo. Por lo que para este proyecto es recomendable usar el DMAIC.

Como se menciona anteriormente el Ciclo DMAIC consta de 5 etapas con la finalidad de reducir errores, mejorar tiempos, aumentar productividad entre otras mejoras que cualquier empresa debe tener. Estas 5 etapas que conforman el ciclo DMAIC están fuertemente relacionadas y cada una tiene su método de implementación con el fin de tener beneficios, pero al final es necesario seguir cada una de las etapas como indica el ciclo para englobar cada una de las etapas y al final conseguir el objetivo que se tenga.

A continuación, se van a explicar cada una de las etapas que conforman el ciclo DMAIC:

Definir: es la primera etapa del ciclo, en esta fase se debe describir el problema y de qué manera lo afecta. Además, se deben establecer los objetivos que se desean alcanzar, las oportunidades de mejora, definir los alcances, los límites descritos y los plazos, aquí se deben responder a preguntas como: ¿Qué impacto tiene el problema en su organización?, ¿Quién es el cliente (cliente final o clientes internos)? Además, se emplean herramientas como: Diagrama de causa y efecto, Diagramas de Gantt, Bitácoras del progreso de tareas, mapa de procesos (SIPOC), voz del cliente, entre otras.

Medir: esta es la segunda etapa del proceso DMAIC, y esta fase consiste en medir cómo se comporta el proceso actualmente y definir parámetros. Recolectar información de la situación actual, determinar indicadores y defectos mediante CTQs que se usaran durante la investigación. Toda la información recolectada y los resultados actuales obtenidos se comparan con los requerimientos u objetivos del cliente para determinar la magnitud de la mejora requerida. Deben plantearse preguntas como: ¿Cómo se comporta el proceso actualmente?, ¿Qué indicadores y parámetros necesitamos conocer para cumplir con las críticas?, ¿Qué y cómo vamos a medir para obtener los datos necesarios? En esta fase se utilizan herramientas como los son: Gráficos de control, diagramas de Pareto, diagramas de dispersión. Entre otros.

Analizar: es la tercera fase del ciclo, y es la etapa donde se lleva a cabo todo el análisis de la información recolectada para poder determinar la causa raíz de los defectos planteándose preguntas como: ¿Cuál es la causa raíz de nuestro problema?, ¿Por qué hay tanta variabilidad en el proceso?, ¿Qué oportunidades de mejora hay?, que ayuden a seleccionar las mejores oportunidades de mejora. En esta etapa se tiene que establecer cual es o son los problemas y si efectivamente son la causa raíz del problema. Las herramientas que se utilizan son: Diagramas de flujo, diagrama de causa-efecto (Ishikawa), estudios de correlación. Entre otros

Mejorar: después de encontrar los problemas de la causa raíz se va a establecer las mejoras que se van a implementar, aquí es donde la capacidad del ingeniero se pone a prueba debido a que es la etapa donde se deben encontrar soluciones. Por lo que la persona tiene que proporcionar innovación, mejoras cuantificables con el objetivo de erradicar el problema. Por lo que se debe establecer preguntas como: ¿Cómo

solucionamos el problema?, ¿Qué solución de implementación vamos a establecer? Las principales herramientas para usar en esta etapa son la de lean manufacturing, pero también otras como lo son: Lluvia de ideas, análisis de defectos, entre otras.

Controlar: la característica principal de esta etapa como su misma palabra lo especifica es controlar las acciones del plan de acción para que no se pierdan, porque de nada sirve identificar o crear soluciones si no se implementan. Por lo que es vital establecer protocolos de medición que sirva como guía de que el plan de acción se está desarrollando de la manera más eficiente, está cumpliendo con los objetivos establecidos. Por lo que es necesario estandarizar las mejoras con el fin de que se mantengan en el tiempo. También es de suma importancia establecer criterios de control como checklist, hojas de control, metas productivas y datos estadísticos que sirva de fuente de información para el monitoreo de la implementación de las mejoras. En esta fase deben hacerse preguntas como: ¿Cómo garantizamos que la solución se implementó correctamente?, ¿Cómo monitoreamos el avance del programa?, ¿cuánto mejoro el proceso desde la implementación del programa de mejora? Debemos saber que esta etapa debe ser exitosa y debe implementarse de una manera muy rígida para que todas las etapas anteriores y todo el proceso de estudio tengan una significancia real en el proceso estudiado y se puedan destacar las mejoras realizadas.

En resumen, la metodología DMAIC es una herramienta muy eficaz ya que analiza todo el problema desde de un enfoque muy estructurado de tal manera que primero se sepa cuál es el problema y porque, después como solucionarlo con datos veraces y de ultimo cuando el problema se ha resuelto mantenerlo, aquí es donde nace la mejora continua ya que si se mantiene en el tiempo como indica la metodología se encontraran

nuevas mejoras que permitirá reducir costos, disminución de errores, ventaja competitiva e incursión en nuevos mercado. Al implementar la metodología como demanda hay un 99% de que el problema se pueda solucionar.

Por otra parte, la ingeniería industrial cuenta con distintas herramientas para logras los objetivos, estas herramientas son vitales en el desarrollo como profesional de cualquier ingeniero. A continuación, se detallan las siguientes herramientas que se utilizaran en el proyecto de investigación con fin de obtener mejoras.

Diagrama de SIPOC

Es una herramienta que permite un ordenamiento o tabulación que posibilita la asignación lógica de una serie de procesos desde su entrada al sistema hasta su entrega a los clientes como sus siglas lo indican: proveedor, entrada, proceso, salida, cliente. El sistema permite definir de mejor manera una serie de ideas. Con el fin de satisfacer las necesidades del cliente. Además, que facilita la comprensión de todas las partes para tener una mayor efectividad desde que se recopilan lo datos hasta que se entrega a los clientes. También permite un mayor conocimiento a profundidad de los procesos y como se realizan los procedimientos, dando una descripción asertiva de lo que se hace, evitando que aparezcan posibles fallas en el tiempo siguiendo los parámetros establecidos. Esta herramienta permite la mezcla con nuevos procesos, permite mejorar procesos ya estandarizados dando una guía más eficaz. Hay que tener muy claro en que consiste cada uno de los elementos que componen el Sipoc desde su entrada hasta su salida con el fin de obtener los resultados deseados.

Diagrama de Pareto

Es un método gráfico que se basa en definir las causas más importantes que están dando origen al problema y que se producen con mayor frecuencia y por lo tanto establecerlas como prioridades a mejorar. Esta herramienta tiene como principio el 80/20. Según Joseph Juran (1995), en su libro análisis y planeación de la calidad, el cual afirma que el 80% de los problemas dentro de la compañía, se deben o están relacionados al 20 % de sus posibles causas.

Diagrama de Ishikawa

Esta herramienta también se conoce como diagrama de cola de pescado o diagrama de causa-efecto. Y consiste en describir cada uno de los defectos que están ocasionando el problema. La herramienta cuenta con seis factores con el objetivo de encontrar el problema principal y estos son: máquina, hombre, medida, método, material y entorno. Cada uno de los siguientes factores se analizan y se estudian profundamente con el fin de encontrar las causas o subcausas para la existencia de un problema. Mediante una representación gráfica que permite ver el origen que contiene un determinado problema.

Diagrama de flujo

Es una representación gráfica que detalla cada parte del proceso desde el inicio hasta su final con el objetivo de describir el sistema. Mediante esa guía detallada que se tiene de cada operación del proceso se puede detectar en que parte del sistema se está generando el problema y enfocarse en esa etapa del proceso. El diagrama se

compone de diferentes figuras geométricas que forman el diagrama de flujo interconectadas una de otra. Según Guillermo Gómez Cejas (1994), en su libro planificación y organización de empresas, los diagramas nos permiten observar todos los pasos de un sistema o proceso sin necesidad de leer notas extensas. Un diagrama es comparable, en cierta forma, con una fotografía aérea que contiene los rasgos principales de una región, y que a su vez permite observar estos rasgos o detalles principales.

Lluvia de ideas

Esta herramienta también llamada tormenta de ideas se utiliza para obtener información más directa. Debido a que los participantes o involucrados en el proyecto brinda sus puntos de vista sobre el problema a solucionar. Es una herramienta aplicada al trabajo en equipo debido a que, aunque cada persona brinda su opinión o idea, todas al final se interrelacionan para lograr el objetivo. La lluvia de ideas surge de la necesidad de producir una gran cantidad de ideas que intervengan en la solución del problema o en la mejora que se desea establecer y esto repercute en lograr una mayor integración de los miembros del equipo en el proceso de trabajo.

2.3. MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO

Dentro de los principales beneficios que se pueden obtener mediante la aplicación de las técnicas referentes a la ingeniería industrial se pueden mencionar los siguientes: reducción de tiempos, aumento de la productividad, mejoramiento en el control y

trazabilidad del inventario, reducción de costos, los cuales generan beneficios a la compañía.

Reducción de tiempos

La reducción de tiempos es de suma importancia en cualquier operación que se realice, así mismo como en el manejo de productos y servicios, debido a que nos brinda eficacia y rapidez en los procesos o en la entrega de productos. Ya sea que se elaboren los productos a tiempo o que se hagan las entregas en el tiempo establecido. Esto va a aumentar la producción y la satisfacción del cliente. Como lo menciona Peter Drucker (1996), en su libro visión sobre: El tiempo es el recurso más escaso, y hasta que no se administre debidamente nada se puede gestionar.

Aumento de la productividad

Debemos entender que la productividad radica en la eficacia y en la eficiencia de una empresa. Se puede decir que la productividad es la capacidad de producir mayor cantidad con igual calidad, pero utilizando la menor cantidad de recursos posibles.

La capacidad que tenga la organización de aumentar la productividad va de la mano con el potencial humano y la aplicación de herramientas. La productividad no solo se puede dar en la fabricación de productos. También se puede dar en otros escenarios como por ejemplo en una bodega de almacenaje donde anteriormente se almacenaban 100 rollos y después de implementar mejoras ya se pueden acopiar 120 rollos es un aumento de productividad debido a que en el mismo espacio de almacenaje se logró almacenar más cantidad de producto.

Mejoramiento en el control y trazabilidad del inventario

El control de inventario es el buen manejo que se tiene del material dentro de una organización. Ya sea de manera Manual o digital. El tener bien identificado el material, así como su ubicación y trazabilidad permitirán una mejora en la compañía. Según Mecalux S.A (2020), hay diferentes tipos de trazabilidad que explicaremos brevemente a continuación:

Según su dirección de rastreo:

- **Rastreo o trazabilidad hacia atrás (tracing):** el rastreo sirve para identificar el origen de un lote o unidad de carga concreto. Permite explorar las etapas que ha seguido el producto desde su transformación hasta llegar a la entrega final, por lo que se incluye la identificación de las materias primas utilizadas y las operaciones de producción llevadas a cabo.
- **Rastreo o trazabilidad hacia adelante (tracking):** Hace referencia a la posibilidad de seguir la ruta que va a recorrer una unidad de carga o lote. De esta forma, se puede predecir qué camino va a tomar y realizar una estimación de entrega. Es la trazabilidad más usada para informar de los pasos que va siguiendo el producto hasta el destino final en las compras.

Según su dimensión en cuanto a la empresa:

- **Trazabilidad interna:** La trazabilidad interna es aquella que cubre la trayectoria de los productos a través de la cadena productiva de la empresa hasta su despacho. El gran desafío para este tipo de rastreabilidad es llegar al detalle en cuanto

a la delimitación, identificación y registro de todos los movimientos y manipulaciones que sigue el producto.

- **Trazabilidad externa:** la trazabilidad externa es aquel sistema de identificación y registro que se proyecta más allá de los límites de la propia empresa. Abarca a todos los eslabones que componen la cadena de suministros y cubre también el tránsito por distintos países (cuando se realiza por agentes externos). Por ello, el sistema de codificación debe ser compartido por todos los agentes que participan en el flujo de mercancías y de ahí la necesidad de que los productos no solo cuenten con identificaciones internas.

Reducción de costos

La reducción de costos consiste en la optimización de recursos y mejora de los procesos con el fin de utilizar lo necesario para realizar una tarea. Hay diferentes maneras de reducir costos y diferentes herramientas ingenieriles que ayuden a la reducción, dependiendo del producto o servicio que brinde una compañía.

A continuación, se presentarán los impactos y beneficios que se desean obtener con la implementación de las propuestas planteadas en la investigación:

A corto plazo:

- Se pretende que los propietarios se adapten al nuevo sistema para el registro y trazabilidad de los materiales

- Se busca eliminar el 100% de las fugas del material. Ya que al tener una bitácora de entradas y salidas se puede tener en tiempo real ubicación real del material.
- Se pretende empezar con el acomodo de la bodega de almacenaje, segregando su material según corresponda debido al layout a implementar.
- Establecer con los proveedores el comienzo de implementación de EOQ según corresponda el nivel de inventario y la cantidad de días.
- Implementar en la conciencia de lo clientes la necesidad de establecer periodos de entrega establecidos y que se vayan eliminando el mal manejo de pedir cada vez que necesito.

A mediano plazo:

- Eliminar entregas tardías debido a faltante de material en inventario. Y que se denote una satisfacción de los clientes.
- Que el layout de la bodega ya este establecido y la ubicación del material ya este acomodado de la mejor manera y ubicación establecida.
- Que el sistema de registro ya muestre igualdad en el balance de compra como en el de ventas. Denotando la reducción de costos.
- Que se hayan eliminado las devoluciones a un 100 % debido al acomodo estratégicamente del material que no permitirá que se mezcle material o se entregue el incorrecto.

A largo plazo:

- Se pretende que la implementación de las herramientas de método de trabajo ya sean parte del proceso y hayan impactado de manera positiva y facilite las tareas de la compañía y sus respectivas mejoras.
- Que el sistema de registro tanto como las mejoras se controlen y se mantengan en el tiempo con el fin de que el objetivo del proyecto tenga éxito y con esto también poder encontrar nuevas mejoras y mantener una mejora continua proactiva.
- Lograr la meta del objetivo principal de eliminar las fugas de material a un 100% así como aumento en las utilidades.

Por otro lado, es necesario mantener un control de los resultados y de los beneficios obtenidos del proceso con el objetivo de que se mantengan en el tiempo. Por lo cual, se debe contar una herramienta o programa que den un seguimiento a los resultados obtenidos y mantenimientos a las mejoras luego de haber sido establecidas.

Una de las herramientas que permiten mantener el control es el CMI (cuadro de mando integral), según cmigestión (2020), el CMI es un modelo de gestión que traduce la estrategia en objetivos relacionados entre sí, medidos a través de indicadores y ligados a unos planes de acción que permiten alinear el comportamiento de los miembros de la organización con la estrategia de la empresa. Se trata de una herramienta de control de gestión, cuya función primordial es la implantación y comunicación de la estrategia a toda la empresa.

El CMI según Robert Kaplan y David Norton (1996), en su libro el cuadro de mando integral, está compuesto por 4 perspectivas que son: finanzas, clientes, procesos internos y formación y crecimiento.

2.4. ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES

En la empresa Plásticos MC no existen antecedentes de proyectos semejantes en esta rama, de hecho, no tiene ningún proyecto de ninguna índole debido a que es una empresa Pymes. Este es el primer proyecto de investigación que se va a realizar en la misma. Por lo que es un reto para la compañía y el abrir camino a nuevos desafíos.

A continuación, se presentarán una recopilación de investigaciones bajo el mismo enfoque o misma rama orientada a la mejora de inventarios. Mostrando los beneficios de la mismas:

En la investigación realizada por Kimberly Chaverri Campos y Mónica Núñez Campos (2018), titulada: "Control interno aplicado a los inventarios de producto terminado, durante el segundo semestre del año 2017, en la empresa Distribuidora Agro Comercial (DAC) Agroalfa, ubicada en Uvita de Orotina". Se menciona la necesidad de determinar la implementación de control interno a los productos terminados de la empresa Distribuidora Agro Comercial (DAC) Agroalfa. Debido a existen pérdidas económicas de los productos terminados debido a fugaz. Durante el proyecto, se menciona la necesidad de valorar el comportamiento del departamento de inventario de producto terminado en la empresa Distribuidora Agro Alfa Comercial (DAC) Agroalfa,

dedicada a la comercialización de fertilizante, con la finalidad de definir el nivel de eficiencia del control interno, en relación con el registro y control de sus inventarios, mediante un análisis, no solo para detectar deficiencias, si no como un medio para sensibilizar a la gerencia de la necesidad de implementar un manual estructurado de control interno, que contribuya con el desarrollo de la empresa y evite futuras pérdidas.

Después de investigación realizada se pudo evidenciar que el control interno es una herramienta fundamental para realizar de forma más efectiva los objetivos trazados por la empresa. El control interno es eficiente. La toma física de inventario se realiza de manera continua, con el objetivo de que no haya faltantes. Además, la rotación continua de los productos resulta eficiente para la manipulación de las mezclas más inestables y así evitar la pérdida de inventario de producto terminado.

Por otra parte, fuera de las fronteras de Costa Rica también se han implementado mejoras en el control de inventarios, así lo demuestra Anibal Herrera Peñata (2007), en su proyecto de investigación titulada: "Propuesta de mejora para el sistema de control de inventarios para la materia prima e insumos especiales de la empresa Tenaris-Tubocaribe". Debido a que la empresa pues lleva un reaprovisionamiento del inventario que se desarrolla la jefatura de planeación y el control de la producción, con base en los niveles de inventarios máximos y mínimos buffer detectan las necesidades de adquisición de insumos especiales estableciendo las características técnicas, calidad y cantidad de insumos que se requieren.

Después de que se realiza la orden de compra es revisada y aprobada por la gerencia emiten un memorando a los departamentos correspondientes del pedido

efectuado y de las condiciones de la compra. Sin embargo, pese a que la empresa tiene estructurado el procedimiento de como comprar no tiene establecido cuando lo va a hacer, quedando esto a decisión del jefe de producción de planta (EMT) dándole prioridad a las compras que son requeridas para las ordenes de producción más urgentes.

De acuerdo con lo explicado es necesario tener en cuenta los tiempos de entrega que manejan los proveedores de Tenaris-Tubocaribe, y en cuanto incrementa el riesgo de incumplirle al cliente por no contar a tiempo con un insumo o materia prima, teniendo en cuenta el aumento de costo de estos debido a la urgencia. De acuerdo con las problemáticas mencionadas que control de inventarios debe adoptar la compañía en el manejo de inventarios que permita pedir la cantidad optima y mantener un stock de seguridad que garantice el cumplimiento de las entregas a sus clientes.

Después de la investigación realizada se pudo evidenciar que la implementación de herramientas que controlen el inventario es fundamental. Se redujeron los tiempos de entrega por parte de los proveedores y se establecieron planes programados para entrega y se permitió estimar las unidades requeridas para los meses futuro y así se logró abastecer el almacén de tal manera que responda en el menor tiempo a la demanda de los clientes no programados. Se estableció un nivel de stock que supla la demanda durante 60 días proyectados. Por último, la empresa mantenía un ciclo estimado para la elaboración de pedido de 120 días aproximadamente. El cuál después de la investigación este indicador bajo en 25 días aproximadamente.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. METODOLOGÍA PARA LA DEFINICION DEL PROBLEMA

Para la definición del problema existente en la distribuidora Plásticos MC, se utilizaron distintas herramientas ingenieriles. Para explicar un poco mejor el proyecto. Como se mencionó anteriormente la empresa al ser una Pymes no tiene ninguna herramienta ingenieril aplicada por decirlo de otra manera el proyecto se está empezando desde cero. Por otra parte, el investigador al ser parte empresa (hijo del propietario) tiene conocimiento de los problemas que se están presentando en la empresa.

El investigador al venir desarrollando tiempo atrás el proyecto tiene conocimiento de los principales problemas que está teniendo Plásticos MC. Pero para formalizar un poco más los datos y tener claro lo que pasa se hizo una entrevista con los dueños de manera virtual (Ver anexo 1) quienes confirma que hay atrasos en la entrega a los clientes debido a que la bodega se queda sin material y hay que hacer un pedido de urgencia a los proveedores los cuales tienen un tiempo de entrega establecido.

Además, se tiene un registro aproximado de un año y medio que evidencia la fuga de material y la diferencia del balance de lo comprado con lo vendido que da aún más certeza del problema.

Posterior a la entrevista y al tener la evidencia de la fuga que se da con el material, se llevó a cabo una lluvia de ideas con los propietarios con el fin de obtener más información detallado del problema y posibles mejoras a implementar. Con base a la información obtenida de la lluvia de ideas. Se estableció un diagrama de Ishikawa para ordenar la información recolectada, y verificar las causas principales que están ocasionando el problema. La intención es realizar un análisis más profundo y detallado

de la información obtenida. Tanto de la lluvia de ideas, la entrevista y los registros del historial de ventas que se tienen (facturas).

3.2. METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUANTITATIVO DEL PROYECTO

Para la obtención de los datos que respalden el proyecto, prácticamente se tenía de manera física. Como antes se explicó la compañía no cuenta con ningún programa para el registro de información. Por lo tanto, los datos recolectados son de facturas de compra y venta del producto. También se le solicito al contador los balances generales históricos para tener más información.

Por otra parte, al no tener datos de entregas tardías. Se estableció una encuesta, mediante un muestreo aleatoria al azar de los clientes de la empresa. Contestando las preguntas de la encuesta con respecto a los últimos 6 meses. Debido a que ellos si tiene el registro mes a mes de las compras del material. Esto con el fin de tener datos de entregas tardías y entregas incorrectas de cantidades de material.

Al tener la información respecto a las variables de estudio se procedió a realizar un análisis de la información por medio de tablas de Excel, con el fin de representar de una manera más entendible y clara los datos mediante números. Con el fin de tener datos de la situación actual del proceso en datos cuantitativos capaces de comparar con los resultados que se obtendrán después de la implementación de las mejoras.

Los datos se analizaron por medio de gráficos de barras basados en la información recopilada de las encuestas e historial de ventas y compras y que se trasladaron a las

tablas de Excel en datos cuantitativos. Esto permitió comparar cantidades, ventas, pérdidas de material, entregas tardías. Entre otros, todo este análisis permitió demostrar el problema de estudio durante el desarrollo de la investigación.

3.3. METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRACTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO

Teniendo en cuenta que para la realización del proyecto se utilizó la metodología DMAIC, la cual se basa en definir, medir, analizar, mejorar y controlar un proceso de producción o un servicio brindado, se procedió a realizar un análisis más profundo de los gráficos y tablas obtenidos tras la definición del problema y del análisis de los problemas que está teniendo la compañía que son Pérdida de material, entregas tardías, desorden en la bodega de almacenaje, y no contar con una herramienta para el registro de actividades. Con el fin de definir la situación actual y plantear las soluciones necesarias.

Sabemos que la metodología DMAIC es simplemente un guía para la solución de un problema. Pero la solución al problema se da empleando las herramientas atinentes a la situación que se tiene. Pero es indispensable seguir la ruta que dicta el DMAIC para la solución al problema.

El análisis que se realizó de la investigación se basó tanto de las encuestas, históricos, balances y facturas que detectan que se están dando problemas en el buen control y trazabilidad del material tanto desde que se compra hasta que se entrega al cliente.

Posterior a estos. Se realizó un diagrama de Pareto con las causas más significativas según el investigador y con esto tener un panorama más claro de las mejoras que se deben implementar.

Por último, se analizaron los datos de facturas de compra de 1000 pies (ver anexo N.2) y 1200 pies (ver anexo N.3), así como de las ventas (ver anexo N.4), y también de los balances del último año que se tiene de la empresa. Con el fin de tener un histórico más fiable para establecer las herramientas de mejora como lo son el pronóstico de ventas futuras, así como el planteamiento de la herramienta de la cantidad económica del pedido. Como se mencionó anteriormente, todo esto se hizo de manera manual trasladando las facturas a un sistema digital con el fin de facilitar los cálculos y hacer las propuestas más convenientes.

3.4. METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO

Una vez que se ha definido el problema, medido las variables y se han analizado las causas se procedió a implementar las mejoras adecuadas con la finalidad de eliminar los problemas de control de inventarios que se estaban presentando en la compañía Plásticos MC para lo cual se utilizó la metodología conocida como ciclo de Deming.

La metodología consiste en 4 fases o etapas, que se deben cumplir a cabalidad y en forma progresiva con el fin de que la siguiente etapa tenga éxito. Al finalizar la última etapa la idea es seguir con el ciclo a lo que se le denomina mejora continua, podría decirse que la metodología funciona de manera circular con un ciclo indefinido, estas 4 etapas son las siguientes:

1. **Planear:** se identifica el problema, se establece objetivos y se definen las herramientas a implementar para conseguir los objetivos planteados. De esta manera el problema se definió mediante una entrevista donde de indico que es lo que sucedía en la compañía y mediante la lluvia de ideas que expresaron los dueños, así como al momento de estudiar el historial de ventas.
2. **Hacer:** se ejecutan las nueva mejoras o plan de acción establecido. Siguiendo la metodología establecida con respecto a la solución al problema definido. De esta manera se trabajó en la creación del archivo y enseñanza de este con el fin del ingreso de datos y seguimiento de todo movimiento de compra y venta ingresado al sistema de registro implementado.
3. **Verificar:** se comprueban los resultados obtenidos durante la investigación y se comparan con los objetivos planteados. Con el fin de verificar si se está dando la mejora planteada mediante la metodología propuesta. Esto arrojó datos que indicaron que se eliminó la pérdida de material y se eliminaron las entregas tardías a clientes. Además de disminuir los costos y aumentar las ganancias.
4. **Actuar:** en esta etapa se modifican los procesos, servicios o métodos según las conclusiones de la investigación con el fin de cumplir los objetivos establecidos y se plantean acciones correctivas. Se establece el proyecto como mejora debidamente documentada. Se establecen los programas y herramientas como uso indispensable para el cumplimiento de resultados dentro del control de inventarios.

La metodología se fundamenta en la mejora continua. Ósea como un ciclo continuo de constantes cambios con el fin de que la empresa siempre maximice sus procesos y utilidades.

3.5. METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACION, ASEGURAMINETO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS.

Para asegurar los resultados que se obtuvieron tras la investigación y mantener un adecuado control de las mejoras. Se implemento un diagrama de Gantt por 4 semanas con el fin de realizar el plan de capacitación para el manejo y la explicación de lo que consiste el programa para el control del material, así como su implementación y ver posibles fallas o mejoras.

Cada actividad tuvo su periodo establecido, al final se evaluó si se cumplió con el objetivo con el fin de mantener el aseguramiento continuo de las mejoras implementadas en el área del control de inventarios

Mediante el diagrama Gantt se puede observar la trazabilidad que tuvo la capacitación y en cuantas etapas se dividió para el uso correcto del sistema.

CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS

Para el desarrollo del siguiente capítulo, se utilizaron diferentes herramientas para la recolección y el análisis de los datos, como: entrevistas, lluvia de ideas, graficas de datos, tablas numéricas, realizadas por parte del investigador con datos que proporciono la empresa Plásticos MC, todo con el propósito de identificar las causas más significativas que están provocando el problema actual en el control y manejo de los inventarios de la empresa Plásticos MC.


4.1. Entrevista

La entrevista es la primera técnica o herramienta utilizada para el desarrollo de la investigación. Ya que permite conocer más detalladamente y expresada directamente de los dueños los problemas que está presentando la compañía, así como sus posibles debilidades que tiene la empresa día con día el en desarrollo de sus labores.

El objetivo fundamental de la entrevista es extraer la información vital para el investigador con el fin de observar y conocer porque se generan los problemas en la compañía, saber si se maneja los datos relevantes a la compañía respecto a si tienen registro del material, como lo registran o si no tiene registro, como llevan el control de las compras y de las ventas. Si tienen un historial o registro que respalde la información de la empresa.

A continuación, se presenta la herramienta de investigación N°1, entrevista realizada a los dueños de la compañía, la cual se hizo virtual debido al tema de la pandemia COVID 19. (ver anexo N.5)

Tabla 2.
Entrevista dirigida a propietarios de la empresa Plásticos MC

| Entrevista | |
|---|--|
|  | <p>Universidad Hispanoamericana</p> <p>Instrumento de investigación</p> <p>Entrevista dirigida al dueño de Plásticos MC</p> |
| Objetivo | <p>El presente instrumento forma parte del trabajo de investigación titulado "Optimización del control de inventarios de la empresa Plásticos MC". La información que se le solicita en las preguntas, se utilizara en beneficio de la institución con el fin de mejorar el control de inventarios.</p> |
| Preguntas | <p>1. ¿ Describa de forma general, ¿Cómo se registran los materiales recibido por los proveedores?</p> <p>2. ¿ Porque se extravían los materiales?</p> <p>3. ¿ Cuantos materiales se pueden extraviar?</p> <p>4. ¿ Tiene sistema para el registro de materiales?</p> <p>5. ¿ Cuanto es el tiempo promedio de entrega de un proveedor?</p> <p>6. ¿ Se tiene un sistema del balance compras-ventas para el analisis de costo/ beneficio?</p> |

Fuente: elaboración propia (2020)

Junto con los datos otorgados por los dueños, se cuentan con el historial o registro de facturas de toda transacción que ha realizado la empresa, que por ende se tiene de manera física. Cómo ha sido el movimiento de la compañía en cuestión de cualquier compra y venta que ha realizado durante los últimos doce meses del presente estudio.

Por ende, debido al conocimiento crítico que tienen los dueños sobre la empresa y mediante la herramienta aplicada la cual fue la entrevista pudimos detectar que el problema es que la empresa no tiene un control de inventarios que guíe a la compañía a un buen uso de los insumos, ni que tenga trazabilidad de todo el flujo lo cual provoca lo que ya se ha mencionado: inventario en cero, entregas tardías, altos costo de la empresa, pérdida de material, entre otros.

4.2. DIAGRAMA DE SIPOC

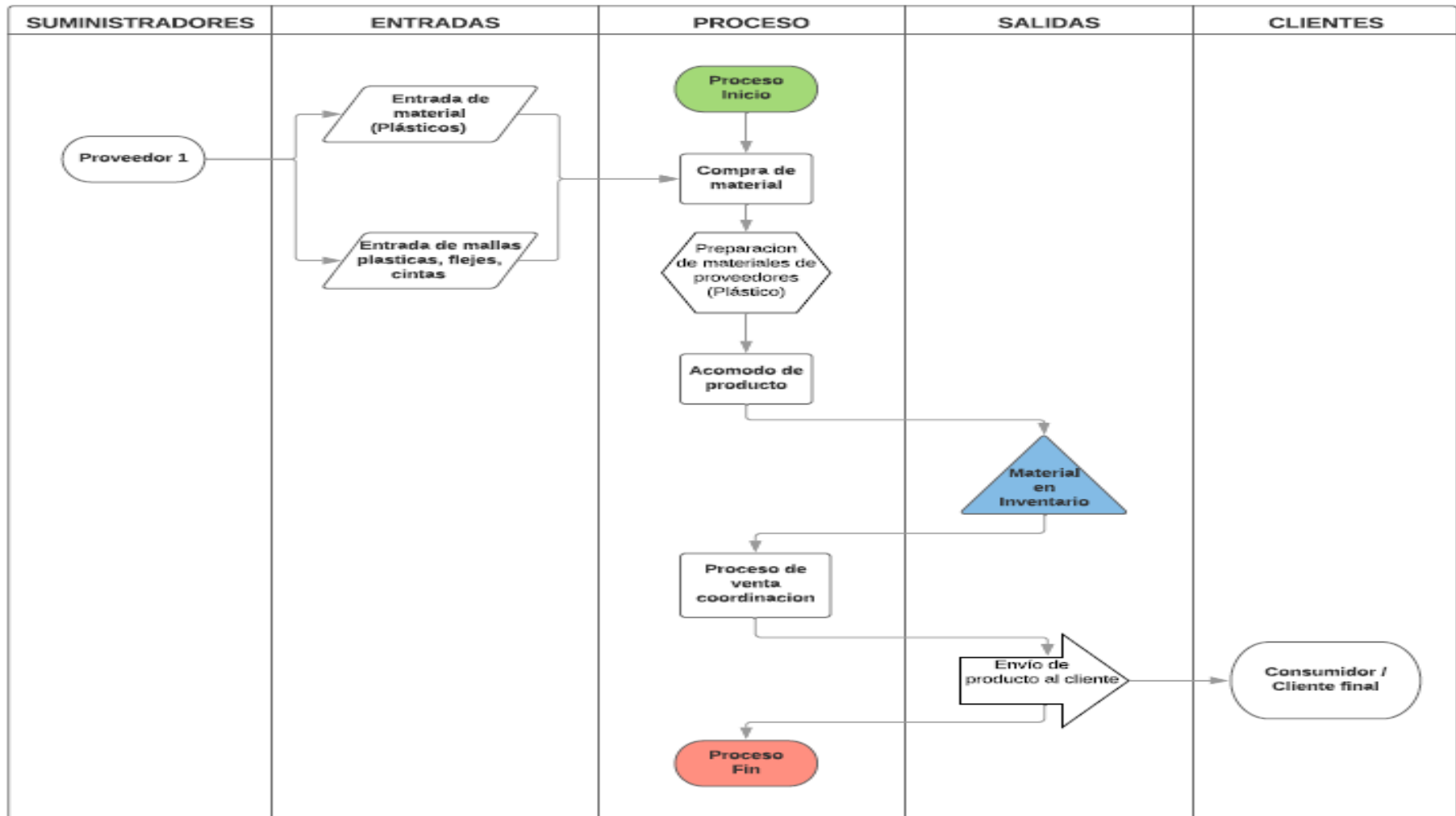
A continuación, se presenta el Diagrama de SIPOC del proceso de Plásticos MC, el cual es una herramienta que permite un mejor entendimiento de los procesos. Mediante su composición de sus 5 etapas, que se explican de la siguiente manera:

- **Proveedores:** hace referencia a quienes son los que aportan insumos para el desarrollo de un proceso. Para este caso, los proveedores pues evidentemente son las empresas que le venden los rollos, bolsas, flejes entre otros a la compañía, en otras palabras, los encargados de proporcionar los insumos con lo que se mueve la compañía. Se entrega una factura de monto comprado y tipo de producto.
- **Entradas:** son los datos o elementos necesarios para llevar a cabo el proceso. En el caso de la empresa Plásticos MC son los insumos, principalmente el producto estrella que es que entra con más frecuencia, pero de igual manera los demás productos son importante como lo son flejes, cintas, flejes que aportan entradas a la compañía.
- **Proceso:** son las actividades que generan un enlace entre el punto de entrada hasta la salida, o se les añade valor a las entradas durante el proceso para su posterior salida. En el caso de la investigación el proceso está conformado por todas las actividades que correspondan al momento de que entra el producto, como lo son: almacenamiento del producto, preparación de los productos para la venta, carga del material al vehículo de transporte, las transacciones de compra

tanto como la venta cualquier actividad que se le dé a los productos hasta su salida.

- **Salidas:** es el resultado final después de proceder con cada etapa. En el proceso de la compañía, el resultado final se representa al momento de envío del producto y el transporte del mismo hasta el cliente y por ende su venta.
- **Clientes:** son las personas beneficiadas con los resultados finales del todo el proceso hasta su venta y su llegada del producto. A quienes se deben satisfacer las necesidades con el producto entregado. Podría diferenciarse los clientes debido a que el mayor porcentaje de compras lo realizan las mueblerías. Pero indistintamente el resto de los clientes, aunque sea otro tipo de actividad. Al final todo se engloba como una venta de producto que satisfaga las necesidades de empaque por lo que se puede englobar como un solo tipo de cliente que busca satisfacer sus necesidades de empaque

Figura 1.
Diagrama de SIPOC del proceso de compra y venta de la empresa Plásticos MC



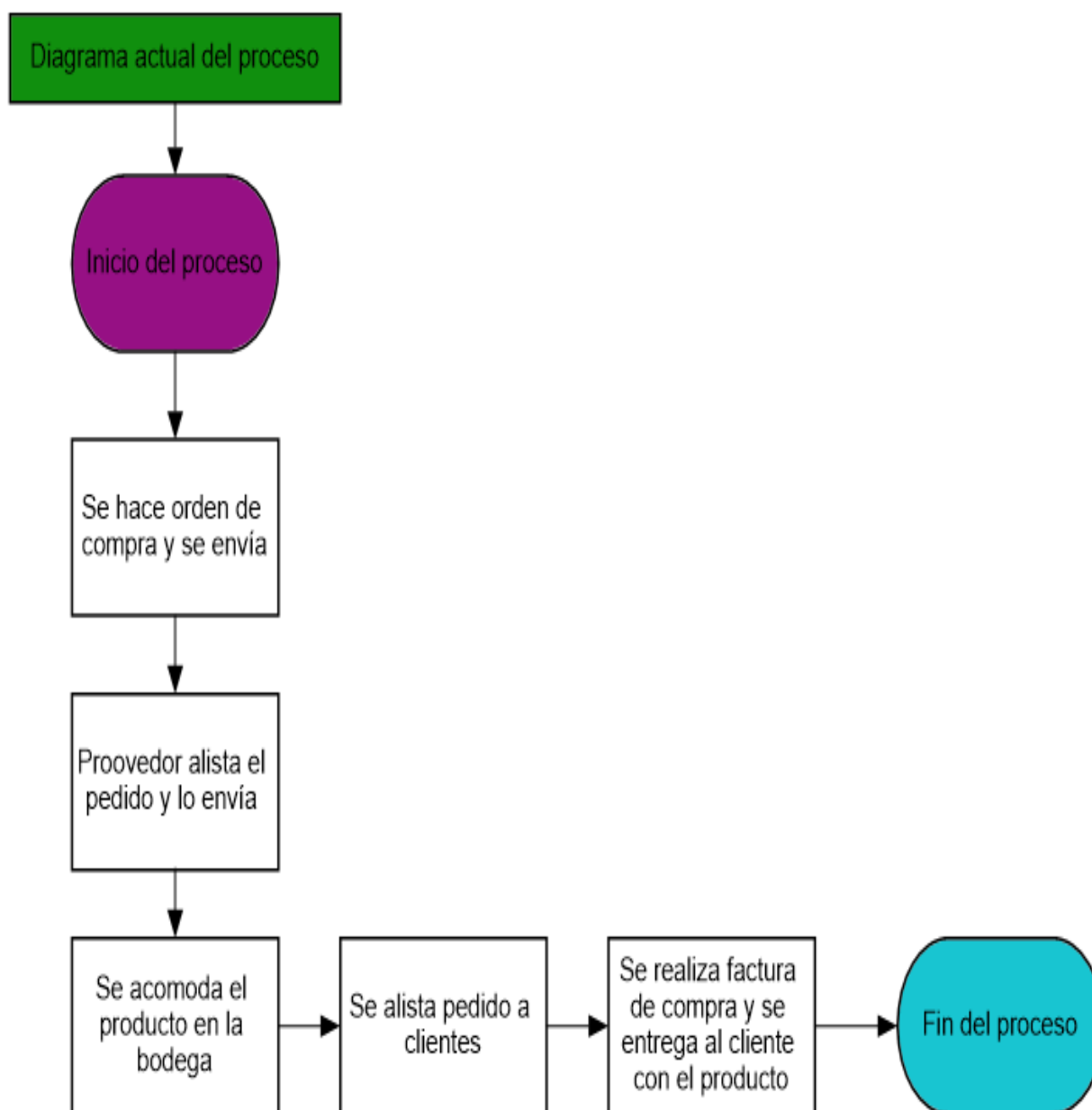
Fuente: elaboración propia (2020)

Como podemos observar en la figura anterior, la cual corresponde al diagrama SIPOC. El investigador puede saber cuáles son las entradas y salidas del proceso de la compañía, así como una de las partes más importantes de la empresa, el cual es los proveedores, así como cuál es el proceso hasta la entrega al cliente final.

4.3. PROCESO ACTUAL

Tras la utilización de la entrevista como técnica de reconocimiento, y la explicación por medio del diagrama SIPOC del proceso, es necesario realizar una descripción más detallada del proceso del control de inventario de la empresa Plásticos MC, el cual se llevará a cabo mediante un diagrama de flujo, que es una herramienta ingenieril que permite mostrar de manera más gráfica y entendible cualquier proceso, en este caso se va a mostrar el control de inventarios de la compañía como se explicara a continuación:

Figura 2.
Diagrama de flujo del proceso actual del movimiento de materiales de la
compañía Plásticos MC



Fuente: elaboración propia (2020)

Como se muestra en la figura anterior podemos ver que actualmente se maneja un control de inventarios muy sencillo por decir que casi nulo, como podemos ver el primer proceso es la compra del material en el cual en este momento se realiza de

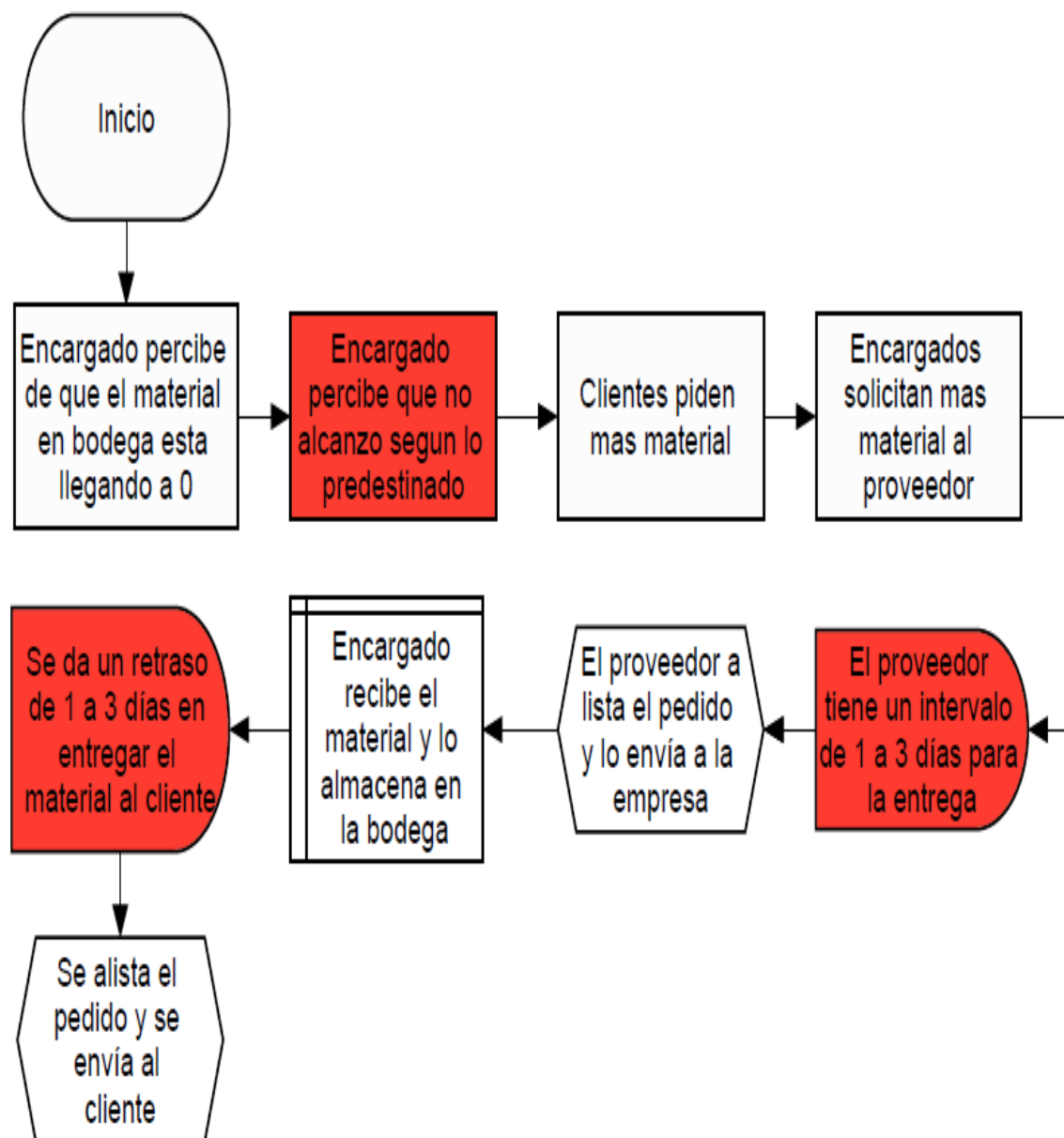
manera necesaria, para explicar un poco se pide producto a como se va necesitando, entonces en el momento que se está ocupando el material. Se llama o se envía un correo o se hace una visita a los proveedores los cuales duran mínimo 1 día entregando el pedido.

Luego de esto como se indicó el proveedor alista el pedido solicitado y lo envía a Plásticos MC. Donde ahí se descarga. Se entrega la factura y el proveedor se retira sin haber ningún registro del material que ingreso a la bodega.

Después de tener el producto este se acomoda en la bodega, pero sin ninguna ubicación específica para cada material correspondiente, ni ningún registro de lo que se tiene en la bodega. Simplemente se acomoda el producto a como se tiene y a como hay espacio.

Por último, se alista el material con respecto a lo que pida el cliente sea por pedido inmediato, mediante llamada o correo o por venta continua según la cantidad de rollos que estableció el cliente que se le entregaran por semana. Cualquiera del tipo de venta que sea se realiza la factura y se entrega el material al cliente.

Figura 3.
Diagrama de flujo del proceso de extravió de material en Plásticos MC



Fuente: elaboración propia (2020)

Como se muestra en la figura anterior, podemos ver como se elaboró un diagrama para cuando hay extravió de material, que en lo que repercute es que no se suministre la demanda pronosticada de aprovisionamiento a los clientes.

Como podemos ver el encargado percibe que ya el inventario está llegando a 0, preguntándose como si la compra había sido pronosticada con base a lo que los clientes habían solicitado. Pero todas maneras no tenemos como evidenciar o saber que ha pasado con el material.

Debido a esto se tiene que pedir más producto ya que todavía hay demanda por satisfacer a los clientes, además de los clientes que ya están empezando a hacer pedidos nuevamente. Por lo que se le hace el pedido al proveedor. Este tiene un intervalo ya estipulado de uno a tres días por lo que el mejor de los casos al otro día ya estarían entregando el producto. Pero en caso de que tengan mucho trabajo por entregar pueden durar hasta tres días.

Al momento que entregan el producto pues este se almacena pues por protocolo y espacio. Sabiendo que al otro día se le debe dar prioridad a los clientes con atrasos y pues esto va a generar atrasos en lo clientes de la ruta establecida para ese día. Por lo cual es donde empiezan las molestias en ambos casos.

4.4. Lluvia de ideas


Con el fin de conocer las causas y la situación actual la empresa Plásticos MC en el manejo de inventarios. Se hizo uso de la herramienta lluvia de ideas, donde fuentes de primera mano, se dará a conocer la necesidad de realizar cambios para la mejora en el control de inventarios.

Para llevar a cabo la lluvia de ideas, se toma en cuenta a los encargados en la compañía para una reunión. También se hizo un muestreo aleatorio al azar de 10 empresas. El cual se les envió una encuesta (ver anexo N.6) a cada cliente que indicaran puntos en los que podía mejora la empresa, para aportar en la lluvia de ideas.

Todo esto con el fin de abordar los puntos principales de la investigación los cuales son: eliminar el extravió del material, mantener un ciclo continuo de abastecimiento de material (EOQ) y generar un pronóstico de ventas futuras que mantendría la compañía.

Durante la reunión, los encargados aportaron su punto de vista, así como los datos arrojados de las encuestas y junto con el investigador se evaluaron para obtener la siguiente información.

Figura 4.
Encuesta presentada a los clientes para el aporte en la lluvia de ideas

| Entrevista | |
|---|---|
|  | <p>Universidad Hispanoamericana</p> <p>Instrumento de investigación</p> <p>Entrevista dirigida a clientes de Plásticos MC</p> |
| Objetivo | <p>El presente instrumento forma parte del trabajo de investigación titulado "Optimización del control de inventarios de la empresa Plásticos MC". La información que se le solicita en las preguntas, se utilizara en beneficio de la institución con el fin de mejorar el control de inventarios.</p> |
| Preguntas | <p>1.¿ Piensa que los tiempos de entrega deben mejorar?</p> <p>2.¿ Siempre se entrega el producto comprado?</p> <p>3.¿ Piensa que se debe revisar el material antes de la entrega?</p> <p>4. ¿Cree que se debe mejor el inventario que se tiene?</p> <p>5. ¿ En general que cree que debe mejorar la empresa?</p> |

Fuente: elaboración propia (2020)

La siguiente imagen muestra la encuesta realizada para reforzar la lluvia de ideas, como se mencionó anteriormente. Se establecieron 5 preguntas muy sencillas con el fin de que den un veredicto de las posibles mejoras que se puedan realizar y aporten a la lluvia de ideas.

La entrevista se realizó mediante correo electrónico, enviando la encuesta a las 10 empresas seleccionadas.

Figura 5.
Lluvia de ideas de las causas del problema de investigación



Fuente: elaboración propia (2020)

Como se muestra en la figura 5, del resultado de la lluvia de ideas, se obtiene nueve posibles causas, que fueron establecidas por los dueños mediante una reunión con el investigador, y los clientes mediante la encuesta aplicada, debido a que la empresa no cuenta con personal, únicamente sus dueños. Mas adelante en el proyecto, se detallará a que se refiere cada una de ellas, y de qué manera afectan al problema de la investigación.

4.5. ANALISIS DE DISPERSIÓN O METODO 6M

El método 6M o análisis de dispersión, consiste en agrupar las causas provenientes de un problema en seis ramas, como lo es: métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente.

Para el presente proyecto, se hace uso de la siguiente herramienta, con el fin de tener un mejor control de las causas planteadas en la lluvia de ideas, agrupando la información de acuerdo con lo establecido por el método. Tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3.
Análisis de las 6M

| 6M | CAUSA |
|-----------------------|---|
| MAQUINARIA | Falta de un programa informático para el control de inventarios |
| MEDIO AMBIENTE | Ausencia de ubicaciones para la localización del material en bodega |
| | Carencia en la planificación de las rutas de entrega |
| MEDICIÓN | No hay respaldo de cada compra y venta que se realiza |
| MATERIALES | Todo se maneja a papel |
| | Retrasos en la entrega debido a material |
| MANO DE OBRA | No se verifica el material al momento de que el proveedor lo entrega |
| | Carencia en examinar el material al momento de que se entrega al cliente |
| MÉTODO | Falta de una herramienta o método que planifique la cantidad a pedir para no quedar en cero |

Fuente: elaboración propia (2020)

Como se muestra en la tabla anterior, para la primera categoría **Maquinaria** se presenta una causa la cual es “No hay un programa informático para el control de inventarios”. Esta causa evidencia como es fundamental el tener un programa informático

con el fin de facilitar, el poder llevar un registro completo de las compras y ventas y cualquier otro dato importante para la compañía, así como también muestra como la actividad se ha realizado de manera tradicional y poco ha sido la atención por meter tecnología a la empresa.

Para la segunda categoría tenemos, **medio ambiente**, se presentan dos causas: “un mejor acomodo del material en la bodega de almacenaje y no se planifican las rutas de entrega”. Desde el inicio de actividades de la empresa no ha habido un cambio en la estructura de la empresa que mejore el almacenaje del producto y que facilite las entregas. Siempre se ha realizado sin importar esto causando altos costo de transporte, véanse como altos costos de combustible, mayor desgaste de los vehículos. Entre otros.

La tercera categoría tenemos, se encuentra **medición**, donde se presentan una causa: “no hay un respaldo de cada compra y venta que se realiza”, al no tener información de respaldo, se pueden presentar deficiencias en el control de inventarios generando cálculos o datos incorrectos. Por ejemplo. La pérdida de una factura. Al no tener un respaldo puede decirse que esa venta se perdió.

La cuarta categoría tenemos **materiales**, tenemos como causas: “todo se maneja a papel y retrasos en la entrega debido a material”. Plásticos MC tiene como prioridad los materiales porque son los que agilizan o retrasan las operaciones. Por lo que un buen manejo en el control de inventarios en los materiales. Llevará al éxito a la empresa.

En la quinta categoría tenemos **mano de obra**, como causas: “no se revisa el material al momento que el proveedor lo entrega y no se revisa el material al momento que se entrega al cliente”. Se metieron estas dos causas en la siguiente categoría,

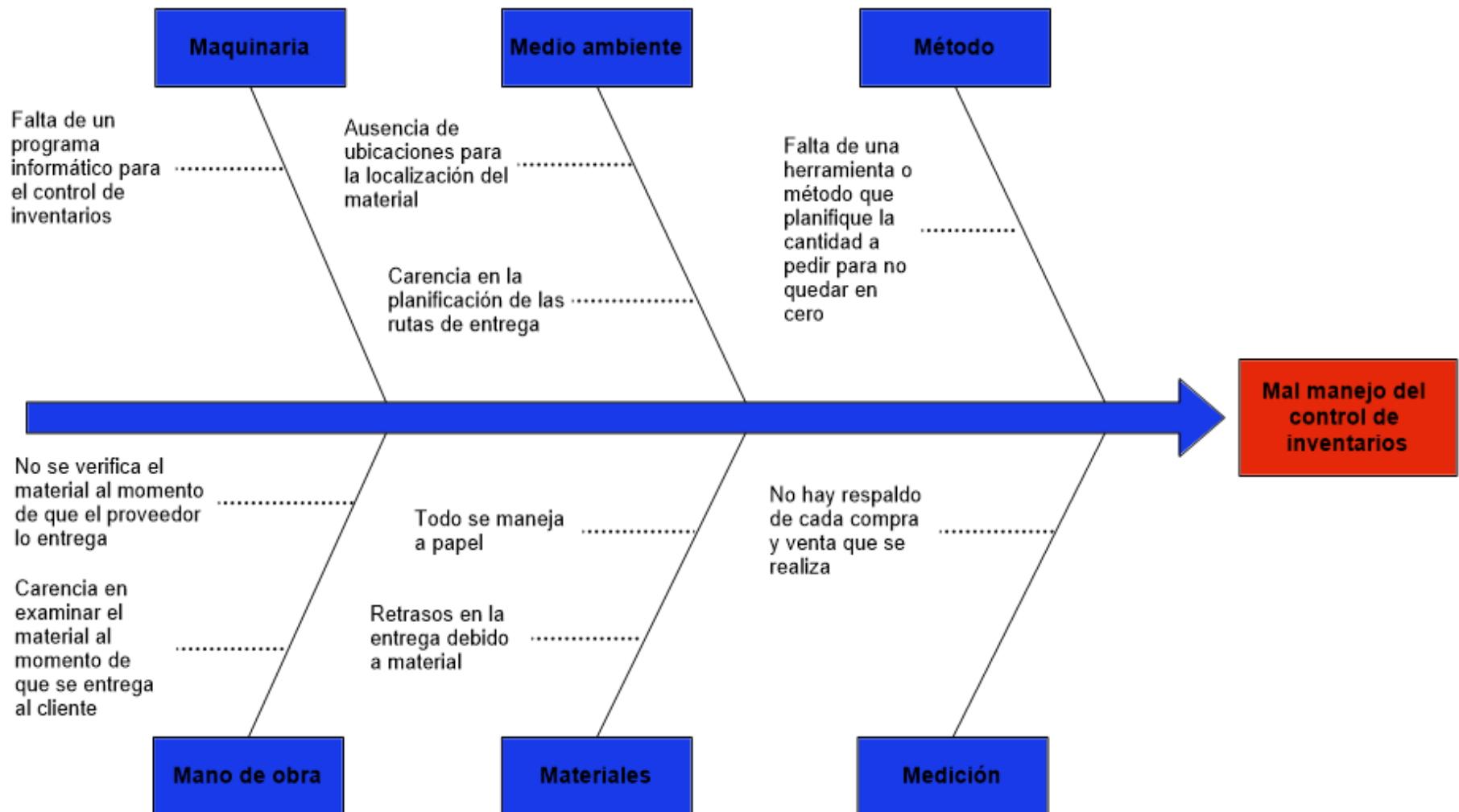
aunque bien no se había implementado ninguna mejora que dictara la revisión de materiales. Estas causas caen en esta categoría, aun sea en el futuro después de la implementación. Ya que los personas son las encargadas de que se realice la adecuada revisión y seguimiento de los productos para poder recibir el material y firmar la orden de compra.

Por último, tenemos la categoría **método**, en la cual tenemos la causa: “no se planifica la cantidad de material a pedir para no quedar en 0”. Como ya sabemos no se tiene un método para el control de los suministros capaz de controlar el flujo de material para siempre tener el inventario con la capacidad de cubrir la demanda.

4.6. DIAGRAMA DE ISHIKAWA

Con base en las causas planteadas en la lluvia de ideas, y ordenadas según el método de dispersión de las 6M, se realiza un diagrama de Ishikawa. El cual permite al investigador detectar el problema y las causas raíz que lo están generando, también permite realizar un análisis profundo evitando dejar de lado posibles situaciones necesarias para resolver el problema. Además, la herramienta brinda una representación visual fácil de entender como fueron distribuidas las posibles causas a su respectiva categoría y necesidad.

Figura 6.
Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia (2020)

Después de realizar el diagrama de Ishikawa, se observa que se encontraron 9 causas que provocan un mal manejo de inventario en la compañía y como esta distribuidas a cada tipo de variable, y dejando en evidencia que la empresa no tiene un buen manejo del control de inventario.

A continuación, se realiza un análisis de cada una de las causas mostradas en el diagrama:

4.6.1. Mano de obra

No se chequea el material al momento de que el proveedor lo entrega: actualmente no hay nadie que este registrando el material entregado por el proveedor, si tener la posibilidad de saber si el material entregado es el correcto o si viene la cantidad de material indicado.

Carencia en examinar el material al momento que se entrega al cliente: no hay ninguna revisión al momento de entregar el material al cliente. Sin saber si se entregó lo correcto, o si hacen un reclamo tener respaldo de lo que fue entregado.

4.6.2. Maquinaria

Falta de un programa informático para el control de inventarios: la compañía no cuenta con ningún programa que lleve el control de inventarios, que mantenga un registro continuo y actual de lo que se vende y compra, por lo que es complicado tener cuentas exactas tanto de material como de dinero, de la trazabilidad del material entre otras cosas que evitan que la empresa tenga datos correctos.

4.6.3. Método de trabajo

Falta de una herramienta o método que planifique la cantidad a pedir para no quedar en cero: Actualmente la empresa no maneja ninguna herramienta o método de trabajo que calcule cuanto pedir de material. Para que el stock de la bodega no quede en cero y repercuta en pedir material de urgencia.

4.6.4. Medio ambiente

Ausencia de ubicaciones para la localización del material: la bodega no tiene ubicaciones específicas, por lo que el material se acomoda por cualquier parte sin distinguir el tipo de material, donde hay espacio se coloca el material entrante, por lo que, al momento de realizar búsquedas, tomo mucho tiempo localizarlas, en ocasiones hay confusión de material debido a hay productos muy parecidos por lo que es un poco difícil diferenciarlos a simple vista.

Carencia en la planificación de las rutas de entrega: no hay una organización de la ruta de entregas. Se entregan a como piden por lo que repercute en altos gastos de combustible y mayor desgaste del vehículo, además de que no se está aprovechando al máximo el tiempo del personal.

4.6.5. Materiales

Todo se maneja a papel: actualmente la empresa maneja todo a papel no hay ningún medio digital que respalde las ventas y compras, por lo que las facturas se guardan en ampo. Por lo que, si se pierde alguna factura, se perdió el registro de esa venta.

4.6.6. Medición

No hay respaldo de cada compra y venta que se realiza: el dueño de la compañía indica que lleva un registro físico de las compras y ventas mediante fotocopias. Sin embargo, cuando se revisan el folder. Se denota que no todas las facturas están respaldadas. Por lo que se deja claro que este no es un método adecuado de respaldo de la información.

4.7. PONDERACIÓN DE LAS CAUSAS

La ponderación se realiza con el fin de determinar cuáles son las causas más significativas para el proceso de la falta de control de inventarios. Consiste en que los dueños y clientes asignen puntajes del 1 al 3 a cada causa, de acuerdo con que tan críticos sean según su conocimiento técnico en la compañía del problema en estudio.

La ponderación que se usa posee 3 Ítems, cada uno con un valor, para que los funcionarios participantes, otorguen un numero a cada causa basados en su conocimiento de la compañía.

A continuación, se muestra la escala de ponderación según su grado de criticidad:

Tabla 4.
Escala de ponderación según su criticidad

| | | |
|-------------|---|--------------|
| Ponderación | 1 | Poco crítico |
| | 2 | Crítico |
| | 3 | Muy crítico |

Fuente: elaboración propia (2020)

Como se muestra en la tabla anterior, la escala de ponderación se utiliza con el fin de otorgar a cada causa un grado de criticidad, partiendo de 1 poco crítico, 2 crítico y 3 muy crítico.


4.8. ENCUESTA DE PONDERACIÓN

Una vez establecida la escala de ponderación de las causas según su criticidad, es necesario utilizar un método de recolección de los datos, donde cada encargado, tenga la libertad de asignar cual es el grado de criticidad en la compañía de cada causa, dentro del problema de mal manejo de inventarios.

Para la siguiente actividad, se utiliza una encuesta, la cual, es aplicada a cada uno de los participantes, con el fin de obtener criterios reales basados en la experiencia y conocimiento técnico.

A continuación, se muestra la encuesta utilizada para la recolección de los datos:
(ver anexo N.7)

Tabla 5.
Encuesta utilizada para la ponderación de las causas

| Encuesta ponderación | | |
|--|--|---|
|  | | Nombre: Alfredo Alfaro Puesto: Gerente y Dueño |
| Objetivo | Identificar las causas más significativas que ocasionan el problema de mal manejo de inventarios en la empresa Plásticos MC | |
| Instrucciones | Basado en su conocimiento en la empresa y su experiencia, asigne un valor a cada causa según la siguiente escala de ponderación, para determinar el grado de criticidad de cada una de las causas del mal manejo de inventarios en la compañía | |
| Ponderación | Causas | Valor |
| 1 Poco crítico | Falta de un programa informático para el control de inventarios | |
| 2 Crítico | Ausencia de ubicaciones para la localización del material | |
| 3 Muy crítico | Carencia en la planificación de las rutas de entrega | |
| | Falta de una herramienta o método que planifique la cantidad a pedir para no quedar en cero | |
| | No se verifica el material al momento de que el proveedor lo entrega | |
| | Carencia en examinar el material al momento de que se entrega al cliente. | |
| | Todo se maneja a papel | |
| | Retrasos en la entrega debido a material | |
| | No hay respaldo de cada compra y venta que se realiza | |

Fuente: elaboración propia (2020)

4.8.1. Resultados de la encuesta

La encuesta anterior se le aplico a los dos dueños de la compañía, quienes también son participantes de la lluvia de ideas, y actualmente laboran para la empresa, por lo cual, la información recolectada es confiable y proviene de personas que realmente conocen el problema en estudio. Así como de 10 clientes al azar quienes aportaron información confiable para la encuesta.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos luego de las encuestas aplicadas donde D1 y D2 corresponde a los dueños como C a los clientes:

Tabla 6.
Resultados de las encuestas de ponderación de las causas

| Resultado de las encuestas | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-------|
| Causas | D1 | D2 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | Total |
| Falta de una herramienta o método que planifique la cantidad a pedir para no quedar en cero | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 32 |
| No se verifica el material al momento de que el proveedor lo entrega | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 32 |
| Falta de un programa informático para el control de inventarios | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 30 |
| Retrasos en la entrega debido a material | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 29 |
| Carencia en examinar el material al momento de que se entrega al cliente. | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 29 |
| Ausencia de ubicaciones para la localización del material | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 24 |
| Carencia en la planificación de las rutas de entrega | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 15 |
| Todo se maneja a papel | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 15 |
| No hay respaldo de cada compra y venta que se realiza | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 15 |

Fuente: elaboración propia (2020)

De acuerdo a la tabla anterior, se logra determinar el grado de criticidad que tiene cada causa, basado en la encuesta de ponderación realizada a los encargados y clientes. Se demuestra que la principal causa es no sé “planifica la cantidad de material a pedir para no quedar en cero” con una criticidad total de 32. En segunda posición se encuentra “no se chequea el material al momento de que el proveedor lo entrega” con una criticidad igual de 32, y en tercera posición tenemos “falta de un programa informático para el control de inventarios con una criticidad igual de 30.

En el caso contrario tenemos “no hay respaldo de las compras y ventas que se realizan con una criticidad total de 15, así como “todo se maneja a papel y carencia en la planificación de las rutas de entrega” con una criticidad de 15 y 15 respectivamente.

4.9. DIAGRAMA DE PARETO

Con el objetivo de establecer las causas más significativas dentro del proceso de control de inventarios, se plantea un diagrama de Pareto, el cual, se basa en lo que conocemos como el método 80/20, que consiste en que el 80% de los problemas provienen del 20% de las causas.

Para realizar esto, es necesario tabular los datos en una tabla donde se muestre la criticidad otorgada, su porcentaje con respecto al 100%, el numero acumulado, y, por último, el porcentaje acumulado.

Además, esta tabla es necesaria para mostrar los datos en forma ascendente, y así tener una idea más definida de su relevancia en el análisis del problema en estudio.

A continuación, se muestra la tabla de criticidad de las causas, según resultados de las encuestas:

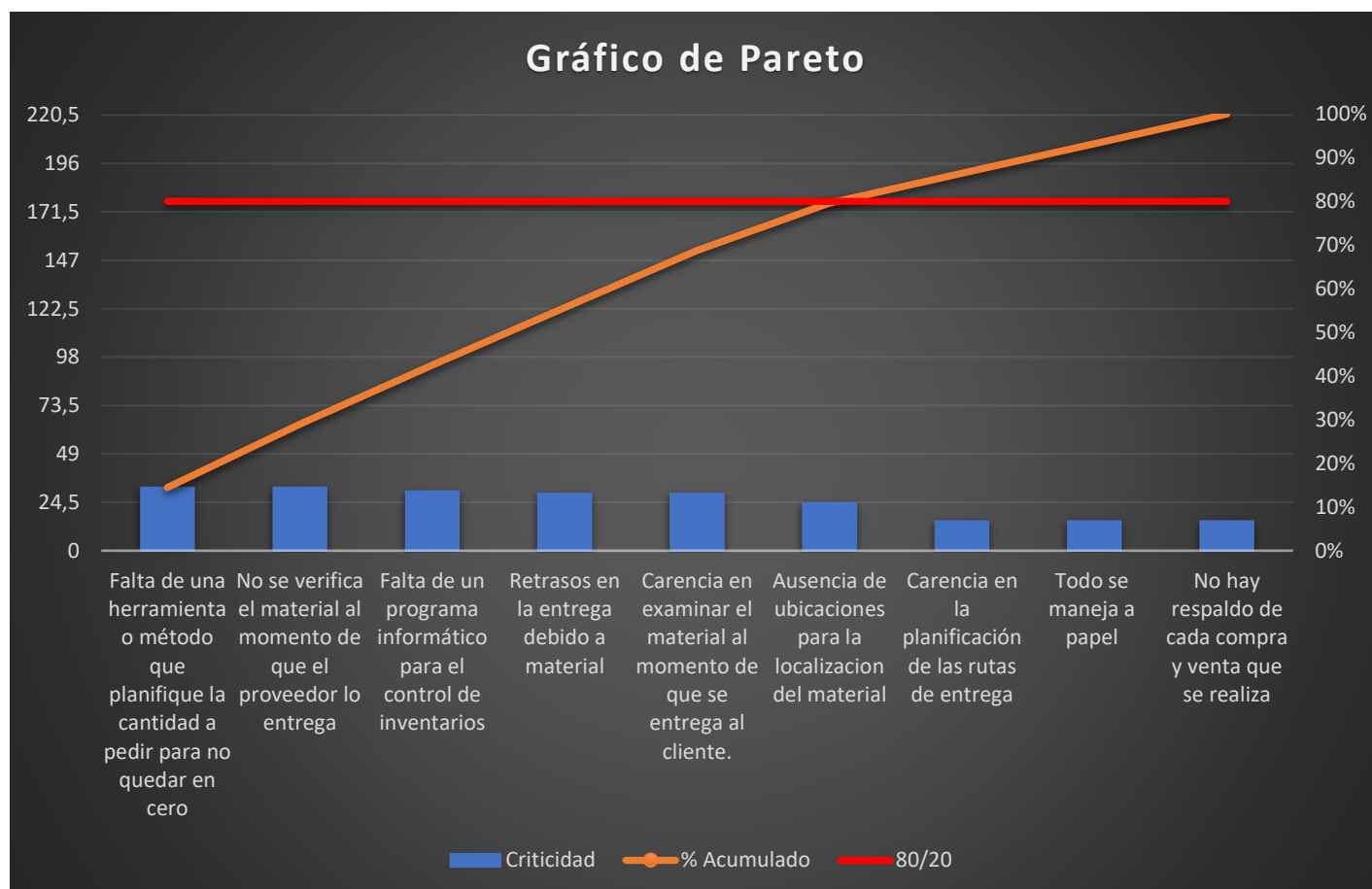
Tabla 7.
Tabla de criticidad de las causas según las entrevistas

| Causas | Criticidad | % | Acumulado | % Acumulado |
|---|------------|-------------|-----------|-------------|
| Falta de una herramienta o método que planifique la cantidad a pedir para no quedar en cero | 32 | 14% | 6 | 14% |
| No se verifica el material al momento de que el proveedor lo entrega | 32 | 14% | 38 | 29% |
| Falta de un programa informático para el control de inventarios | 30 | 14% | 68 | 43% |
| Retrasos en la entrega debido a material | 29 | 13% | 97 | 56% |
| Carencia en examinar el material al momento de que se entrega al cliente. | 29 | 13% | 126 | 69% |
| Ausencia de ubicaciones para la localización del material | 24 | 11% | 150 | 80% |
| Carencia en la planificación de las rutas de entrega | 15 | 7% | 165 | 86% |
| Todo se maneja a papel | 15 | 7% | 180 | 93% |
| No hay respaldo de cada compra y venta que se realiza | 15 | 7% | 195 | 100% |
| Total | 221 | 100% | | |

Fuente: elaboración propia (2020)

Como podemos observar en la tabla anterior, existen causas que tienen más impacto sobre el problema que otras, lo cual permite la elaboración de un diagrama de Pareto, para definir cuáles de estas son las más significativas, y que según el principio 80/20, ayudarán con la resolución del problema en el capítulo 5 de la presente investigación.

**Gráfico 1.
Diagrama de Pareto**



Fuente: elaboración propia (2020)

El diagrama de Pareto es una herramienta que permite detectar los problemas con mayor relevancia, mediante una representación gráfica donde se organizan los datos en forma descendente, de izquierda a derecha, permitiendo poder identificar visualmente los factores más importantes, y a los que se le debe dar mayor énfasis en la resolución del problema.

Como se observa en el gráfico anterior, de las 9 causas identificadas, 6 representan el 80% de los problemas más significativos en el mal manejo del control de inventarios. Por lo tanto, las causas más significativas del problema son las siguientes:

1. Falta de una herramienta o método que planifique la cantidad a pedir para no quedar en cero
2. No se verifica el material al momento de que el proveedor lo entrega
3. Falta un programa informático para el control de inventarios
4. Retrasos en la entrega debido a material
5. Carencia en examinar el material al momento de que se entrega al cliente
6. Ausencia de ubicaciones para la localización del material

4.10. ANÁLISIS DE LOS DATOS

El análisis de los datos permitirá identificar el impacto que tiene actualmente el problema de mal manejo de inventarios de la empresa Plásticos MC, para lo cual, se cuenta con factores determinantes como lo son la pérdida de material y que el stock de inventario queda en cero.

En el caso de la pérdida de material, se cuenta con los datos de los últimos 6 meses del año 2020 (junio - noviembre), donde se muestra cómo mes a mes se da un flujo continuo del extravío de material. Esta información se obtiene del registro de facturas tanto de ventas como compras, y comparando lo comprado en el mes contra lo vendido y trasladando la información a un sistema informático (Excel) para una mejor interpretación de los datos.

En el caso del cuando el stock queda en cero, se cuenta con el mismo registro de los de la pérdida del material de (junio 2020 – noviembre 2020), donde se muestra cómo

mes a mes el inventario queda en cero. De igual manera esta información se obtiene del registro de facturas tanto de ventas como compras. Trasladando la información a un sistema informático (Excel) donde se puede apreciar que el stock queda en cero durante el mes.

A continuación, se presentará una tabla que indica el precio tanto de compra como de venta del plástico de paletizar en el mercado:

Tabla 8.
Tabla de compra y venta del plástico de paletizar en el mercado

| Rollo 1000 pies | |
|-------------------------------|------------------------------|
| Precio compra 4 rollos | Precio venta 4 rollos |
| 8600 | 12000 |
| Precio unitario compra | Precio unitario venta |
| 2150 | 3000 |
| | |
| Rollo 1200 pies | |
| Precio compra 4 rollos | Precio venta 4 rollos |
| 10000 | 14000 |
| Precio unitario compra | Precio unitario venta |
| 2500 | 3500 |

Fuente: elaboración propia (2020)

Como se puede observar en la siguiente tabla podemos observar que el rollo de 1000 pies tiene un precio de compra de 8600 el paquete de 4 rollos lo cual resulta en 2150 por unidad, mientras que la venta tiene un valor de 12000 el bulto de 4 paquetes y 3000 la unidad. Por otra parte, tenemos que el rollo de 1200 pies tiene un precio de compra de 10000 el paquete de 4 rollos mientras que por unidad sale a 2500, mientras que el precio de venta tiene un valor de 14000 el bulto de 4 rollos y 3500 la unidad.

4.10.1. junio 2020

Durante junio del 2020 tenemos que se dio una fuga de material de 50 unidades del rollo de 1000 pies, mientras que del rollo de 1200 pies hubo una fuga de producto de 25 rollos, así mismo el stock quedo en cero en dos ocasiones durante el mes. Es importante recalcar que la empresa tiene dos entregas por parte del proveedor del pedido que se hace mes a mes, las cuales corresponde al 15 y 30 de cada mes previendo los días de anticipación de alistado del producto que son máximo tres días y mínimo un día, porque así se estableció principalmente por razones de espacio en la bodega de almacenaje. Además de contemplar que se tiene una jornada laboral de entrega del producto de lunes a viernes.

Tabla 9.
Tabla de datos del rollo de 1000 pies del mes de junio del 2020

| Rollos 1000 pies | |
|---|---------|
| Cantidad de rollos ingresados en el mes | 700 uds |
| Cantidad de rollos extra ingresados en el mes | 105 uds |
| Rollos vendidos | 790 uds |
| Cantidad de veces que el inventario quedo en cero | 2 |
| Clientes con entregas atrasadas de material | 4 |
| Rollos perdidos | 15 |

Fuente: elaboración propia (2020)

Como podemos ver en la tabla anterior, vemos que en el mes se ingresaron 700 unidades. 350 unidades el día 1 y 15 respectivamente del mes correspondiente. También podemos ver que durante el mes se hizo un pedido extra total correspondiente a 105 unidades debido a que el inventario quedo dos veces en cero y se perdieron 15 rollos, para una venta de 790 Uds. Y donde cuatro clientes sufrieron retrasos en el material.

A continuación, se va a presentar una tabla mostrando la cantidad de rollos perdidos, convertido a monto económico. Para representar el impacto de pérdida en dinero. Hay que aclarar que la cantidad de rollos por retraso, en la mayoría de los casos la venta siempre se realiza. Pero igual hay que incluirlo en pérdida porque hay excepciones tal es el caso de los meses de julio y setiembre donde los clientes no hicieron la compra cuando el rollo se atrasó por lo que la pérdida por atraso se hizo efectiva, de igual manera se incluyó en todos los meses como referencia a la probabilidad de que el cliente no compre el rollo atrasado y cuál sería el estimado en pérdida. Hay que contemplar la necesidad del cliente del producto y en el caso de que no se lleve a tiempo, este haga la compra con otro proveedor o por disconformidad no compre. Hay que ver que no es una pérdida de producto ya que el rollo siempre se va a conservar. Pero si se da una pérdida en la venta de ese cliente.

Tabla 9.1.
Tabla de conversión de cantidad de rollos de 1000 pies perdidos a monto económico en el mes de junio del 2020

| Rollo 1000 pies | | | | | | |
|-------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|------------------------|----------------------------|--------------------|
| Qty de rollos atrasados | Ganancia por ud | Total perdido por atraso | Rollos perdidos | Costo rollo por compra | Total perdido por extravío | Total neto perdido |
| 90 | ₡ 850 | ₡ 76.500 | 15 | ₡ 2.150 | ₡ 32.250 | ₡ 108.750 |

Fuente: elaboración propia (2020)

Como podemos observar el total perdido por atraso corresponde a 76.500 colones y 32.250 por pérdida de material. Llegando a un total de 108.750 colones en merma durante ese mes, representando un 16% de pérdida de la utilidad neta de la venta del producto durante el mes. Además, indicar que la pérdida por atraso no se hizo efectiva

ya que el cliente si compro el producto atrasado. Todos estos datos se pueden detallar mejor en el Excel creado que tiene todos los datos en especificos y mejor detallados (ver anexo N.8)

Ahora vamos a representar la tabla de datos resumidos correspondiente a el rollo de 1200 pies del mes de mayo del 2020.

Tabla 10.
Tabla de datos del rollo de 1200 pies del mes de junio del 2020

| Rollos 1200 pies | |
|---|---------|
| Cantidad de rollos ingresados en el mes | 700 uds |
| Cantidad de rollos extra ingresados en el mes | 145 uds |
| Rollos vendidos | 825 uds |
| Cantidad de veces que el inventario quedo en cero | 2 |
| Clientes con entregas atrasadas de material | 5 |
| Rollos perdidos | 20 |

Fuente: elaboración propia (2020)

Como podemos ver en la tabla ingresaron 700 rollos pedidos anticipadamente con su respectiva entrega el día 1 y 15 del mes. Se hizo un pedido extra de 145 Uds. y una cantidad de 20 rollos extraviados para un dato de 825 rollos de 1200 pies vendidos durante el mes. Por otra parte, podemos ver que el inventario quedo dos veces en cero durante el mes y cinco clientes sufrieron retraso en la entrega.

Tabla 10.1.
Tabla de conversión de cantidad de rollos de 1200 pies perdidos a monto económico en el mes de junio del 2020

| Rollo 1200 pies | | | | | | |
|-------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|------------------------|----------------------------|--------------------|
| Qty de rollos atrasados | Ganancia por ud | Total perdido por atraso | Rollos perdidos | Costo rollo por compra | Total perdido por extravío | Total neto perdido |
| 125 | ₡ 1.000 | ₡ 125.000 | 20 | ₡ 2.500 | ₡ 50.000 | ₡ 175.000 |

Fuente: elaboración propia (2020)

Como podemos observar el total perdido por retrasos corresponde a 125 Uds. Que reflejan 125.000 colones en perdida, mientras que por rollos perdidos fueron 20 piezas correspondiente a 50.000 colones en perdida para un total de 175.000 colones representando un 21 % de perdida de la utilidad neta vendida en el mes. La perdida por atraso no se hizo efectiva ya que el cliente si compro el producto. Todos estos datos se pueden ver específicamente en el Excel creado que maneja todos los datos (ver anexo N.9).

4.10.2. julio 2020

A continuación, vamos a presentar los datos correspondientes al mes de julio del flujo de movimientos que tuvieron los rollos de 1000 y 1200 pies. Como indicamos anteriormente en este mes si hubo pérdida económica por rollos atrasados. Lo cual se va a mostrar en las tablas de datos de los rollos los números por atrasos.

Tabla 11.
Tabla de datos del rollo de 1000 pies del mes de julio del 2020

| Rollos 1000 pies | |
|---|---------|
| Cantidad de rollos ingresados en el mes | 700 uds |
| Cantidad de rollos extra ingresados en el mes | 90 uds |
| Cantidad de rollos atrasados | 75 uds |
| Rollos vendidos | 700 uds |
| Cantidad de veces que el inventario quedo en cero | 2 |
| Cientes con entregas atrasadas de material | 3 |
| Rollos perdidos | 15 |

Fuente: elaboración propia (2020)

Como podemos observar en el cuadro anterior vemos que hubo un ingreso de 700 Uds. En el mes correspondiente al rollo de 1000 pies, se hizo un extra pedido de 90 rollos, el inventario quedo en cero durante dos ocasiones durante el mes, se le atraso el pedido a tres clientes correspondiente a una venta de 75 rollos, hubo un extravío de 15 unidades del material, para una venta de 700 rollos en el mes de 1000 pies.

Tabla 11.1.
Tabla de conversión de cantidad de rollos de 1000 pies perdidos a monto económico en el mes de julio del 2020

| Rollo 1000 pies | | | | | | |
|-------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|------------------------|----------------------------|--------------------|
| Qty de rollos atrasados | Ganancia por ud | Total perdido por atraso | Rollos perdidos | Costo rollo por compra | Total perdido por extravío | Total neto perdido |
| 75 | ₡ 850 | ₡ 63.750 | 15 | ₡ 2.150 | ₡ 32.250 | ₡ 96.000 |

Fuente: elaboración propia (2020)

Como podemos ver en la tabla anterior tenemos que por rollos atrasados tenemos una pérdida de 63.750 colones donde la merma si fue efectiva, mientras que por rollos perdidos asciende a 32.250 colones, para un total en perdida en el mes por rollos de 1000 pies de 96.000 colones, representando el 14% de baja en la utilidad neta de las

ventas del mes. Todos estos datos se pueden ver más específicamente en el Excel creado que contiene todos los datos. (ver anexo 10)

Tabla 12.
Tabla de datos del rollo de 1200 pies del mes de julio del 2020

| Rollos 1200 pies | |
|---|---------|
| Cantidad de rollos ingresados en el mes | 700 uds |
| Cantidad de rollos extra ingresados en el mes | 125 uds |
| Cantidad de rollos atrasados | 115 uds |
| Rollos vendidos | 700 uds |
| Cantidad de veces que el inventario quedo en cero | 2 |
| Clientes con entregas atrasadas de material | 5 |
| Rollos perdidos | 10 |

Fuente: elaboración propia (2020)

Podemos ver en la tabla 11 que los datos correspondientes al rollo de 1200 pies durante el mes de julio del 2020 fueron de 700 unidades ingresadas en el mes, día 1 y 15 respectivamente, luego se hizo un pedido extra de 125 rollos. Para un total de 700 unidades vendidas en el mes, dos veces el inventario quedo en cero y 5 clientes sufrieron retrasos en sus entregas para una cantidad de 115 unidades atrasadas, además de una fuga de 10 rollos.

Tabla 12.1.
Tabla de conversión de cantidad de rollos de 1200 pies perdidos a monto económico en el mes de julio del 2020

| Rollo 1200 pies | | | | | | |
|-------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|------------------------|----------------------------|--------------------|
| Qty de rollos atrasados | Ganancia por ud | Total perdido por atraso | Rollos perdidos | Costo rollo por compra | Total perdido por extravío | Total neto perdido |
| 115 | ₡ 1.000 | ₡ 115.000 | 10 | ₡ 2.500 | ₡ 25.000 | ₡ 140.000 |

Fuente: elaboración propia (2020)

Podemos ver en la tabla anterior las pérdidas que tuvo la empresa en el mes de julio del 2020 las cuales corresponden a 115.000 colones por atraso de material al cliente donde está perdida si fue efectiva ya que el cliente rechazo la venta y 25.000 colones por extravío de rollos, para un total de 140.000 colones en el mes, lo cual corresponde a un 17% de la utilidad de la venta del rollo de 1200 pies en el mes. Todos estos datos se pueden ver más detalladamente en el Excel creado que contiene todos los datos. (ver anexo N.11)

4.10.3. agosto 2020

Las siguientes tablas que se van a presentar corresponden al flujo de movimientos que tuvieron el rollo de 1000 y 1200 pies durante el mes de agosto. Así con sus respectivas pérdidas económicas en el mes, además se va a explicar por qué se tuvo un aumento exponencial en el mes en la venta de rollos. Hay que recalcar que en este mes no hubo perdidas efectivas por atrasos.

Tabla 13.
Tabla de datos del rollo de 1000 pies del mes de agosto del 2020

| Rollos 1000 pies | |
|---|---------|
| Cantidad de rollos ingresados en el mes | 800 uds |
| Cantidad de rollos extra ingresados en el mes | 55 uds |
| Rollos vendidos | 840 uds |
| Cantidad de veces que el inventario quedo en cero | 2 |
| Clientes con entregas atrasadas de material | 2 |
| Rollos perdidos | 15 |

Fuente: elaboración propia (2020)

En la tabla anterior vemos que hubo un ingreso de 800 Uds. 100 rollos más respecto al mes anterior lo cual hace ver un aumento exponencial de 100 rollos en un solo mes y esto se debe a que se consiguió un cliente nuevo el cual se obtuvo un contrato de que ocupaba 100 rollos por mes tanto del rollo de 1000 pies como del de 1200 entregados el 15 de cada mes a excepción de que cayera sábado o domingo, este se entregaría el lunes posterior. El contrato se da debido a que el proveedor que tenía no le abastecería más. También observamos que se ingresaron 50 rollos extra para un total de 840 rollos vendidos y 15 extraviados, dos veces el inventario quedo en cero y dos clientes tuvieron retrasos en la entrega del material.

Tabla 13.1.
Tabla de conversión de cantidad de rollos de 1000 pies perdidos a monto económico en el mes de agosto del 2020

| Rollo 1000 pies | | | | | | |
|-------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|------------------------|----------------------------|--------------------|
| Qty de rollos atrasados | Ganancia por ud | Total perdido por atraso | Rollos perdidos | Costo rollo por compra | Total perdido por extravío | Total neto perdido |
| 40 | ₡ 850 | ₡ 34.000 | 15 | ₡ 2.150 | ₡ 32.250 | ₡ 66.250 |

Fuente: elaboración propia (2020)

A continuación, podemos observar que durante el mes de agosto del 2020 hubo una pérdida con respecto al rollo de 1000 pies de 66.250 colones los cuales corresponden a 34.000 colones por atraso de rollos la cual no fue una pérdida efectiva y 32.250 por extravío, representando un 9% de pérdida sobre la utilidad neta de la venta del rollo de 1000 pies. Todos estos datos se pueden ver mejor específicamente en el Excel creado que contiene todos los datos. (ver anexo N.12)

Tabla 14.
Tabla de datos del rollo de 1200 pies del mes de agosto del 2020

| Rollos 1200 pies | |
|---|---------|
| Cantidad de rollos ingresados en el mes | 800 uds |
| Cantidad de rollos extra ingresados en el mes | 56 uds |
| Rollos vendidos | 846 uds |
| Cantidad de veces que el inventario quedo en cero | 1 |
| Cientes con entregas atrasadas de material | 2 |
| Rollos perdidos | 10 |

Fuente: elaboración propia (2020)

Como podemos observar en la tabla 13 vemos que se compraron 800 rollos para el mes, debido a como se explicó con anterioridad a la venta de un nuevo cliente. Se ingresaron 56 unidades extra y se vendieron un total de 846 rollos. En el siguiente dato hay un detalle a explicar debido a que se puso que el inventario quedo en cero una sola vez y así fue. Para la segunda vez que el inventario se estaba desabasteciendo no quedó totalmente en cero, pero quedo un saldo de 2 unidades para la cual la venta siguiente era de 23 rollos por lo que se podría decir que de igual manera afecto el inventario debido a que igual hubo un retraso en el cliente. Podemos ver más detalladamente todos los movimientos en el Excel creado. (ver anexo N.13) Para un total de 2 clientes con retrasos y 10 rollos perdido.

Tabla 14.1.
Tabla de conversión de cantidad de rollos de 1200 pies perdidos a monto económico en el mes de agosto del 2020

| Rollo 1200 pies | | | | | | |
|-------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|------------------------|----------------------------|--------------------|
| Qty de rollos atrasados | Ganancia por ud | Total perdido por atraso | Rollos perdidos | Costo rollo por compra | Total perdido por extravío | Total neto perdido |
| 48 | ₡ 1.000 | ₡ 48.000 | 10 | ₡ 2.500 | ₡ 25.000 | ₡ 73.000 |

Fuente: elaboración propia (2020)

En la siguiente tabla observamos que hubo una perdida por rollos atrasados de 48.000 colones la cual no fue positiva y una baja por fuga de 25.000 colones para un total de 73.000 colones de perdida en el mes representando un 9% de la utilidad neta de las ventas en el mes del rollo de 1200 pies. Todos estos datos se pueden ver mejor específicamente en el Excel creado que contiene todos los datos.

4.10.4. setiembre 2020

A continuación, vamos a presentar todos los datos correspondientes al movimiento de entrada y salida de material del mes de setiembre del 2020.

Tabla 15.
Tabla de datos del rollo de 1000 pies del mes de setiembre del 2020

| Rollo 1000 pies | |
|---|---------|
| Cantidad de rollos ingresados en el mes | 800 uds |
| Cantidad de rollos extra ingresados en el mes | 62 uds |
| Cantidad de rollos atrasados | 56 uds |
| Rollos vendidos | 856 uds |
| Cantidad de veces que el inventario quedo en cero | 2 |
| Cientes con entregas atrasadas de material | 2 |
| Rollos perdidos | 6 |

Fuente: elaboración propia (2020)

Como podemos ver en el cuadro anterior se compraron 800 rollos para el mes, se pidieron 62 unidades extras, para un total de 800 rollos vendidos durante el mes, dos veces el inventario quedo en cero y 2 clientes sufrieron retrasos en las entregas correspondientes a 56 unidades, además hubo una merma de 6 rollos.

Tabla 15.1.
Tabla de conversión de cantidad de rollos de 1000 pies perdidos a monto económico en el mes de setiembre del 2020

| Rollo 1000 pies | | | | | | |
|-------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|------------------------|----------------------------|--------------------|
| Qty de rollos atrasados | Ganancia por ud | Total perdido por atraso | Rollos perdidos | Costo rollo por compra | Total perdido por extravío | Total neto perdido |
| 56 | ₡ 850 | ₡ 47.600 | 6 | ₡ 2.150 | ₡ 12.900 | ₡ 60.500 |

Fuente: elaboración propia (2020)

En la tabla anterior observamos que hubo una pérdida por rollos atrasados de 47.600 colones donde si fue efectiva y por rollos extraviados 12.900 colones para un total de 60.500 colones de fuga de dinero en el mes correspondiendo a un 8% de la utilidad neta del mes en la venta de rollos de 1000 pies. Todos estos datos se pueden ver mejor específicamente en el Excel que contiene todos los datos. (ver anexo N.14)

Tabla 16.
Tabla de datos del rollo de 1200 pies del mes de setiembre del 2020

| Rollos 1200 pies | |
|---|---------|
| Cantidad de rollos ingresados en el mes | 800 uds |
| Cantidad de rollos extra ingresados en el mes | 82 uds |
| Cantidad de rollos atrasados | 77 uds |
| Rollos vendidos | 800 uds |
| Cantidad de veces que el inventario quedo en cero | 2 |
| Cientes con entregas atrasadas de material | 3 |
| Rollos perdidos | 10 |

Fuente: elaboración propia (2020)

En la tabla 15 podemos ver un movimiento de 800 rollos comprados durante el mes, 82 unidades extras compradas para una venta neta de 800 unidades, dos veces el inventario quedo en cero y 3 clientes sufrieron retrasos correspondientes a 77 rollos y hubo una fuga de 10 rollos en el mes.

Tabla 16.1.
Tabla de conversión de cantidad de rollos de 1200 pies perdidos a monto económico en el mes de setiembre del 2020

| Rollo 1200 pies | | | | | | |
|-------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|------------------------|----------------------------|--------------------|
| Qty de rollos atrasados | Ganancia por ud | Total perdido por atraso | Rollos perdidos | Costo rollo por compra | Total perdido por extravío | Total neto perdido |
| 77 | ₡ 1.000 | ₡ 77.000 | 10 | ₡ 2.500 | ₡ 25.000 | ₡ 102.000 |

Fuente: elaboración propia (2020)

Como podemos observar anteriormente hubo una pérdida por rollos atrasados de 77.000 colones la cual fue positiva ya que el cliente rechazo la compra y 25.000 colones por rollos extraviados para un total de 102.000 colones en merma durante el mes representando un 11% en la utilidad neta de la venta del rollo de 1200 pies durante el mes. Todos estos datos se pueden ver mejor específicamente en el Excel creado que contiene todos los datos. (ver anexo N.15)

4.10.5. octubre 2020

Mas adelante vamos a mostrar todos los datos correspondientes al movimiento en el mes de octubre tanto del rollo de 1000 pies como el de 1200 pies, así también como las pérdidas económicas que se obtuvieron en el mes.

Tabla 17.
Tabla de datos del rollo de 1000 pies del mes de octubre del 2020

| Rollos 1000 pies | |
|---|---------|
| Cantidad de rollos ingresados en el mes | 800 uds |
| Cantidad de rollos extra ingresados en el mes | 72 uds |
| Rollos vendidos | 864 uds |
| Cantidad de veces que el inventario quedo en cero | 2 |
| Clientes con entregas atrasadas de material | 2 |
| Rollos perdidos | 8 |

Fuente: elaboración propia (2020)

Como observamos en el cuadro anterior observamos un movimiento de 800 unidades compradas en el mes y 72 extras para un total de 864 unidades vendidas, el inventario 2 veces quedo en cero y dos clientes sufrieron retrasos, y hubo una fuga de 8 rollos.

Tabla 17.1.
Tabla de conversión de cantidad de rollos de 1000 pies perdidos a monto económico en el mes de octubre del 2020

| Rollo 1000 pies | | | | | | |
|-------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|------------------------|----------------------------|--------------------|
| Qty de rollos atrasados | Ganancia por ud | Total perdido por atraso | Rollos perdidos | Costo rollo por compra | Total perdido por extravío | Total neto perdido |
| 64 | ₡ 850 | ₡ 54.400 | 8 | ₡ 2.150 | ₡ 17.200 | ₡ 71.600 |

Fuente: elaboración propia (2020)

Podemos ver que para el mes de octubre respecto al movimiento del rollo de 1200 pies hubo un monto de 54.400 colones perdidos por retraso a clientes el cual no fue efectivo, para un total de 71.600 colones que representa un 8% en la utilidad neta del mes respecto a la venta del rollo de 1200. Todos estos datos se pueden ver mejor específicamente en el Excel creado que contiene todos los datos. (ver anexo N.16)

Tabla 18.
Tabla de datos del rollo de 1200 pies del mes de octubre del 2020

| Rollos 1200 pies | |
|---|---------|
| Cantidad de rollos ingresados en el mes | 800 uds |
| Cantidad de rollos extra ingresados en el mes | 65 uds |
| Rollos vendidos | 855 uds |
| Cantidad de veces que el inventario quedo en cero | 1 |
| Clientes con entregas atrasadas de material | 2 |
| Rollos perdidos | 10 |

Fuente: elaboración propia (2020)

Como vemos para el flujo de movimiento del rollo de 1200 pies para el mes de octubre fue de 800 unidades compradas y 65 extras compradas en el mes. Para una venta de 855 rollos. El inventario una vez quedo en cero, dos clientes sufrieron retrasos, y se perdieron 10 rollos en el mes.

Tabla 18.1.
Tabla de conversión de cantidad de rollos de 1200 pies perdidos a monto económico en el mes de octubre del 2020

| Rollo 1200 pies | | | | | | |
|-------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|------------------------|----------------------------|--------------------|
| Qty de rollos atrasados | Ganancia por ud | Total perdido por atraso | Rollos perdidos | Costo rollo por compra | Total perdido por extravío | Total neto perdido |
| 58 | ₡ 1.000 | ₡ 58.000 | 10 | ₡ 2.500 | ₡ 25.000 | ₡ 83.000 |

Fuente: elaboración propia (2020)

En el cuadro anterior podemos observar que el mes hubo una pérdida de 58.000 colones por rollos atrasados el cual no fue real ya que los clientes hicieron la compra de los rollos atrasados y 25.000 colones por rollos perdidos, para un total neto de 83.000 colones perdidos en el mes. Lo cual corresponde a un 6% de la utilidad neta en la venta

del mes. Todos estos datos se pueden ver mejor específicamente en el Excel creado que contiene todos los datos. (ver anexo N.17)

4.10.6. noviembre 2020

A continuación, vamos a mostrar los datos respecto al movimiento que se tuvo en mes de noviembre con respecto a la compra y venta del plástico de paletizar.

Tabla 19.
Tabla de datos del rollo de 1000 pies del mes de noviembre del 2020

| Rollos 1000 pies | |
|---|---------|
| Cantidad de rollos ingresados en el mes | 800 uds |
| Cantidad de rollos extra ingresados en el mes | 49 uds |
| Rollos vendidos | 840 uds |
| Cantidad de veces que el inventario quedo en cero | 2 |
| Cientes con entregas atrasadas de material | 2 |
| Rollos perdidos | 9 |

Fuente: elaboración propia (2020)

Podemos ver en la tabla anterior que hubo una compra inicial por 800 unidades y 49 compradas extra en el mes. Para un total vendido de 840 rollos. Dos veces el inventario quedo en cero, así como dos clientes sufrieron retrasos, y se extraviaron 9 rollos.

Tabla 19.1.
Tabla de conversión de cantidad de rollos de 1000 pies perdidos a monto económico en el mes de noviembre del 2020

| Rollo 1000 pies | | | | | | |
|-------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|------------------------|----------------------------|--------------------|
| Qty de rollos atrasados | Ganancia por ud | Total perdido por atraso | Rollos perdidos | Costo rollo por compra | Total perdido por extravío | Total neto perdido |
| 40 | ₡ 850 | ₡ 34.000 | 9 | ₡ 2.150 | ₡ 19.350 | ₡ 53.350 |

Fuente: elaboración propia (2020)

En la siguiente tabla podemos observar cómo hubo una pérdida de 34.000 colones por unidades atrasadas la cual no fue efectiva, y 19.350 colones por rollos perdidos, para un total de merma en el mes de 53.350 colones que representa un 7% en las utilidades de la venta del rollo de 1000 pies. Todos estos datos se pueden ver mejor específicamente en el Excel que contiene todos los datos. (ver anexo N.18)

Tabla 20.
Tabla de datos del rollo de 1200 pies del mes de noviembre del 2020

| Rollo 1200 pies | |
|---|---------|
| Cantidad de rollos ingresados en el mes | 800 uds |
| Cantidad de rollos extra ingresados en el mes | 33 uds |
| Rollos vendidos | 828 uds |
| Cantidad de veces que el inventario quedo en cero | 1 |
| Cientes con entregas atrasadas de material | 1 |
| Rollos perdidos | 5 |

Fuente: elaboración propia (2020)

Podemos observar en el cuadro anterior que se compraron 800 rollos y 33 unidades extra en el mes, para un total vendido de 828 unidades, el inventario se registró como que en una ocasión quedo en cero. Pero si nos vamos al archivo que tiene los datos completos (ver anexo N.19) podemos ver que antes de que quedara en cero había

un saldo de 25 rollos y el cliente pidió una orden de 30 rollos por lo que el faltante era de 5 rollos en este caso el cliente debido a la necesidad indico que se entregaran los 25 rollos y apenas estuvieran los 5 restantes se entregaran. Por lo que el inventario no estaba en cero y la venta se pudo completar.

Tabla 20.1.
Tabla de conversión de cantidad de rollos de 1200 pies perdidos a monto económico en el mes de noviembre del 2020

| Rollo 1200 pies | | | | | | |
|-------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|------------------------|----------------------------|--------------------|
| Qty de rollos atrasados | Ganancia por ud | Total perdido por atraso | Rollos perdidos | Costo rollo por compra | Total perdido por extravío | Total neto perdido |
| 23 | ₡ 1.000 | ₡ 23.000 | 5 | ₡ 2.500 | ₡ 12.500 | ₡ 35.500 |

Fuente: elaboración propia (2020)

En la tabla mostrada anteriormente vemos que hubo una perdida por rollos atrasados la cual no fue real por 23.000 colones y por unidades extraviadas de 12.500 colones para un total de 35.500 colones, representando un 4% en la utilidad neta de venta del rollo de 1200 pies en el mes de noviembre.

Tabla 21.
Tabla resumen de los últimos 6 meses del año 2020

| Resumen de meses (junio - noviembre 2020) | | | | | | | | |
|---|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-------|-----------------|
| Mes | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Total | Monto económico |
| Rollos atrasados a clientes por mes 1000 pies | 90 | 75 | 40 | 56 | 64 | 40 | 365 | ₡ 310.250 |
| Rollos extraviados por mes 1000 pies | 15 | 15 | 15 | 6 | 8 | 9 | 68 | ₡ 146.200 |
| Rollos atrasados a clientes por mes 1200 pies | 125 | 115 | 48 | 77 | 58 | 23 | 446 | ₡ 446.000 |
| Rollos extraviados por mes 1200 pies | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 | 5 | 65 | ₡ 162.500 |
| | | | | | | | Total | ₡ 1.064.950 |

Fuente: elaboración propia (2020)

Como se detalla en la tabla anterior podemos ver que hubo un total 365 y 446 rollos atrasados de 1000 y 1200 pies respectivamente durante los últimos 6 meses, teniendo un punto máximo de 90 rollos atrasados en el mes de junio y 40 rollos como punto mínimo en el mes de agosto y noviembre respecto a rollo de 1000 pies y 125 rollos atrasados en el mes de junio como punto máximo y 23 rollos trasados como punto mínimo en el mes de noviembre respecto al rollo de 1200 pies.

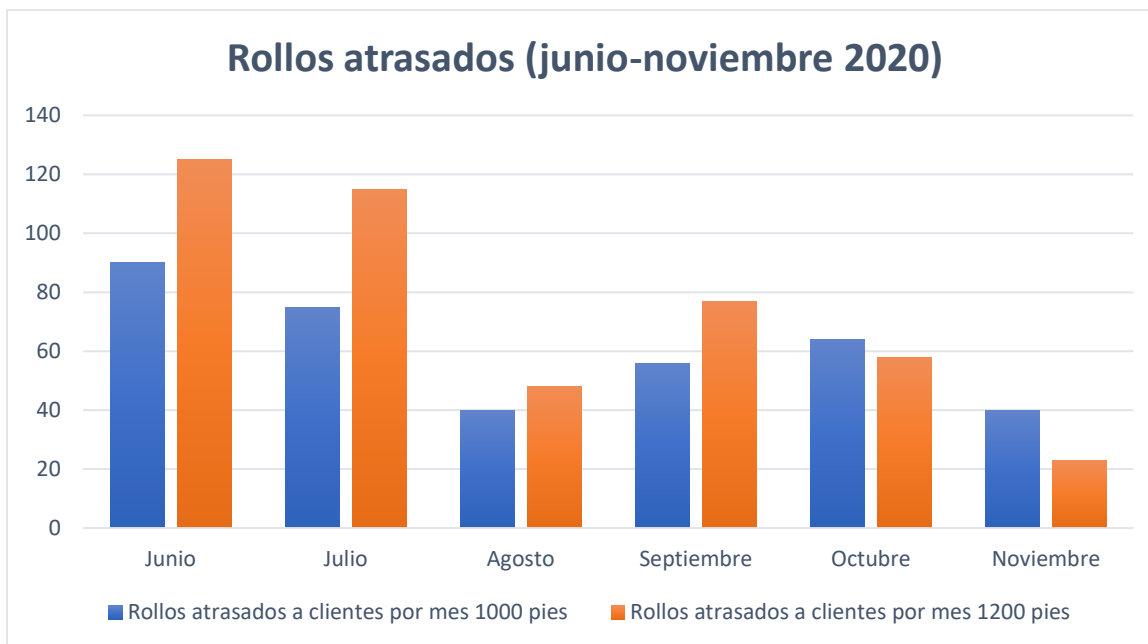
Tenemos que para el periodo de junio a noviembre del 2020 hubo un total de 68 rollos perdidos de 1000 pies y 65 rollos perdidos de 1200 pies. Teniendo como punto máximo el mes junio, julio y agosto con 15 rollos extraviados y como punto mínimo el mes de setiembre con 6 rollos de 1000 pies. Con respecto al rollo de 1200 pies tenemos como punto máximo junio con 20 rollos perdidos y como punto mínimo noviembre con 5 unidades.

Además, podemos ver cuál fue el monto económico total perdido por rollos atrasados y extraviados durante los últimos seis meses. Donde tenemos una pérdida económica total de 1.064.950 colones.

4.11. ANÁLISIS GRÁFICO DE LOS DATOS

Para realizar un análisis más profundo de los datos recolectados, es importante mostrar de manera gráfica, el comportamiento que tuvo el material con respecto a rollos extraviados y rollos atrasados a clientes durante los últimos 6 meses del año 2020.

Gráfico 2.
Historial de cantidad de rollos atrasados durante junio a noviembre del 2020

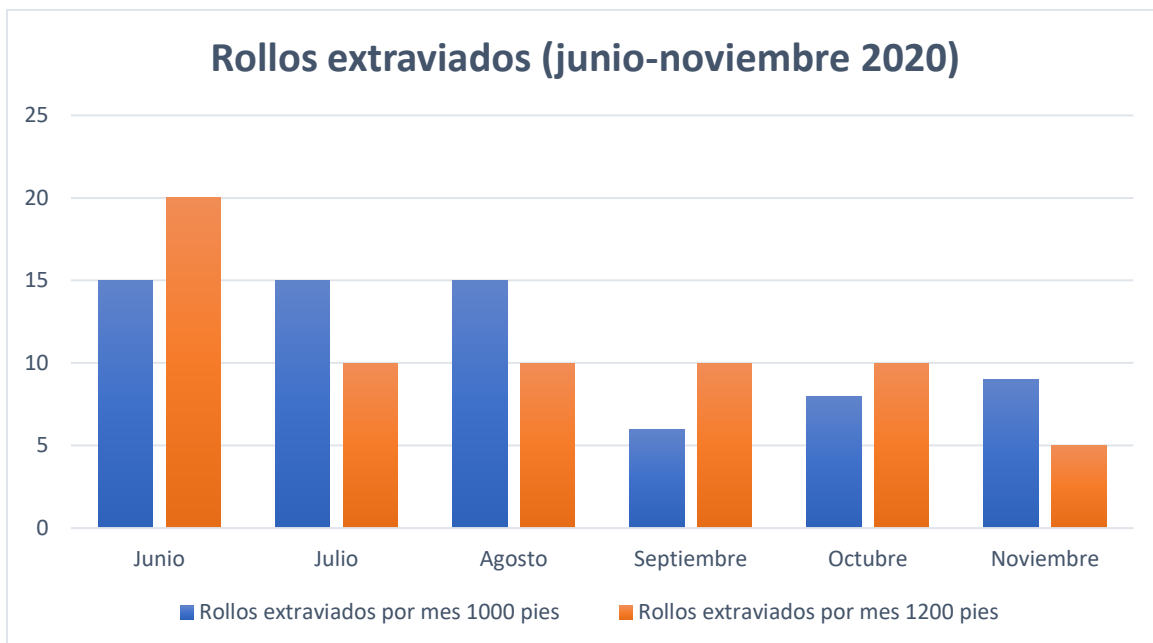


Fuente: elaboración propia (2020)

Como se muestra en el gráfico numero 2 podemos ver una tendencia más alta en los primeros 2 meses y luego disminuyo. Siendo enero el punto más alto con 90 rollos atrasados y 40 con el mínimo de atrasos respecto a el rollo de 1000 pies y 125 como máximo de atrasos y 23 como mínimo respecto al rollo de 1200 pies. En total hubo un atraso de 811 rollos durante los últimos seis meses del año 2020.

A continuación, se va a detallar el grafico de los rollos que se extraviaron de junio a noviembre del 2020.

Gráfico 3.
Historial de cantidad de rollos extraviados durante junio a noviembre del 2020



Fuente: elaboración propia (2020)

Podemos observar en el gráfico anterior se extraviaron un total de 133 rollos durante los últimos seis meses del 2020 siendo 15 el valor más alto y 6 el valor más bajo con respecto al rollo de 1000 pies y 20 el valor más alto y 5 el valor mínimo con respecto al rollo de 1200 pies.

El valor más alto representa un 15% respecto al total de extravíos durante los últimos seis meses del año 2020, mientras que el punto mínimo representa un 4% del total de rollos extraviados. Los cuales se pretenden eliminar con la implementación de las mejoras en el capítulo 5 de la investigación en desarrollo.

A continuación, vamos a mostrar los siguientes gráficos que representan porcentualmente cuanto se perdió y cuanto fueron los retrasos con respecto al total comprado.

Gráfico 4.
Porcentaje de rollos atrasados total con respecto a lo vendido durante junio a noviembre del 2020



Fuente: elaboración propia (2020)

En el gráfico anterior podemos observar cual es la relación de rollos vendidos contra rollos trasados. Arrojando que, de 10011 unidades vendidas, 811 unidades fueron atrasadas, lo cual representa un 8% del total vendido durante los últimos seis meses del 2020.

En el gráfico que se va a mostrar a continuación vamos a representar la relación de rollos comprados totales con respecto a los perdidos durante los últimos seis meses.

Gráfico 5.
Porcentaje de rollos perdidos total con respecto a lo comprado durante junio a noviembre del 2020



Fuente: elaboración propia (2020)

Como podemos observar en el gráfico anterior, vemos la relación de rollos comprados contra rollos perdidos, que, de 10139 rollos comprados, 133 fueron extraviados, aunque bien solo representa un 1% de total comprado monetariamente si representa un impacto para la empresa económicamente, ya que la suma por pérdidas total de junio a noviembre es de 308.700 colones y si tomamos en cuentas que la empresa es una pyme si tiene mayor impacto.

A continuación, vamos a ver las 7 causas más significativas según los datos obtenidos en el gráfico de Pareto, una propuesta para la solución del problema, así como su importancia, las cuales se utilizarán de referencia en el capítulo 5.

Tabla 22.
Tabla de causas y propuestas

| Número | Causa | Propuesta | Comentario |
|--------|---|--|--|
| 1 | Falta de una herramienta o método que planifique la cantidad a pedir para no quedar en cero | Aplicación de la herramienta EOQ para planificar las cantidades a pedir mediante un mínimo balance para que el inventario no quede en cero | Esta propuesta se plantea debido a la necesidad que tiene la compañía de un sistema que planifique el inventario y elimine las pérdidas por falta de material |
| 2 | No se verifica el material al momento de que el proveedor lo entrega | Se va a establecer una revisión de todo el material entregado por el proveedor y así mismo se va a manejar una bitácora que garantice que el material fue entregado correctamente | Esta propuesta se da debido a la necesidad de no tener un control al momento de que el proveedor entrega el producto sin tener un respaldo de que lo que recibimos fue lo correcto |
| 3 | Falta de un programa informático para el control de inventarios | Se va a crear una plantilla en excel que pueda llevar el registro de las ventas diarias y cual su saldo. Debido al faltante económico. Se pretende que con el tiempo se pueda crear un programa informático más especializado para el registro de inventarios. | Esta propuesta se da de la necesidad de no tener ningún programa digital en el cual se pueda llevar más ordenado y detallado las ventas y el saldo de rollos, así mismo como el cálculo de las ganancias |
| 4 | Retrasos en la entrega debido a material | Mediante la aplicación correcta de la herramienta EOQ se pretende eliminar los retrasos a clientes debido a que siempre se va a tener material a mano | Esta propuesta se plantea con la necesidad de eliminar los retrasos a los clientes que generan tanta disconformidad |
| 5 | Carencia en examinar el material al momento de que se entrega al cliente | Se va a crear una bitácora o registro del material entregado al cliente y hasta que no revise el material no se dará el visto bueno para que firme el registro | Esta propuesta surge con la necesidad de eliminar las entregas incorrectas de material a los clientes |
| 6 | Ausencia de ubicaciones para la localización del material | Se van a crear ubicaciones y rotulaciones independientes de cada producto en la bodega con el fin de eliminar la mezcla entre los mismos | La mezcla de rollos es un problema frecuente que se da en la empresa. Con esto se pretende eliminar la mezcla de material y facilitar la ubicación de el producto |

Fuente: elaboración propia (2020)

Como podemos ver en el cuadro anterior, para cada una de las causas se plantea una propuesta de mejora con el fin de resolver el problema que se presenta y dar una posible solución. Mediante herramientas ingenieriles que sirvan como recurso de la empresa.

Además, podemos ver la importancia de establecer una cantidad económica de pedido que identifique cuando el material este en cero y reabastezca el material. Para tener el inventario siempre abastecido.

Otro aspecto importante es el de llevar un registro tanto del material que se recibe como de él que es entregado lo cual es importante en la solución de eliminar el problema de entregas incorrectas.

CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

5.1. IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA

Para resolver las causas más significativas propuestas en el capítulo 4, se requiere implementar las propuestas de mejora mencionadas anteriormente en la tabla 21, las cuales, se trabajarán con un plan de implementación y unas etapas de evolución que marcarán el progreso.

Para proponer las mejoras mencionadas, se tomaron en cuenta aspectos del manejo de inventarios, que es el tema principal de esta investigación. Tomando en cuenta las pocas herramientas tecnológicas que tiene la empresa.

Además, se toman en cuenta aspectos internos de la compañía, que conlleva la implementación de cambios en la manera de cómo se trabaja y se lleva el inventario actualmente, así como parte del diseño de las mejoras.

Como ya sabemos las causas más significativas analizadas en el capítulo 4, debido a esto, se plantea una mejora que viene a solventar todos estos problemas dentro de la compañía la cual es, la creación de la herramienta EOQ, este sistema va a permitir eliminar los atrasos a los clientes, eliminar que el stock se quiebre o quede en cero y jugar más con el lead time del proveedor, el registro de información o bitácoras manuales servirán para asegurarnos de lo que entra a la compañía, así como de lo que se entrega al cliente, y mediante la aplicación de la plantilla en Excel que se pretende crear un registro más confiable de las compras, ventas así como las ganancias.

5.2. APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA DE CANTIDAD ECONÓMICA DEL PEDIDO (EOQ)

Debemos saber que la cantidad económica de pedido (EOQ) es un modelo de cantidad fija el cual busca determinar mediante la igualdad cuantitativa de los costos de ordenar y los costos de mantenimiento el menor costo total posible

El método EOQ como modelo matemático está en capacidad de determinar:

- El momento en el cual se debe colocar un pedido o iniciar una corrida de producción, este está generalmente dado en unidades en inventario (por lo cual en el momento en que el inventario (físico y en tránsito) alcance un número de unidades específico R se debe ordenar o correr la producción).
- La cantidad de unidades (tamaño del pedido) que se pedirán Q .
- El costo anual por ordenar (el cual será igual al costo anual por mantener).
- El costo anual por mantener (el cual será igual al costo anual por ordenar).
- El costo anual total (TCR, Costo Total Relevante, el cual será la sumatoria de los dos costos anteriores).
- El número de ordenes o corridas que se deben colocar o iniciar respectivamente al año (N).
- El tiempo entre cada orden o corrida de producción (T)
- El periodo de consumo en días.

Las variables que considera el modelo EOQ son:

D = Demanda anual, dada en unidades por año

S = Costo de ordenar o alistar, dado en unidades monetarias por unidad

C = Costo del ítem, dado en unidades monetarias

i = Tasa anual de mantenimiento, dado en unidades porcentuales

H = Costo anual de mantenimiento, dado en unidades monetarias por año

Q = Tamaño del lote, en unidades

R = Punto de nueva orden o corrida, dada en unidades

N = Numero de ordenes o corridas al año

T = Tiempo entre cada orden.

TRC = Costo total anual o Costo total relevante

L = Lead time del proveedor

Las ecuaciones que utiliza el EOQ son las siguientes:

$$\begin{array}{l}
 H = i * C \\
 \text{Costo anual de pedir o alistar} = \frac{D}{Q} * S \\
 \text{Costo anual de mantenimiento} = \frac{Q}{2} * H \\
 TRC = \left(\frac{D}{Q} * S \right) + \left(\frac{Q}{2} * H \right)
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 \left(\frac{D}{Q} * S \right) = \left(\frac{Q}{2} * H \right) \\
 \frac{2 * D * S}{H} = Q^2 \\
 \sqrt{\frac{2 * D * S}{H}} = \sqrt{Q^2} \\
 \sqrt{\frac{2 * D * S}{H}} = Q \\
 EOQ = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H}}
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 N = \frac{D}{EOQ} \\
 T = \frac{\text{Días laborales al año}}{N} \\
 R = \left(\frac{D}{365} \right) * L
 \end{array}$$

Un punto muy importante es que las relación de las demandas y costos son anuales, por lo que para el presente proyecto solo se tiene datos reales de 6 meses de estudio por lo que la herramienta se aplicara con un tiempo de medio año en lo que respecta a demanda y costos.

5.2.1. Investigación para la aplicación del EOQ mediante un programa informático

Como podemos saber el cálculo del EOQ se puede hacer de manera manual como se mencionó anteriormente mediante las fórmulas citadas. Pero para cuestiones de facilidad, rapidez y fácil manejo y entendimiento de los dueños, se hizo una investigación con el fin de ahorrar costos a la empresa que es vital para la compañía debido al poco capital que se maneja para el proyecto. Encontrando de manera satisfactoria un programa informático que calcula automáticamente el EOQ y otras variables con solo el ingreso de datos. Mediante horas de investigación se dio como resultado un programa de la página www.ingenieriaindustrialonline.com el cual es 100% gratuito. Implicando en ahorro de costos para la compañía. El programa calcula la cantidad económica del pedido, el costo de colocar ordenes como también el costo de mantenimiento, el costo total relevante, número de ordenes colocadas, tiempo entre orden y orden, el ROP o punto de reorden, así como el periodo de consumo del EOQ. Como se mencionó anteriormente el programa viene estándar con periodos anuales, pero para efectos del proyecto y de datos obtenidos se va a trabajar con datos de 6 meses. Otro dato importante es que el programa viene con la variable económica en dólares y para este proyecto se va a trabajar en colones, por lo que hay que especificar que en el sistema se va a ver en dólares, cuando hay que saber que ese monto es en colones.

Los costos asociados al transporte tanto del proveedor como él envió a los clientes vienen incluidos en el precio final del producto. Por lo que al cancelar el monto según el precio final de compra (ver tabla 8) el producto es puesto en la puerta de la bodega de almacenaje. Lo mismo sucede con la venta a los clientes. El precio final que se le da a los clientes, incluye el transporte, por lo que el producto es llevado a cada negocio por el precio final.

A primera vista para el cálculo del EOQ no se ve reflejado directamente el costo relacionado a transporte. Pero indirectamente si está incluido en los cálculos. Debido al que momento de ingresarlos al sistema, se ingresa el precio final.

Con respecto a si hay un mínimo de pedido para realizar la venta, no hay. Debido a que como se mencionó al inicio del proyecto. Plásticos MC es una empresa pymes enfocada principalmente en las pequeñas empresas, que es el mercado fuerte de la empresa. Por lo que eso es la esencia de la empresa y nos diferencia de las demás. Por lo que si un cliente pide así sea un rollo se le hace la entrega.

Hay que recalcar que no se va a cambiar la ruta por un rollo, por ejemplo. Si un cliente de dicha zona X necesita un rollo. Ese día no se desvía la ruta. Se le indica al cliente el día que se pasa por la zona y se le hace la entrega del rollo. Por lo que la mayoría de clientes sabe cómo se manejan las entregas por lo que hacen pedidos antes de que se pase a la ruta que les corresponde, para que después no tengan que esperar más tiempo por el producto. A menos que sea una situación X de urgencia. Pero casi nunca sucede.

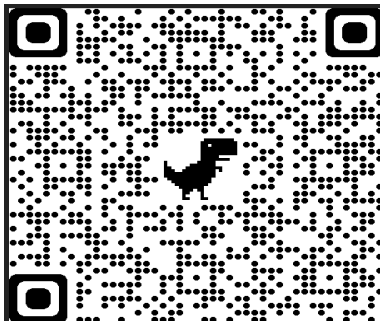
A continuación, vamos a ver una imagen del programa sin ingreso de datos.

| CANTIDAD ECONÓMICA DE PEDIDO (EOQ) | | |
|------------------------------------|---|---------------------------------|
| (D) | Tasa de demanda | Unidades/año |
| (S) | Costo de colocación de una orden | unidades monetarias / unidad |
| (C) | Costo total unitario | unidades monetarias / unidad |
| (i) | Tasa de mantenimiento | Porcentaje anual |
| (H) | Costo anual de mantenimiento | \$ - unidades monetarias/unidad |
| | Días laborales por año | Días/año |
| (L) | Lead time del proveedor | Días |
| EOQ | Cantidad Económica de Pedido | unidades / pedido |
| | Costo anual de colocar ordenes | unidades monetarias/año |
| | Costo anual de mantenimiento del inventario | unidades monetarias/año |
| (TRC) | Costo Total Relevante | unidades monetarias/año |
| (N) | Número de ordenes colocadas al año | Ordenes/año |
| (T) | Tiempo entre cada orden | Días |
| (R) | Punto de reorden | unidades |
| | Periodo de consumo del EOQ | Días |

Fuente: sistema creado por ingeniería industrial online (2021)

5.2.2. Capacitación en el uso correcto del programa EOQ

Para un buen funcionamiento del programa se ocupa de que el personal entienda el uso del programa, por lo que se capacito a los dueños en el uso e ingreso de datos al sistema, así mismo se les explico algunas variables del programa como cada dato arrojado por el sistema. La capacitación tuvo una duración de 3 horas por 3 semanas y 1 hora la última semana para un total de 10 horas de capacitación. Además, se estableció un acceso directo a la computadora para una fácil ubicación y un acceso QR al programa para su uso con cualquier dispositivo.



5.2.3. Cálculo de datos para el ingreso al sistema EOQ

Para poder realizar el cálculo del EOQ tenemos:

1- (D) tasa de la demanda la cual corresponde a 4965 unidades para el rollo de 1000 pies y 5046 unidades para el rollo de 1200 pies según el historial registrado durante el presente estudio.

2- (S) para el costo de colocación de una orden tenemos que la demanda es 4965 para el rollo de 1000 pies dividido entre el tamaño del lote que es 400 contemplando el aumento de ventas que se obtuvo en el periodo, da como resultado 12,41 colones, mientras que para el rollo de 1200 pies se tuvo una demanda de 5046 dividido entre el mismo lote de 400 unidades da como resultado 12,61 colones.

3- (C) tenemos un costo total unitario del rollo de 1000 pies equivalente a 2150 colones y el de 1200 pies a 2500 colones por unidad.

4- (i) para la tasa de mantenimiento tenemos lo siguiente:

Por los 6 meses de estudios según los registros se reporta una ganancia total de 9.261.250 de colones. Y los gastos de mantenimiento según registros se desglosan a continuación:

- La bodega es propia por lo que no se incurren en gastos de pago de bodega por lo tanto el gasto es 0 colones
- Los gastos corresponden luz que según los últimos 6 meses se pagó un aproximado de 120.000 colones. El único consumo de la bodega es la luz de cuando se dejan y recogen plásticos, así como del portón eléctrico.

- Otro gasto corresponde a desinfección de plagas, tanto de insectos y ratas y cualquier otro tipo de plaga que pueda dañar el producto. El cual se hace mensual y tiene un costo de 15.000 colones.
- Y por último el siguiente gasto corresponde a mantenimiento estructurales (pintura, arreglo de paredes, arreglos del portón, entre otros) que se hace anual y el cual se invierten un promedio de 100.000 colones anuales por lo que para el estudio se utiliza para 6 meses por lo que corresponde a 50.000 colones.

Por los que tenemos un total de gastos de mantenimiento por 260.000 colones el cual corresponde a un 3% en gastos de mantenimiento.

5- (L) el lead time del proveedor corresponde a 15 días.

5.2.4. Ingreso de datos del rollo de 1000 y 1200 pies al Excel del EOQ, análisis y gráficas de los resultados obtenidos

A continuación, presentamos el ingreso de datos al sistema creado para el cálculo automático de Excel. Como sabemos los datos se obtuvieron de manera manual en el cálculo anterior. Por otra parte, cabe decir que el cálculo normalmente se realiza anual y el sistema viene dado en parámetros anuales, pero para este caso se utilizara un tiempo de seis meses y los datos que se ingresaron corresponde a los seis meses del presente estudio por lo que los resultados que arroje el sistema corresponden a medio año. Por ende, si un año tiene 52 semanas, se trabajará con 26 semanas por 5 días trabajados a la semana. Lo cual da como resultado 130 días trabajados en la presente investigación.

Figura 7.
Programa para el cálculo del EOQ rollo de 1000 pies

| CANTIDAD ECONÓMICA DE PEDIDO (EOQ) | | |
|---|----------------------------------|--|
| (D) | Tasa de demanda | 4965 Unidades/año |
| (S) | Costo de colocación de una orden | \$ 12.41 unidades monetarias / unidad |
| (C) | Costo total unitario | \$ 2,150.00 unidades monetarias / unidad |
| (i) | Tasa de mantenimiento | 3.00% Porcentaje anual |
| (H) | Costo anual de mantenimiento | \$ 64.50 unidades monetarias/unidad |
| | Días laborales por año | 130 Días/año |
| (L) | Lead time del proveedor | 15 Días |

| | | |
|-------|---|-------------------------------------|
| EOQ | Cantidad Económica de Pedido | 44 unidades / pedido |
| | Costo anual de colocar ordenes | \$ 1,409.65 unidades monetarias/año |
| | Costo anual de mantenimiento del inventario | \$ 1,409.65 unidades monetarias/año |
| (TRC) | Costo Total Relevante | \$ 2,819.29 unidades monetarias/año |

| | | |
|-----|------------------------------------|-----------------|
| (N) | Número de ordenes colocadas al año | 114 Ordenes/año |
| (T) | Tiempo entre cada orden | 1 Días |
| (R) | Punto de reorden | 573 unidades |
| | Periodo de consumo del EOQ | 1 Días |

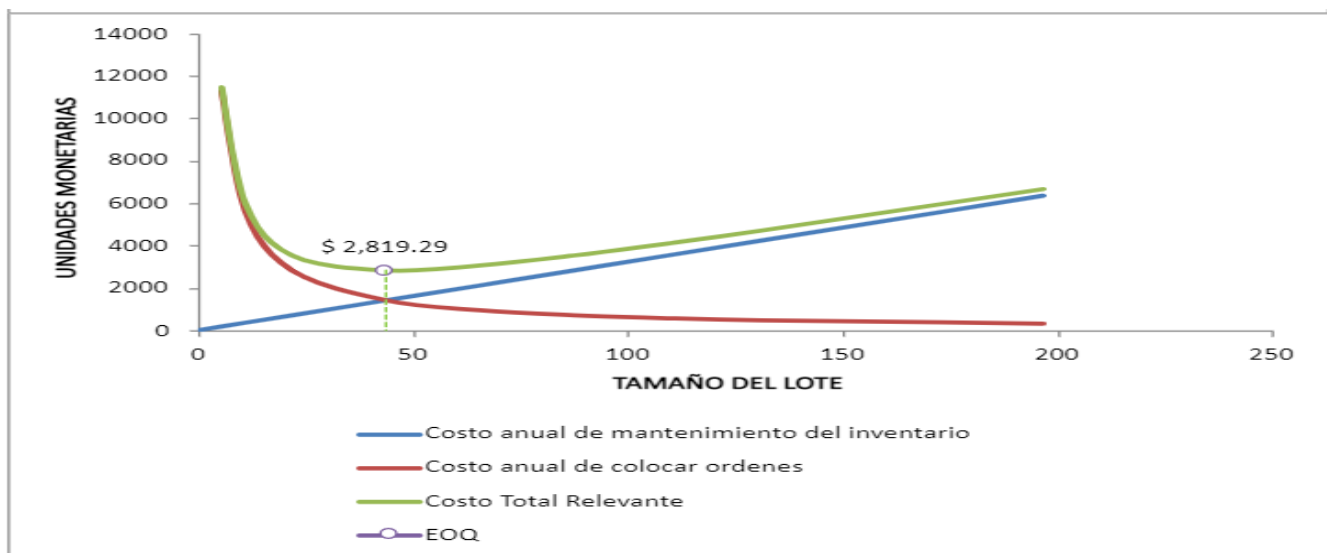
Fuente: sistema creado por ingeniería industrial online (2021)

Como podemos observar de los datos arrojados por el sistema tenemos que 64.50 colones por unidad corresponden al costo de mantenimiento. Y tenemos un EOQ de 44 unidades, hay que explicar que este dato no es venta de cada cliente, si no de ventas generales diarias, entonces dicho de otra manera no es que cada cliente debe comprar 44 rollos, si no que las ventas diarias de ese día andan en 44 unidades, por ejemplo un cliente compra 7, otro 15, otro 25, y así sucesivamente por lo que la suma de la venta de todos los rollos de 1000 pies en el día es de 44 rollos, hay que tomar en cuenta que debido a esto mismo de no tener a ciencia exacta cuanto puede comprar cada cliente,

este dato puede variar en cierto margen, por lo que por ejemplo un día puede venderse más de 44 unidades, así mismo otro día puede venderse menos de 44 rollos. Pero al final estos datos nos ayudan a estar más aproximado a cuantos van a ser las ventas día con día. El otro dato vital es el del punto de reorden que tenemos como dato 573 unidades. Con esto podemos establecer dos escenarios los cuales son: el primero es que se siga manejando como hasta la fecha donde cada 15 días se pide material nada más que de comprar 400 rollos por lote se compraran lotes de 573 unidades y el segundo escenario es hacer una compra inicial y que cuando el punto de reorden llegue a 573 unidades se haga un nuevo pedido de material.

A continuación, vamos a mostrar los gráficos 6 y 7 del comportamiento del EOQ y de la tendencia con respecto al costo de colocar una orden durante un periodo de seis meses.

Gráfico 6.
Comportamiento de los costos de mantenimiento de inventario del rollo de 1000 pies



Fuente: sistema creado por ingeniería industrial online (2021)

El siguiente gráfico muestra la tendencia donde podemos observar que el costo total relevante durante los 6 meses por rollo corresponde a 2,819.29 colones. Así como también el costo de mantenimiento de inventario y el costo de colocar una orden el cual corresponde a 1,409.65 colones durante los 6 meses por rollo.

A continuación, vamos a presentar el cálculo de EOQ, ingresando en el sistema los datos correspondientes al rollo de 1200 pies respecto a los resultados obtenidos de los 6 meses de estudio.

Figura 8.
Programa para el cálculo del EOQ rollo de 1200 pies

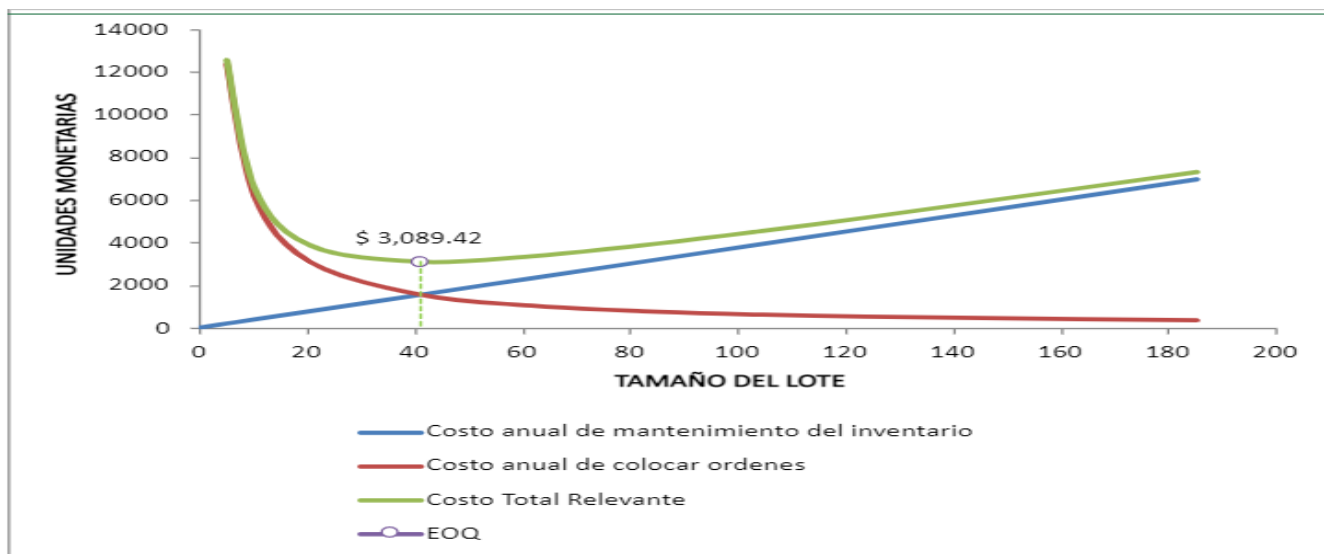
| CANTIDAD ECONÓMICA DE PEDIDO (EOQ) | | | |
|---|---|-------------|------------------------------|
| (D) | Tasa de demanda | 5046 | Unidades/año |
| (S) | Costo de colocación de una orden | \$ 12.61 | unidades monetarias / unidad |
| (C) | Costo total unitario | \$ 2,500.00 | unidades monetarias / unidad |
| (i) | Tasa de mantenimiento | 3.00% | Porcentaje anual |
| (H) | Costo anual de mantenimiento | \$ 75.00 | unidades monetarias/unidad |
| | Días laborales por año | 130 | Días/año |
| (L) | Lead time del proveedor | 15 | Días |
| EOQ | Cantidad Económica de Pedido | 41 | unidades / pedido |
| | Costo anual de colocar ordenes | \$ 1,544.71 | unidades monetarias/año |
| | Costo anual de mantenimiento del inventario | \$ 1,544.71 | unidades monetarias/año |
| (TRC) | Costo Total Relevante | \$ 3,089.42 | unidades monetarias/año |
| (N) | Número de ordenes colocadas al año | 123 | Ordenes/año |
| (T) | Tiempo entre cada orden | 1 | Días |
| (R) | Punto de reorden | 582 | unidades |
| | Periodo de consumo del EOQ | 1 | Días |

Fuente: sistema creado por ingeniería industrial online (2021)

Como podemos observar en la figura anterior observamos que el sistema con los datos ingresados nos da como resultado un EOQ de 41 unidades por pedido, que como explicamos anteriormente no es tan relevante ya que este dato no es veras porque hay clientes que pueden comprar mayor o menor cantidad. El dato importante es el del ROP ya que con la demanda que tuvimos en los 6 meses se pudo deducir el punto de reorden lo que da dos alternativas posibles: la primera que se siga manejando como hasta el momento donde cada 15 días se hace un pedido de lote, nada más que el lote pasaría de 400 a 582 unidades por pedido o la segunda que se haga un pedido stock y que cada vez que el inventario llegue en el sistema de inventarios a 582 unidades en stock se haga el pedido y así sucesivamente. Por otra parte, tenemos un costo anual de mantenimiento de 75 colones por rollo y un total de 123 órdenes colocadas en 6 meses para un costo de colocación de orden de 1,544.71 colones durante el periodo.

A continuación, vamos a mostrar el gráfico 7 del comportamiento del EOQ y de la tendencia con respecto al costo de colocar una orden durante un periodo de seis meses.

Gráfico 7.
Comportamiento de los costos de mantenimiento de inventario del rollo de 1200 pies



Fuente: sistema creado por ingeniería industrial online (2021)

Como podemos observar en el siguiente gráfico vemos que los costos totales de mantenimiento y de colocar una orden son de 1,544.71 colones durante el periodo de 6 meses de estudio. Dando como resultados obtenidos del EOQ un Costo total relevante de 3,089.42 colones

5.3. ELABORACIÓN DE UNA HERRAMIENTA QUE PERMITA TENER RESPALDO DE LAS COMPRAS COMO DE LAS VENTAS REALIZADAS

Con el fin de poder tener un respaldo de lo que se recibe, así como de lo que se entrega. Se propuso crear una bitácora que lleve un registro de todos los movimientos de materiales. Esta herramienta obligara a la persona que recibe material, así como a la que entrega a hacer un conteo y verificación de todo el material. Y con esto eliminar el problema de faltantes de material que puedan ser entregados por el proveedor, así como entregas incorrectas a los clientes y que provoca devoluciones, volver a entregar el material innecesariamente repercutiendo en mayores gastos de combustibles y desgaste del vehículo y disgustos por parte del cliente, así como faltante de material en el inventario que repercute en perdidas monetarias para la empresa.

La bitácora consiste en que cada transacción se registre. Esta bitácora va a tener el nombre de la empresa a que se entregó, así como del proveedor del que se recibió el material, cantidad recibida o entregada, fecha del día de entrega o recibo, nombre de la persona que recibió el material o del proveedor que hizo la entrega.

Por lo que concluimos que un buen manejo de esta herramienta va a eliminar cualquier costo por perdida, así como por malas entregas a clientes.

5.4. ELABORACIÓN DE UN DIAGRAMA DE FLUJO QUE PERMITA VISUALIZAR COMO VA A SER EL FLUJO DEL MATERIAL CON LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS

Mediante la herramienta que existe para para describir y visualizar un flujo de proceso. Se creo un diagrama del flujo del alistado y entrega de material por parte de los proveedores. Así también un diagrama de flujo del alistado y entrega de rollos a los clientes.

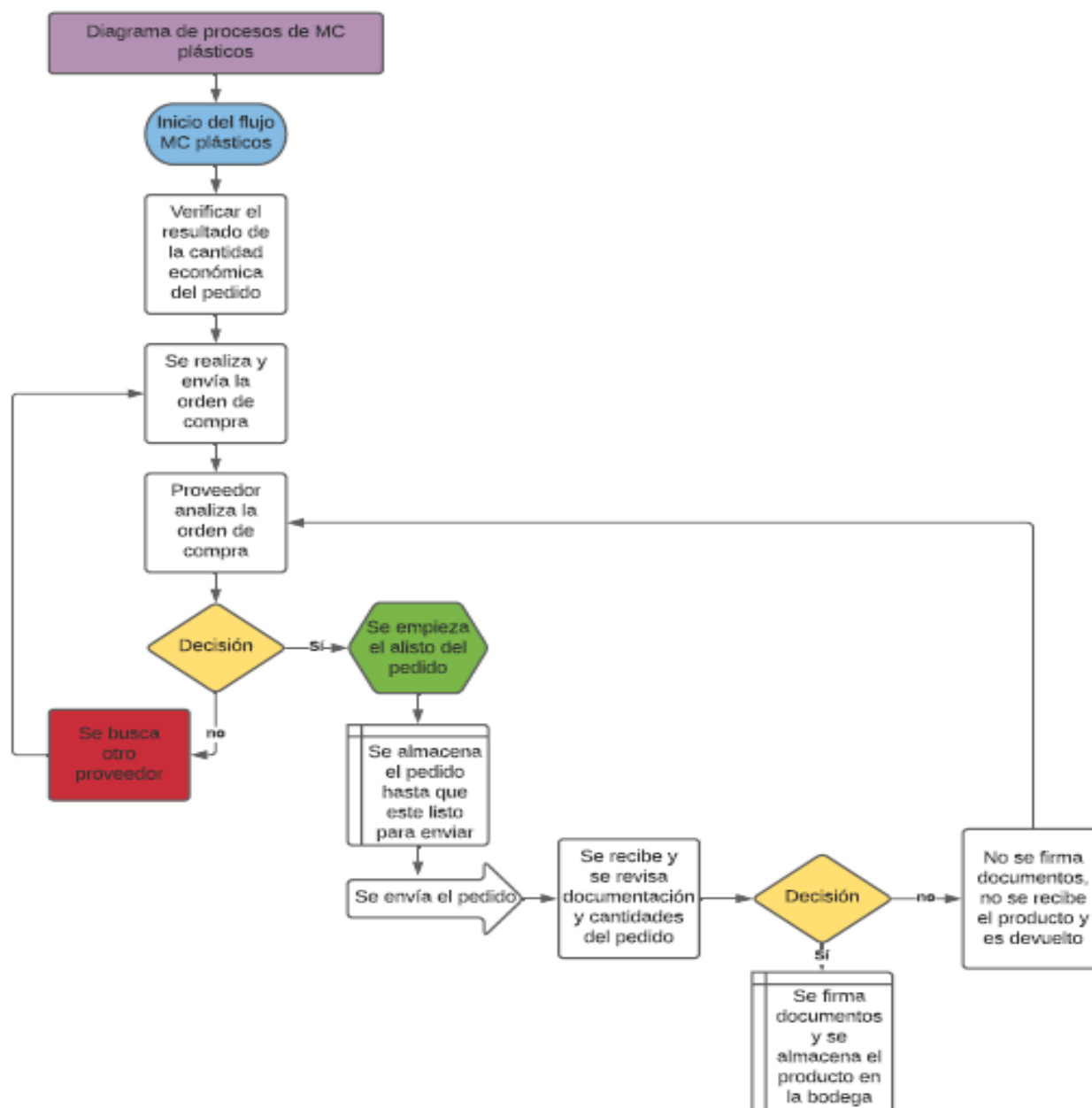
En el diagrama se va a observar el papel vital que va a cumplir la bitácora en cualquieras de los casos, ya sea que se acepte el material o sea rechazado por el comprador o de igual manera que el proveedor entregue la cantidad o material incorrecto.

Si la herramienta implementada se sigue al pie de la letra se pretende que cualquier anomalía sea evidenciada en el proceso. Y definir qué acción debe ejecutarse para poder tener un 100% de efectividad en el registro de la entrada y salida de los materiales.

A continuación, se van a presentar dos diagramas los cuales corresponden a:

- El primero a todo el proceso que corresponde a la compra, desde el alistado de los proveedores hasta la entrega en la bodega.
- El segundo diagrama pertenece a la venta desde el alistado en bodega hasta la entrega al cliente.

Figura 10.
Diagrama de flujo implementado del proceso de compra

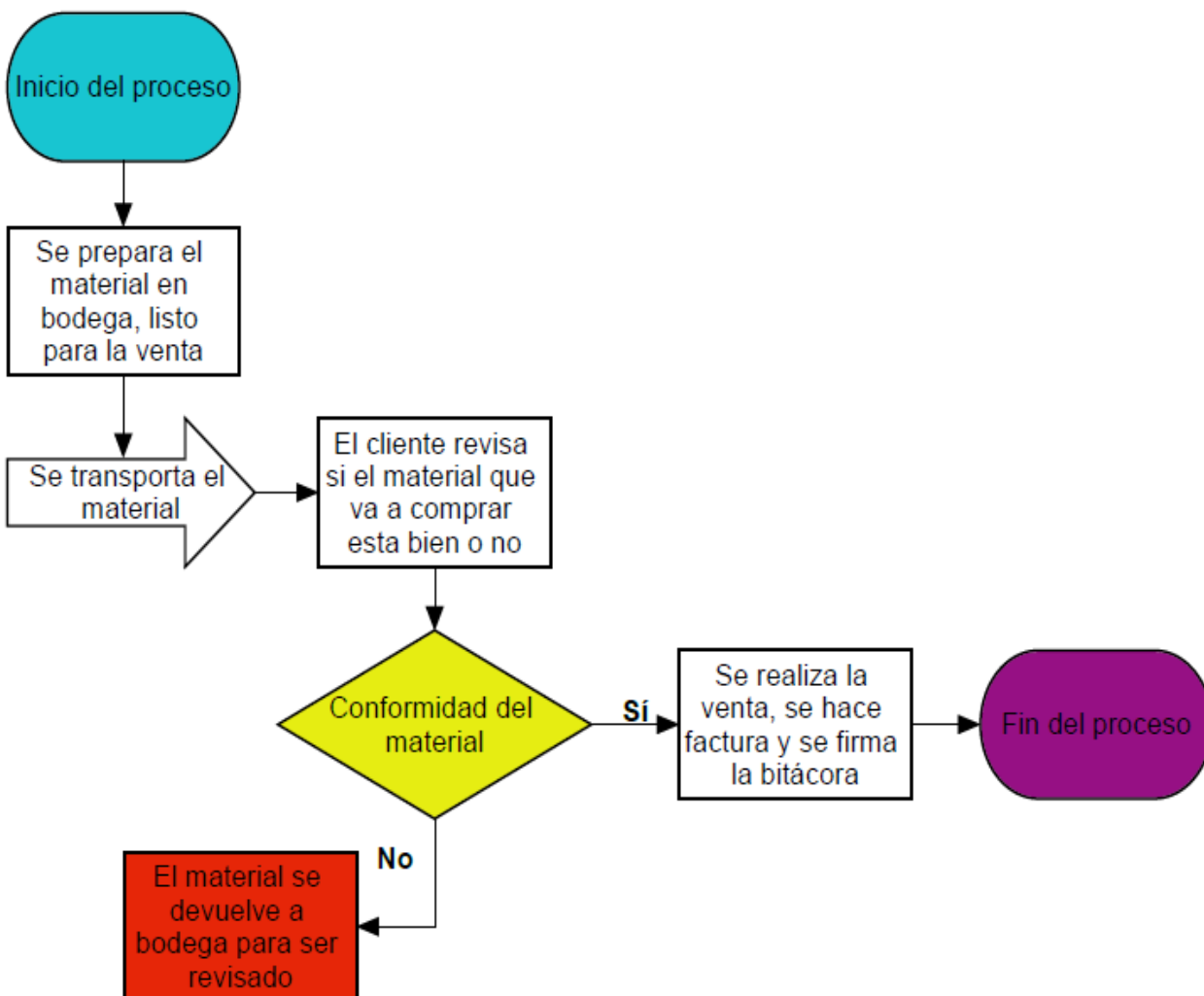


Fuente: elaboración propia (2021)

En la figura anterior podemos observar cómo va a ser el flujo de material del proceso de compra después de las herramientas implementadas y que acciones tomar en caso de cualquier defecto en el material o problema con la compra.

A continuación, vamos a mostrar el diagrama de flujo correspondiente a todo el proceso de venta del rollo.

Figura 11.
Diagrama de flujo implementado del proceso de venta



Fuente: elaboración propia (2021)

Como podemos observar en la figura anterior observamos cual es el flujo del material desde la salida de la bodega hasta la entrega al cliente. vemos una decisión donde si el cliente revisa el material y no está de acuerdo se hace la devolución de lo

contrario se hará la venta y se firmará la bitácora que anularía cualquier reclamo posterior. Con eso aseguramos eliminar el problema de entregas incorrectas y reenvíos de material que le generan costos innecesarios a la empresa.

5.5. CREACIÓN DE UN PROGRAMA INFORMÁTICO PARA LLEVAR EL CONTROL Y REGISTRO DE MATERIALES

Con el fin de llevar a cabo un buen registro y control de inventarios se creó una plantilla del programa Excel que hace un conteo de cada transacción que se realice, indicando cuanto inventario inicial y cuanto inventario final queda después de cada movimiento registrado. También se estableció en el programa un algoritmo de alerta, que indica cuando el inventario está por debajo del punto de reorden. Se creó una plantilla para cada tipo de material tanto para el rollo de 1000 pies, así como para el de 1200 pies, así como su logaritmo respectivo de alerta respecto a su punto de reorden. Con este programa se pretende que los encargados hagan un registro de materiales diario tanto de los rollos que se compran, así como de los rollos que se venden con el fin de tener un registro exacto de cuanto inventario se tiene y cuanto ha salido, y así eliminar las pérdidas de material que tanto costo le genera a la empresa. Otro dato importante es que las herramientas deben de usarse de manera conjunta y como se ha establecido por el ingeniero, por ejemplo, nada hacemos si usamos bien el programa de control de materiales si no estamos haciendo un buen uso de las bitácoras, al final no tendríamos certeza del inventario actual. Por lo que todas las herramientas de registro se deben de llevar al pie de la letra como se estableció por el ingeniero.

A continuación, vamos a presentar las dos plantillas de registro de material correspondientes al rollo de 1000 pies y 1200 pies:

Figura 12.
Plantilla para el control y registro del rollo de 1000 pies

| Programa para el registro de inventarios del rollo de 1000 pies | | | | |
|--|---------------------------------|---------------------------------|----------------------|--------------------|
| Fecha | Qty entrante de material | Qty saliente de material | Saldo inicial | Saldo final |
| | | | 800 | 800 |
| | 25 | | 800 | 825 |
| | 25 | | 825 | 850 |
| | 25 | | 850 | 875 |
| | 25 | | 875 | 900 |
| | | 50 | 900 | 850 |
| | | 50 | 850 | 800 |
| | | 50 | 800 | 750 |
| | 100 | | 750 | 850 |
| | | 200 | 850 | 650 |
| | | 25 | 650 | 625 |
| | 100 | | 625 | 725 |
| | | 150 | 725 | 575 |
| | | 2 | 575 | 573 |
| | | 5 | 573 | 568 |
| | | 25 | 568 | 543 |
| | | 35 | 543 | 508 |
| | | 20 | 508 | 488 |
| | | 30 | 488 | 458 |

Fuente: elaboración propia (2021)

Como podemos ver en la imagen anterior podemos ver que el programa ajusta automáticamente el inventario inicial y final con respecto a la cantidad de entrada o salida de material, así como también podemos ver el algoritmo de alerta que marca en rojo cuando el inventario llega al mínimo del punto de reorden y sigue por debajo de este.

Figura 13.
Plantilla para el control y registro del rollo de 1200 pies

| Programa para el registro de inventarios del rollo de 1200 pies | | | | |
|--|---------------------------------|---------------------------------|----------------------|--------------------|
| Fecha | Qty entrante de material | Qty saliente de material | Saldo inicial | Saldo final |
| | | | 800 | 800 |
| | 25 | | 800 | 825 |
| | 25 | | 825 | 850 |
| | 25 | | 850 | 875 |
| | 25 | | 875 | 900 |
| | | 50 | 900 | 850 |
| | | 50 | 850 | 800 |
| | | 50 | 800 | 750 |
| | 100 | | 750 | 850 |
| | | 200 | 850 | 650 |
| | | 25 | 650 | 625 |
| | 100 | | 625 | 725 |
| | | 100 | 725 | 625 |
| | | 43 | 625 | 582 |
| | | 5 | 582 | 577 |
| | | 20 | 577 | 557 |
| | | 30 | 557 | 527 |
| | | 26 | 527 | 501 |
| | | 25 | 501 | 476 |

Fuente: elaboración propia (2021)

Como podemos ver en la imagen anterior podemos ver que el programa ajusta automáticamente el inventario inicial y final con respecto a la cantidad de entrada o salida de material, así como también podemos ver el algoritmo de alerta que marca en rojo cuando el inventario llega al mínimo del punto de reorden. Cabe decir que no se pusieron horas de capacitación para uso del programa, ya que el ingeniero lo hizo de la manera más sencilla posible para uso de los usuarios, simplemente ingresar los datos de ventas y compras y el programa automáticamente hace el cálculo.

5.6. CREACIÓN DE UBICACIONES ESPECÍFICAS PARA LA FÁCIL LOCALIZACIÓN Y ORDENAMIENTO DEL MATERIAL

Otra de las mejoras implementadas en el proyecto fue la reestructuración y acomodo de la bodega donde se almacena el material, esto con el fin de un mayor orden y acomodo de los rollos esto con el fin de facilitar la ubicación y facilidad de acceso a los rollos y evitar las mezclas de material que provoca que no se tenga un control visual del material y genere que se les entregue material incorrecto a los clientes.

A continuación, vamos a mostrar una imagen del acomodo de la bodega y como se encontraba anteriormente y luego de las mejoras como quedo organizada actualmente.

Figura 14.
Fotos del antes del acomodo de la bodega de almacenaje



Fuente: elaboración propia (2021)

Figura 15.
Fotos del después del acomodo de la bodega



Fuente: elaboración propia (2021)

Como podemos observar en las imágenes anteriores vemos el antes y después del acomodo de la bodega donde anteriormente todos los rollos estaban regados por la bodega, mientras que después del acomodo los rollos se organizan por tarimas y se identifica que tipo de rollo es.

5.7. ANALISIS DE RENTABILIDAD

A continuación, se presenta el detalle de los costos y los beneficios obtenidos después de la implementación de las mejoras planteadas para este proyecto.

5.7.1. costos de la implementación del proyecto

Para determinar el costo del proyecto, se deben detallar todos los gastos incurridos para poner en marcha el mismo, desde pago de horas trabajador, compra de herramientas, capacitaciones, entre otras cosas.

Como se mencionado anteriormente en el proyecto, la empresa es una pyme con ingresos y gastos muy ajustados y tampoco con mucho porcentaje de ganancia, por lo que el ingeniero a cargo del proyecto redujo de manera muy significativa los gastos del proyecto.

Se va a mostrar una tabla de salarios actualizados al último año 2020, otorgado por la página del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS). Con el fin de poder sacar los costos incurridos por parte de horas de un profesional en ingeniería.

Como se muestra en la tabla de salarios por ocupación al último año 2020 según el MTSS (ver anexo N.20), donde podemos ver que un Licenciado universitario tiene un salario mínimo mensual de 680.565,53 colones. Y contemplando una jornada ordinaria de 48 horas semanales.

Para el cálculo de horas ingeniero debemos saber que se utilizaron 15 horas semanales por 6 meses. Para hacer el cálculo de las horas ingeniero usaremos la siguiente formula:

$$[SB \cdot D] = SD$$

$$SD/H = \text{Costo de mano de obra}$$

SB= salario base mensual mínimo según tabla de salarios del MTSS

D= días laborados al mes, en total son 30 días según una jornada de 48 horas semanales

H= cantidad de horas laboradas, son 8 horas según una jornada de 48 horas semanales

SD Salario total por día

Tabla 23.
Costo de mano de obra por hora

| Puesto | Salario Base | $[SB/D]=SD$ | SD/H | Costo de mano de obra/Hora |
|-------------------------------|--------------|-------------|------------|----------------------------|
| Licenciado en Ing. Industrial | ₡ 680.565,53 | ₡ 22.685,52 | ₡ 2.835,69 | ₡ 2.835,69 |

Fuente: elaboración propia (2021)

Como podemos ver el salario fraccionado por hora correspondiente a un Licenciado en ingeniería industrial corresponde a 2.835,69 colones.

Ahora vamos a presentar una tabla general correspondiente a los gastos generales del proyecto, donde se desglosarán todos los gastos que incurre la compañía para poder hacer el análisis del costo beneficio.

Tabla 24.
Gastos profesionales

| Gastos profesionales | | | |
|---|-----------------------------|------------------------------|------------------------|
| Detalle | Recurso | Tiempo total en horas | Monto económico |
| Horas para el desarrollo del proyecto | Ing. Nixon Corrales Mora | 405 | ₡ 1.148.454,33 |
| Capacitación del personal para el uso de los sistemas | Ing. Nixon Corrales Mora | 10 | ₡ 28.356,90 |
| Total | | | ₡ 1.176.811,23 |

Fuente: elaboración propia (2021)

En la tabla anterior podemos observar los gastos correspondientes a pagos profesionales, donde durante un tiempo de 6 meses equivalente a 27 semanas por 15 horas semanales equivale a un gasto de 1.148.454,33 colones y 28.356,90 correspondientes a capacitación de los encargados en el uso de los sistemas implementados.

Tabla 25.
Gastos generales y de mantenimiento

| Gastos generales y de mantenimiento | | |
|--|---------------------|------------------------|
| Detalle | Tipo de pago | Monto económico |
| Pago de luz | Mensual | ₡ 20.000,00 |
| Pago de control de plagas | Mensual | ₡ 20.000,00 |
| gasto de gasolina | Mensual | ₡ 130.000,00 |
| Gastos de mantenimiento | Mensual | ₡ 25.000,00 |
| Total | | ₡ 195.000,00 |

Fuente: elaboración propia (2021)

Podemos ver en la tabla de gastos generales y de mantenimiento un gasto por 195.000 colones mensuales, cabe decir que el gasto de gasolina se hace semanal, pero

hay una tarjeta con la que se paga cada vez que se le hecha gasolina al vehículo. Pero el pago se hace mensual para llevar un mayor control del gasto.

5.7.2. Beneficios de la implementación

Vamos a detallar los beneficios que tuvo la compañía con la implementación del proyecto. Tanto económicos como de investigación tanto para el desarrollo de la empresa, así como para futuros proyectos.

Partiendo de los dos principales problemas que tenía la empresa (extravío de material y atraso a clientes), se van a detallar los beneficios obtenidos después de la implementación del proyecto.

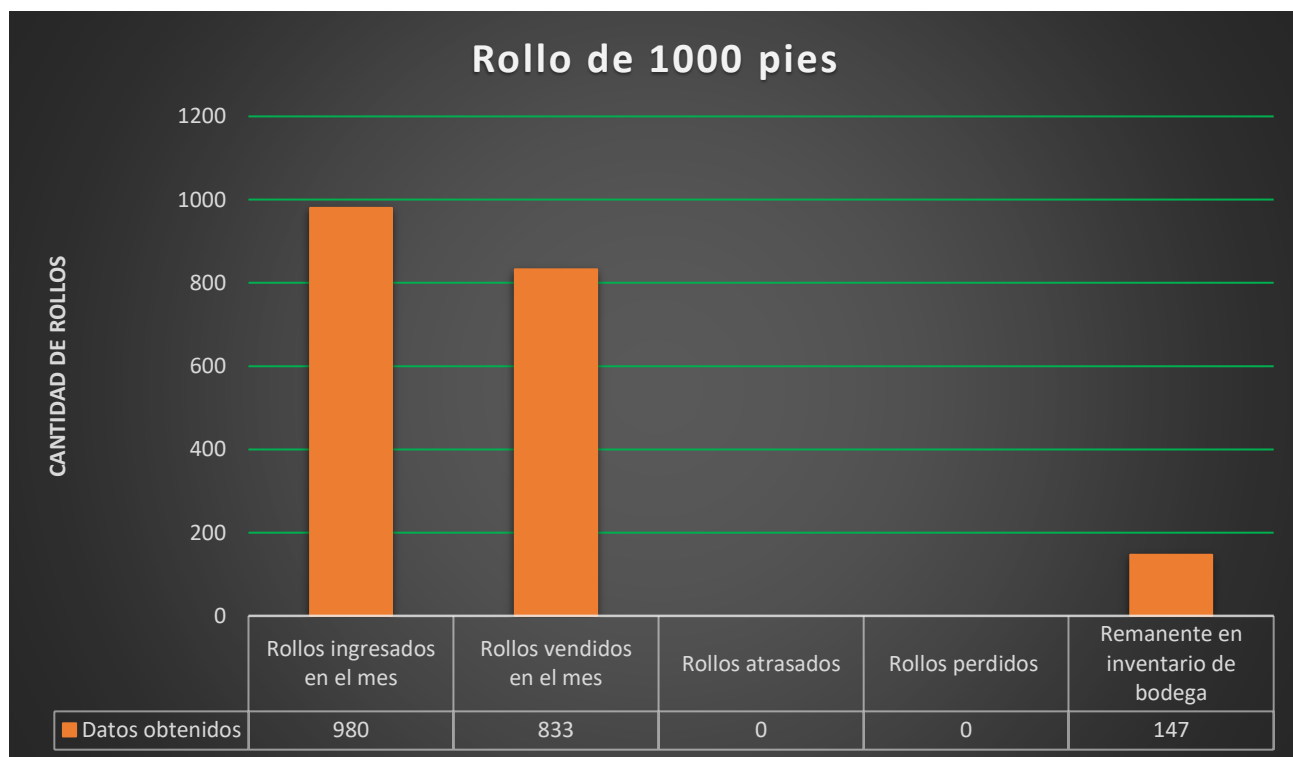
Es importante especificar que el beneficio de la implementación fue durante el mes de febrero del 2021 (ver gráfico 8 y 9) debido a que por cuestiones de tiempo del proyecto. El estudio no se podía extender por más meses para tener un mayor historial de meses del beneficio de la implementación.

Se paso la información de la bitácora manual (ver anexo N.21) al sistema de Excel creado para mayor control y entendimiento de los registros (ver anexo N.22 y N.23) y haciendo uso del sistema y comparación de los datos vimos que no hubo perdidas y atrasos durante el mes de la implementación que fue febrero. De aquí un dato muy importante que explicar para el entendimiento del proyecto. Debido a que se evidencio durante el mes de febrero los beneficios de la implementación y que por cuestiones de tiempo del proyecto no se pudo extender más la implementación. Se hizo una proyección de los datos obtenidos durante los seis meses de estudios del proyecto donde se explica

y evidencia los beneficios de haber implementado el proyecto anteriormente. Tanto económicos como no económicos.

A continuación, vamos a mostrar el siguiente gráfico donde podemos observar los datos obtenidos durante el mes de implementación del proyecto y que posteriormente sería usados para la proyección de la investigación de los datos obtenidos durante los 6 meses de investigación:

Gráfico 8.
Resultado de los datos obtenidos durante la implementación en el mes de febrero del 2021 para el rollo de 1000 pies

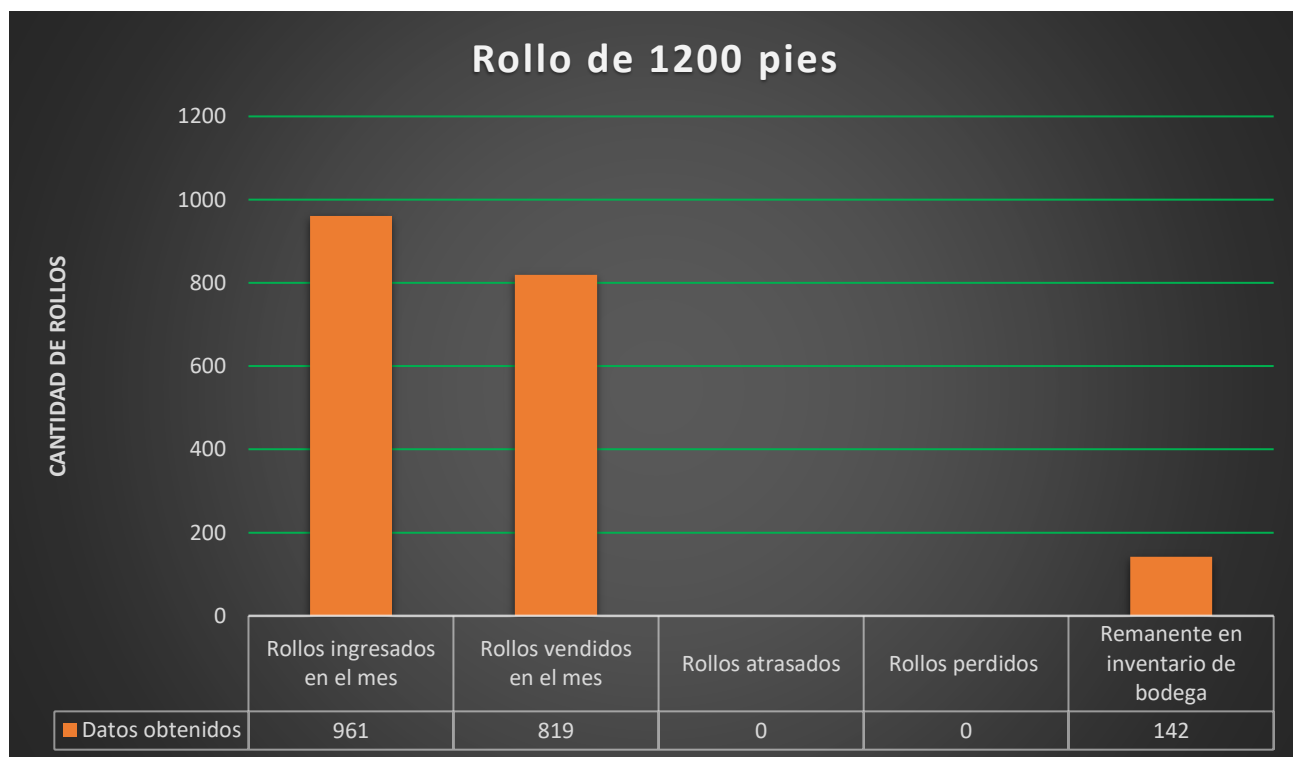


Fuente: elaboración propia (2021)

El siguiente gráfico anterior se muestra los datos obtenidos durante el mes de febrero de la implementación del proyecto, donde se pueden observar más

detalladamente en la tabla de datos obtenidos de todo el mes de febrero (ver anexo N.22) y que dichos resultados servirán para realizar la proyección de 6 meses de la implementación del proyecto. Donde podemos ver que se ingresaron 980 rollos durante el mes, cumpliendo el Punto mínimo de reorden y el EOQ, además se cumplió toda la demanda y se obtuvo 0 rollos atrasados y aun así quedo un remanente de 147 rollos en stock, esto indicando que no hubo perdida de rollos.

Gráfico 9.
Resultado de los datos obtenidos durante la implementación en el mes de febrero del 2021 para el rollo de 1200 pies



Fuente: elaboración propia (2021)

El gráfico 9 corresponde a los datos obtenidos durante el mes de febrero durante la implementación del proyecto, donde se pueden observar más detalladamente en la tabla de datos obtenidos de todo el mes de febrero (ver anexo N.23) y dichos resultados

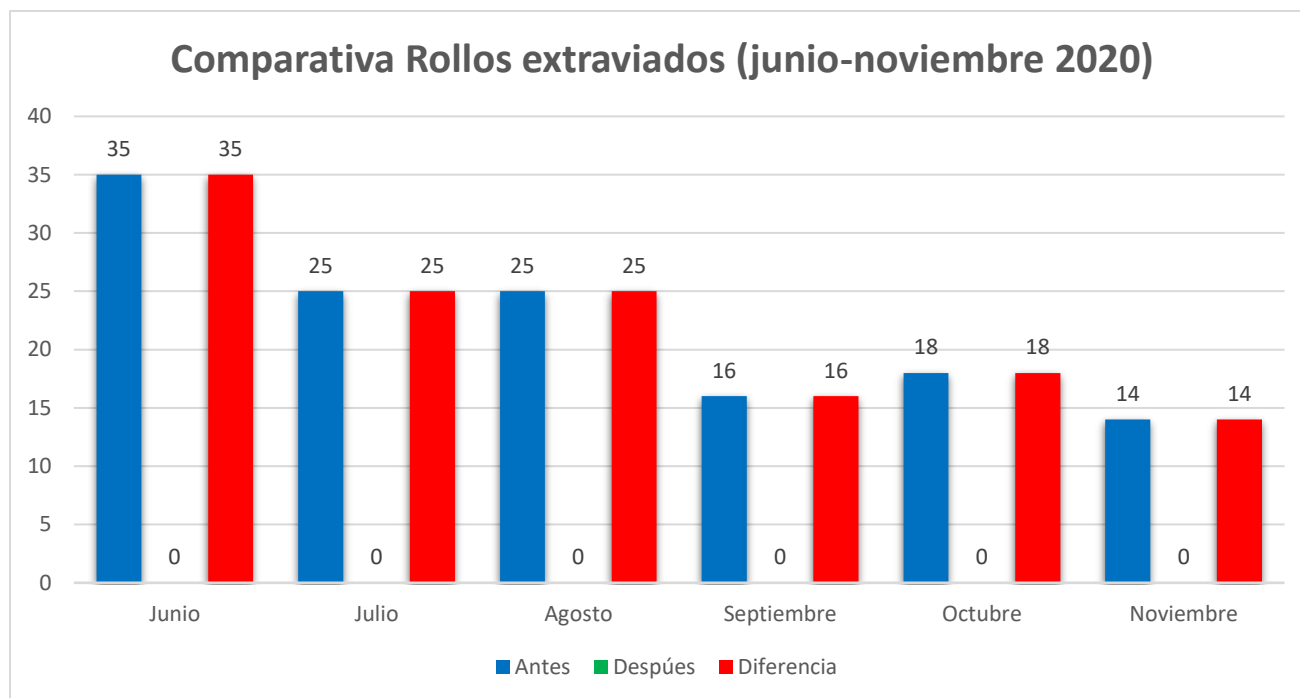
serán fundamentales para realizar la proyección de 6 meses de la implementación del proyecto. Donde podemos observar que se ingresaron 961 rollos durante todo el mes de febrero cumpliendo el punto mínimo de reorden y el EOQ, además se cumplió con toda la demanda durante el mes y aun así quedo un stock en bodega de 142 unidades indicando que no hubo extravíos de material.

Como se ha estado mencionando anteriormente todos estos datos obtenidos y verificados durante el mes de febrero. Se utilizaron como credibilidad de que las herramientas implementadas funcionaron para el cumplimiento de los objetivos de Plásticos MC y que sirvieron como base para realizar una proyección debido a cuestiones de tiempo del proyecto de 6 meses con los datos obtenidos durante la investigación.

Extravío de material

Después de la implementación de los programas creados para el control del registro de materiales y de las bitácoras implementadas para el control de entregas y salidas (ver anexo N.21), se eliminó en un 100% las fugas del material, lo cual es un beneficio muy importante para la compañía ya que se redujo en su totalidad los costos por perdida de material, causando un gran impacto económico al capital de la compañía, como se va a mostrar en los siguientes gráficos haciendo una comparativa de los meses que se evidencio el extravío, a ahora que se redujo en un 100%

Gráfico 10.
Diferencia en el extravío del material después de las herramientas implementadas



Fuente: elaboración propia (2021)

Como vemos en el gráfico anterior podemos observar la comparativa de los meses donde se evidencio perdida de material y luego con la implementación de las herramientas que redujo a cero la perdida de material, donde vemos que el color azul es el historial de rollos perdidos, el verde la cantidad a la que se redujo el extravío de material y rojo la diferencia de estas por cada mes.

Impacto económico en la reducción de la perdida de material

Para ver el impacto económico vamos a mostrar una tabla donde se va a hacer una comparativa que evidencia la cantidad de rollos que ya no se pierden después de la implementación del proyecto y convirtiéndolo a monto económico para evidenciar el costo ahorrado para la empresa.

Tabla 26.
Monto ahorrado tras la eliminación de pérdidas de material

| Ahorro mensual después de la eliminación de la pérdida de material | | | | | | |
|---|---|---|--|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------|
| Mes | Extravíos antes del rollo de 1000 pies | Extravíos antes del rollo de 1200 pies | Reducción de pérdidas del 100% del material | Valor del rollo de 1000 pies | Valor del rollo de 1200 pies | Ahorro |
| Junio | 15 | 20 | 35 | ₡ 2.150 | ₡ 2.500 | ₡ 82.250 |
| Julio | 15 | 10 | 25 | ₡ 2.150 | ₡ 2.500 | ₡ 57.250 |
| Agosto | 15 | 10 | 25 | ₡ 2.150 | ₡ 2.500 | ₡ 57.250 |
| Septiembre | 6 | 10 | 16 | ₡ 2.150 | ₡ 2.500 | ₡ 37.900 |
| Octubre | 8 | 10 | 18 | ₡ 2.150 | ₡ 2.500 | ₡ 42.200 |
| Noviembre | 9 | 5 | 14 | ₡ 2.150 | ₡ 2.500 | ₡ 31.850 |
| Total del ahorro | | | | | | ₡ 308.700 |

Fuente: elaboración propia (2021)

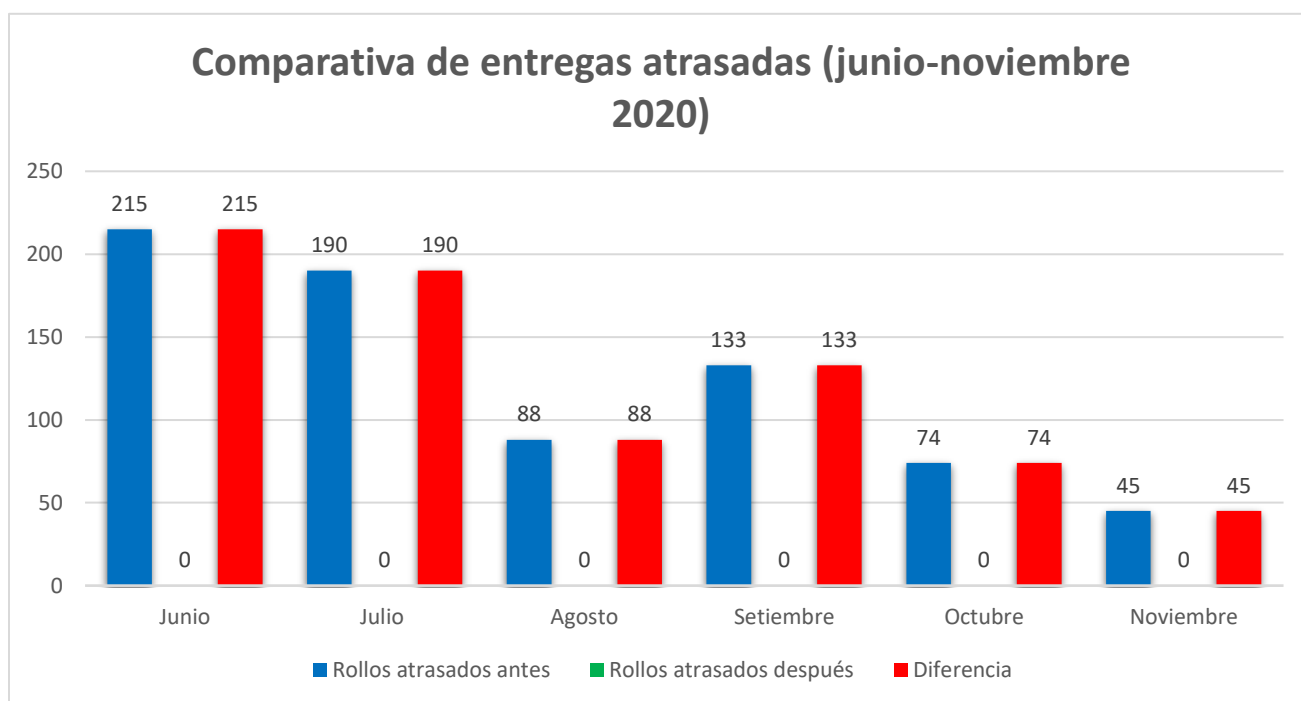
Como podemos observar en la comparativa de la tabla anterior, vemos el monto ahorrado por eliminación de pérdidas de material por 308.700 colones, por lo que podemos decir que anualmente la empresa está ahorrando 617.400 colones. Lo cual demuestra que si existe un impacto económico positivo con la implementación de las mejoras.

Entregas tardes a clientes

La eliminación de entregas tardías a los clientes se eliminó en un 100% gracias a la aplicación de herramientas ingenieriles como el cálculo de la cantidad económica de pedido (EOQ). Donde se calculó cuanto era la cantidad por pedir y cuando era el punto de reorden para reabastecer el stock y así nunca quedar en cero y con esto eliminar la entrega de material tarde a los clientes. Así mismo con la creación de las plantillas para registro de inventario mediante el programa informático Excel. Donde día a día se ingresa

la entrada y salida de cualquier cantidad de material y ese a su vez automáticamente va ajustado el inventario inicial y final, y manda una alerta cuando el inventario está por debajo del punto de reorden. A continuación, vamos a mostrar un gráfico donde se observa en cuanto se redujo las entregas tardías con respecto al antes de implementar las herramientas.

Gráfico 11.
Diferencia en las entregas tardías a clientes después de las herramientas implementadas



Fuente: elaboración propia (2021)

Como podemos observar en el gráfico anterior, vemos la diferencia en entregas tardías antes y después de la implementación de las herramientas, donde se eliminó en un 100% las entregas tardías. Representando el color azul las entregas tardías antes de implementar las herramientas, el color verde la cantidad de rollos que se entregan tarde después de las mejoras, y el color rojo la diferencia de estas.

Impacto económico en la eliminación de entregas tarde del material a clientes

Para demostrar el impacto económico que se obtuvo al eliminar las entregas tardías a los clientes, vamos a representar una tabla que indica la cantidad de rollos que ya no se entregan tarde gracias a las herramientas implementadas y convirtiéndolo a monto económico para reflejar el costo ahorrado por la compañía.

Tabla 27.
Monto ahorrado tras eliminación de entregas tardías

| Ahorro mensual después de la eliminación de las entregas tardes | | | | | | |
|---|---|---|---|--|--|------------------|
| Mes | Entregas atrasadas antes del rollo de 1000 pies | Entregas atrasadas antes del rollo de 1200 pies | Reducción de entregas atrasadas del 100% del material | Ganancia al no rechazarse la venta por entrega atrasada del rollo de 1000 pies | Ganancia al no rechazarse la venta por entrega atrasada del rollo de 1200 pies | Ahorro |
| Junio | 90 | 125 | 215 | ₡ 850 | ₡ 1.000 | ₡ 201.500 |
| Julio | 75 | 115 | 190 | ₡ 850 | ₡ 1.000 | ₡ 178.750 |
| Agosto | 40 | 48 | 88 | ₡ 850 | ₡ 1.000 | ₡ 82.000 |
| Septiembre | 56 | 77 | 133 | ₡ 850 | ₡ 1.000 | ₡ 124.600 |
| Octubre | 64 | 58 | 122 | ₡ 850 | ₡ 1.000 | ₡ 112.400 |
| Noviembre | 40 | 23 | 63 | ₡ 850 | ₡ 1.000 | ₡ 57.000 |
| Total del ahorro | | | | | | ₡ 756.250 |

Fuente: elaboración propia (2021)

Como podemos ver en la comparativa de la tabla anterior, vemos el monto que estaba dejando de percibir la compañía por rechazos en las entregas tardías del material el cual corresponde a 756.250 colones, por lo que podemos decir que la empresa estaba perdiendo 1.512.500 colones en ventas anualmente. Lo cual demuestra que si hay un impacto positivo en la implementación de las mejoras.

Investigación (no económicos)

Como se mencionó anteriormente no solo se obtuvieron beneficios económicos sino también de investigación, como el de conocer una página sumamente completa para ingenieros industriales con una gran cantidad de herramientas funcionales y gratuitas, que disminuyen los costos de cualquier investigación, ya que se ahorran costos económicos de comprar herramientas ingenieriles, así como ahorro de tiempo de elaborar herramientas uno mismo. Por lo que la página www.ingenieriaindustrialonline.com es muy útil y completa para cualquier ingeniero que la quiera utilizar y con bajos costos de utilización. Por lo que el beneficio a nivel de investigación es muy positivo para este proyecto.

5.7.3. Pronóstico de ventas

Se va a utilizar el método de pronóstico de ventas para que la compañía tenga un dato de cuanto aproximadamente van a ser sus ventas futuras debido a que maneja un patrón de venta nivelado mes a mes, por lo que para este caso el pronóstico más adecuado es el promedio simple que consiste en atenuar los datos al obtener la media aritmética de cierto número de datos históricos para obtener con este el pronóstico para el siguiente periodo.

Este método es óptimo para patrones de demanda aleatorios o nivelados sin elemento estacionales o de tendencia. La plantilla es utilizada de la página www.ingenieriaindustrialonline.com y automáticamente tira los datos del pronóstico que se requiera con solo el ingreso de los datos correspondientes.

Antes de usar cualquier programa para ingenieros hay que saber en qué consiste la herramienta que se va a utilizar, por lo que hay que saber que un pronóstico simple son todos los periodos por calcular entre el número de periodos como se muestra en la siguiente formula:

$$\text{Pronostico ventas} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 \dots}{n}$$

A continuación, se va a mostrar la plantilla que automáticamente calcula el pronóstico a los meses deseados.

Figura 16.
Plantilla para el cálculo del pronóstico simple

| PRONÓSTICO BASADO EN PROMEDIO SIMPLE | | |
|--------------------------------------|-------------------|------------|
| PERIODO | CANTIDADES REALES | PRONOSTICO |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |
| 11 | | |
| 12 | | |
| 13 | | |
| 14 | | |
| 15 | | |
| 16 | | |
| 17 | | |
| 18 | | |
| 19 | | |
| 20 | | |

Fuente: sistema creado por ingeniería industrial online (2021)

Como podemos observar en la figura anterior vemos la plantilla que automáticamente calcula el periodo deseado al ingresar el dato de los meses anteriores.

Por lo que para el análisis de rentabilidad vamos a calcular con el dato obtenido de los 6 meses. Las ventas de los meses futuros con el fin de obtener cuanto va a ser el ingreso y en cuanto se va a recuperar según el análisis de rentabilidad.

Figura 17.
Cálculo de las ventas futuras del rollo de 1000 pies

| PRONÓSTICO BASADO EN PROMEDIO SIMPLE | | |
|--------------------------------------|-------------------|-------------|
| PERIODO | CANTIDADES REALES | PRONOSTICO |
| 1 | 790 | |
| 2 | 775 | |
| 3 | 840 | 782.5 |
| 4 | 856 | 801.6666667 |
| 5 | 864 | 815.25 |
| 6 | 840 | 825 |
| 7 | 828 | 827.5 |
| 8 | 828 | 827.5714286 |
| 9 | 828 | 827.625 |
| 10 | 828 | 827.6666667 |
| 11 | 828 | 827.7 |
| 12 | 828 | 827.7272727 |
| 13 | 828 | 827.75 |
| 14 | 828 | 827.7692308 |
| 15 | 828 | 827.7857143 |
| 16 | 828 | 827.8 |
| 17 | 828 | 827.8125 |
| 18 | 828 | 827.8235294 |
| 19 | 828 | 827.8333333 |
| 20 | 828 | 827.8421053 |

Fuente: sistema creado por ingeniería industrial online (2021)

Como podemos ver en la figura anterior vemos que según la herramienta de pronóstico simple después del mes seis las ventas se van a mantener constante en el número de ventas.

Figura 18.
Cálculo de las ventas futuras para el rollo de 1200 pies

| PRONÓSTICO BASADO EN PROMEDIO SIMPLE | | |
|---|--------------------------|-------------------|
| PERIODO | CANTIDADES REALES | PRONOSTICO |
| 1 | 825 | |
| 2 | 815 | |
| 3 | 846 | 820 |
| 4 | 872 | 828.6666667 |
| 5 | 855 | 839.5 |
| 6 | 828 | 842.6 |
| 7 | 840 | 840.1666667 |
| 8 | 840 | 840.1428571 |
| 9 | 840 | 840.125 |
| 10 | 840 | 840.1111111 |
| 11 | 840 | 840.1 |
| 12 | 840 | 840.0909091 |
| 13 | 840 | 840.0833333 |
| 14 | 840 | 840.0769231 |
| 15 | 840 | 840.0714286 |
| 16 | 840 | 840.0666667 |
| 17 | 840 | 840.0625 |
| 18 | 840 | 840.0588235 |
| 19 | 840 | 840.0555556 |
| 20 | 840 | 840.0526316 |

Fuente: sistema creado por ingeniería industrial online (2021)

Como podemos ver en la figura anterior vemos que según la herramienta de pronóstico simple después del mes seis las ventas se van a mantener constante en el número de ventas.

Ahora si teniendo un pronóstico aproximado de lo que se va a vender en los meses futuros teniendo en cuenta que no habrá ningún problema debido a las herramientas implementadas, y que la ganancia para el rollo de 1000 y 1200 pies es de 850 colones y 1000 colones respectivamente, se puede estimar el análisis de rentabilidad en el tiempo, como se va a mostrar más adelante.

5.7.4. Análisis de rentabilidad

Para determinar la rentabilidad del proyecto, es necesario calcular el resultado del VAN (valor actual neto), TIR (tasa interna de retorno), y el B/C (beneficio costo), tal y como se muestra a continuación:

Tabla 28.
Análisis de VAN, TIR y B/C

SISTEMA DE IMPLEMENTACIÓN DE CONTROL DE EXTRAVÍOS Y ENTREGAS TARDÍAS DE MATERIAL

CALCULO DEL VAN, B/C Y TIR CON UNA TASA DE DESCUENTO DEL 10%

| Mes | Costos totales (C) | Beneficios totales (C) | Factor de actualización 10,0% | Costos actualizados (C) | Beneficios actualizados (C) | Flujo neto de efectivo act. (C) |
|--------------|---------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| 0 | 1.176.811,23 | - | 1,000 | 1.176.811,23 | - | -1.176.811,23 |
| 1 | 195.000,00 | 1.543.800,00 | 0,909 | 177.272,73 | 1.403.454,55 | 1.226.181,82 |
| 2 | 195.000,00 | 1.543.800,00 | 0,826 | 161.157,02 | 1.275.867,77 | 1.114.710,74 |
| 3 | 195.000,00 | 1.543.800,00 | 0,751 | 146.506,39 | 1.159.879,79 | 1.013.373,40 |
| 4 | 195.000,00 | 1.543.800,00 | 0,683 | 133.187,62 | 1.054.436,17 | 921.248,55 |
| 5 | 195.000,00 | 1.543.800,00 | 0,621 | 121.079,66 | 958.578,34 | 837.498,68 |
| 6 | 195.000,00 | 1.543.800,00 | 0,564 | 110.072,42 | 871.434,85 | 761.362,44 |
| Total | 2.346.811,23 | 9.262.800,00 | | 2.026.087,07 | 6.723.651,47 | 4.697.564,40 |

Los indicadores financieros que arroja el proyecto son:

| | | |
|--------------|---------------------|------------------|
| VAN= | 4.697.564,40 | Se acepta |
| TIR = | 113,40% | Se acepta |
| B/C = | 3,32 | Se acepta |

Fuente: elaboración propia (2021)

Como se evidencia en la tabla anterior, el análisis se realizó proyectado a seis meses, después de que se empezó a implementar las mejoras, donde se obtiene que el valor de B/C es de 3.32 colones lo que significa que, por cada colon que se invirtió en el proyecto, se obtendrá un beneficio de 2.32 colones, esto se debe a los bajos costos de operación de la empresa, y a su vez, provoca que los costos sean muy inferiores a los beneficios, dando como resultado una tasa alta de recuperación. Todo lo anterior demuestra que el proyecto si es factible.

5.7.5. Control y seguimiento para la implementación de la mejora

Es importante establecer una herramienta de control, para seguimiento a la mejora implementada en esta investigación para esto se desarrolla un diagrama Gantt, tomando en cuenta el plan de capacitación realizado y posteriormente el funcionamiento del sistema EOQ.

El diagrama Gantt de implementación consta de un tiempo de 4 semanas cada una en la cual se explica el desarrollo de su respectiva tarea en esa semana.

A continuación, se va mostrar el diagrama Gantt y cuales tareas se establecieron por semana para un correcto control y seguimiento de la mejora implementada

Tabla 29.
Diagrama Gantt para el seguimiento y control de la implementación de la mejora

| Control y seguimiento de la mejora del programa EOQ | | | | | |
|---|---------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Actividad | Responsables | Semana 1 (4-10 de enero 2021) | Semana 2 (11-17 de enero 2021) | Semana 3 (18-24 de enero 2021) | Semana 4 (25-31 de enero 2021) |
| Introducción del programa | Nixon Corrales Mora | | | | |
| Explicación del ingreso de datos al programa | Nixon Corrales Mora | | | | |
| Explicación de los datos arrojados y de la interpretación de los gráficos | Nixon Corrales Mora | | | | |
| Prueba del uso del sistema a los usuarios | Nixon Corrales Mora | | | | |

Fuente: elaboración propia (2021)

Como podemos observar vemos que la semana 1 fue la introducción al programa, lo que consistió en explicar que es un EOQ, como ingresar al programa sea mediante el enlace directo o mediante el código QR implementado. Por otra parte, la semana 2 vemos que fue la explicación de cómo usar el sistema, como ingresar lo datos correctamente para no recibir datos erróneos por parte del sistema.

Por otra parte, vemos que para la semana 3 consistió en explicar los datos arrojado por el sistema como interpretarlos y que corresponde cada dato arrojado por el programa, como interpretar los gráficos y sus valores obtenidos. Mientras que la semana 4 fue de prueba para verificar que los usuarios aprendieron a usar el sistema.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

En el siguiente capítulo se desarrollan las consideraciones finales y las recomendaciones propuestas, a partir de la investigación realizada e implementación del control de inventario de la empresa Plásticos MC.

Las conclusiones finales van orientadas a los logros alcanzados durante la investigación y basado en los métodos y herramientas que se utilizaron para alcanzar los objetivos específicos del proyecto.

- Se logra conocer las causas que provocan que no se tenga un adecuado control de los productos por medio de la aplicación de herramientas, como diagrama de SIPOC, diagrama de Ishikawa, ponderación de causas, lluvia de ideas, encuestas y diagrama de Pareto, además de entrevistas y reuniones con los dueños.
- Se logra establecer una plantilla informática mediante el programa informático Excel que lleva un detallado registro digital del inventario, además de la elaboración de una bitácora manual que, valida cualquier transacción hecha con el material con el fin de tener trazabilidad del producto, como así mismo se estableció un punto mínimo de reorden mediante la implementación de la herramienta EOQ.
- Se logra diseñar las propuestas de mejora de acuerdo al análisis hecho en la fase de diagnóstico, donde se determinó que la creación de un sistema de control de inventario, así mismo como la implementación de la cantidad económica de pedido (EOQ), era la mejor opción de resolver los problemas que estaba enfrentando el sistema de inventario de la compañía.

- Se realizó el análisis de rentabilidad de la mejora implementada en el sistema de inventario, donde se demuestra los costos en que se incurrió para la solución de las propuestas establecidas en el proyecto, contra los beneficios económicos que esta investigación brindaría a la empresa Plásticos MC, se calculan los valores necesarios para demostrar que el proyecto si es rentable.

6.2. Recomendaciones

- Se recomienda seguir el paso al pie de la letra del registro de la bitácora tanto manual como digital, así como de los sistemas implementados para que las mejoras se mantengan en el tiempo y luego poder aplicar una mejora continua.
- Al ser una empresa sin mucho capital a invertir para poder resolver el problema de registro de inventarios se creó a primera necesidad cálculos automáticos en el programa Excel. Por lo que se recomienda que se pueda hacer un análisis para cotizar con un Ingeniero informático la necesidad de adquirir un programa de registro de inventario más especializado que facilite aún más el flujo y registro de inventario.
- Se recomienda el poder aplicar herramientas de preservación del medio ambiente, ya que para esta empresa sería de vital importancia ya que el producto estrella de la compañía es el plástico de paletizar, fabricado con resina de plástico, sumamente contaminante para el planeta.

BIBLIOGRAFÍA

Hodson, W. (1996). *Maynard's Industrial Engineering*. México: McGraw-Hill.

Gómez, José A. (2015). *Guía para la aplicación de ISO 9001:2015*. Madrid: AENOR Ediciones.

Juran, Joseph M. (1995). *Análisis y planeación de la calidad: desarrollo del producto al uso*. México: McGraw-Hill.

Gómez, G. (1994). *Planificación y organización de empresas*. México: McGraw-Hill.

Drucker, P. (1996). *Su visión sobre*. Colombia: Cargraphics.

Kaplan, Robert S. y Norton, David P. (1996). *El cuadro de mando integral*. Barcelona: Gestión 2000.

Chaverri, K. y Núñez, M. (2018). *Control interno aplicado a los inventarios de producto terminado en la empresa Distribuidora Agro Comercial*. (Tesis inédita de Licenciatura). Universidad Técnica Nacional, Costa Rica.

Artículos electrónicos

Castellano, R. (2008). *Clasificación del software: Liceo Mario Briceño Irigorry*. Descargado de: <https://liceomariobricenoiragorry.blogia.com/2011/011202-clasificaci-n-del-software.php>

Muller, M. (2009). *Fundamentos de administración de inventarios: Dokumen PUB*. Descargado de: <https://dokumen.pub/fundamentos-de-administracion-de-inventarios.html>

Kabboul, F. (1994). *Mejoramiento continuo: Liderazgo y mercadeo*. Descargado de: https://liderazgoymercadeo.co/mejoramiento-continuo/#Fadi_Kabboul_1994

- Brook, T. (1971). *Definición de optimización*. Descargado de: <https://es.slideshare.net/DeiviGonzalez3/optimizacion-84192674>
- Mecalux. (2020). *La importancia de los sistemas de trazabilidad en logística*. Descargado de: <https://www.mecalux.com.mx/blog/trazabilidad-logistica>
- Cmigestión. (2020). *El cuadro de mando integral: qué es y para qué sirve*. Descargado de: <https://cmigestion.es/2012/10/23/el-cuadro-de-mando-integral-i-que-es-y-para-que-sirve/>
- Chaverri, K. y Núñez, M. (2018). *Control interno aplicado a los inventarios de producto terminado en la empresa Distribuidora Agro Comercial*. Descargado de: <http://repositorio.utn.ac.cr/bitstream/handle/123456789/216/Control%20interno%20aplicado%20inventarios%20Agro%20Comercial.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Herrera, A. (2007). *Propuesta de mejora para el sistema de inventarios para la materia prima e insumos especiales de la empresa Tenaris-Tubocaribe*. Descargado de: <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0043223.pdf>
- Ingeniería industrial online, (2021). *Calculadoras y formatos para el EOQ*. Descargado de: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/calculadoras-y-formatos/calculadora-para-el-eoq/>
- Ingeniería industrial online, (2021). *Pronóstico de la demanda-promedio simple*. Descargado de: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/pronostico-de-la-demanda/promedio-simple/>
- MTSS. (2021). *Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Sección Lista de salarios*. Descargado de: <http://www.mtss.go.cr/temas-laborales/salarios/lista-salarios.html>

ANEXOS

Anexo N.1

Foto de la entrevista virtual con el encargado de la empresa Plásticos MC



Anexo N.2

Factura de compra del rollo de 1000 pies al proveedor

Empaques Regionales S.R.L.
 Centro Corporativo Lindora, piso 2, Oficina 214, 300 m Oeste de Momentum Lindora
 T: 4035-8117 / 8444-5307
 Cédula Jurídica: 3-102-692142
 www.empaquesregionales.com
 Email: asistente@empaquesregionales.com



Factura Electrónica No. 01900001010000003122
 Serie: 50612112000310269214201900001010000002122199999999

Información del Cliente:
 Juan Antonio Corrales Porras
 Cédula Física: 1-0805-0147
 Organización la Pamela del Abastecedor la Central 25 m Sur y 75 Oeste, San
 Francisco de Heredia
 Costa Rica
 Teléfono: (506) 7203-87-85

| Fecha | | |
|-------|-----------|------|
| Día | Mes | Año |
| 15 | Noviembre | 2020 |

| | |
|-------------------------------|-------------------------|
| Referencia Interna No: | 3832 |
| Email: | mcorralespo@hotmail.com |
| Término de pago: | Neto 45 días |
| Fecha de vencimiento: | 27/12/2020 |

| Código | Descripción | Cantidad | Unidades | Precio Unitario | Total |
|---------------|--|----------|----------|-----------------|--------------|
| IN CJA 450 MM | Plástico Para Paletizar Manual Venestretch VS, 18" 1000 pies x 17 micras, Peso Neto 1.5 kg Peso Bruto 1.9 kg | 450 | Unidad | € 1.902,00 | € 855.900,00 |
| | Impuestos *****ULTIMA LINEA**** IVA - Tarifa Plena 13% | | | € 111.267,00 | € 111.267,00 |

ORIGINAL

1-0805/1412

Condiciones:
 Cuentas para depósito o transferencias: Empaques Regionales
 3-102-692142

Cuenta 936657279 - IBAN CR12010200009366572797
 76652 - IBAN CR 29012000102101766523

Cuenta 936657261 - IBAN CR 17010200009366572610

Emite lo establecido en la resolución de facturación Electrónica No. DGT-R-033-2019 del 20-Jun-2019 de la D.G.T.D. Versión


| | |
|-----------------------|---------------------|
| Subtotal Gravado: | € 855.900,00 |
| Descuento Gravado: | € - |
| SubTotal Exento: | € - |
| Descuento Exento: | € - |
| Impuestos: | € 111.267,00 |
| Total: | € 967.167,00 |
| Otros: | € - |
| Total a Pagar: | € 967.167,00 |

Anexo N.3

Factura de compra del rollo de 1200 pies al proveedor

Factura Electrónica No. 01900001010000002905
 Clave: 50012112000310269214201900001010000002122199999999

Información del Cliente:
 Miguel Antonio Corrales Porras
 Cédula Física: 1-0805-0147
 Urbanización la Pamela del Abastecedor la Central 25 m Sur y 75 Oeste, San Francisco de Heredia
 Costa Rica
 Tel: (506) 7203-87-85



| Referencia Interna No: | 3832 | Referencia Externa No: | 3832 |
|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| Fecha de Emisión: | 15 | Fecha de Emisión: | 15 |
| Fecha de Vencimiento: | 27/12/2020 | Fecha de Vencimiento: | 27/12/2020 |
| Termino de pago: | Neto 45 días | Termino de pago: | Neto 45 días |
| Email: | mcorralespo@hotmail.com | Email: | mcorralespo@hotmail.com |

| Producto | Descripción | Cantidad | Unidades | Precio Unitario |
|--|--|----------|----------|-----------------|
| S SIN C/JA 450 MM | Plástico Para Paletizar Manual Venestretch VS, 18" 1200 pies x 17 micras, Peso Neto 1.5 kg Peso Bruto 1.9 kg | 350 | Unidad | € 2.212,00 |
| Impuestos | | | | € 774,2 |
| ****ULTIMA LINEA**** IVA - Tarifa Plena 13% | | | | € 100.646,00 |
| | | | | € 100.64 |

ORIGINAL

1.803-1410

Referencias: Empaques Regionales

010200009366572797
02101766523

010200009366572610

de facturación Electrónica No. DGT-R-033-2019 del 20-Jun-2019 de la D.G.T.D. Versión

Recibido Por: *[Signature]*

| | | |
|--------------------|---|------------|
| Subtotal Gravado: | € | 774.200,00 |
| Descuento Gravado: | € | - |
| SubTotal Exento: | € | - |
| Descuento Exento: | € | - |
| Impuestos: | € | - |
| Total: | € | 100.646,00 |
| Otros: | € | 874.846,00 |
| Total a Pagar: | € | 874.846,00 |

Page 1 of 1
Factura emitida el 15/07/2020 07:03 am

Anexo N.4
Factura de venta al cliente



Distribuidora Plásticos MC

Propietario Miguel Corrales Porras
Cédula: 1-0805-0147
Tel: 7203-8785 / 7164-2896
E-mail: mcorralespo@hotmail.com

FACTURA DE CONTADO
Nº 3773

| DIA | MES | AÑO |
|-----|-----|------|
| 10 | 08 | 2020 |

Cliente: *In Versione first*
Dirección: *Castilla Centro*

| CANT. | DESCRIPCIÓN | VALOR |
|--|--|-------------------------------|
| 40 | <i>Rollos de Plastico de 18 pulgadas x 7000 pies precio unitario \$3.500</i> | <i>\$140.000</i> |
| Acogido al Régimen Simplificado de la Dirección General de Tributación Directa | | TOTAL ¢ <i>140.000</i> |

Autorizado mediante Oficio Nc 4521000007745 de fecha 30/6/2020 de la D.G.T.D de San José Tel: 8821-9503

[Signature]
Recibido Conforme:

CUENTA IBAN BCR
CR22015202949001199629



Distribuidora Plásticos MC

Propietario Miguel Corrales Porras
Cédula: 1-0805-0147
Tel: 7203-8785 / 7164-2896
E-mail: mcorralespo@hotmail.com

FACTURA DE CONTADO
Nº 3800

| DIA | MES | AÑO |
|-----|-----|------|
| 10 | 08 | 2020 |

Cliente: *Muebleria Catonera, S.A. de C.V.*
Dirección: *Paraiso Centro*


| CANT. | DESCRIPCIÓN | VALOR |
|--|--|-------------------------------|
| 37 | <i>Rollos de Plastico de 18 pulgadas x 7000 pies precio unitario \$3.000</i> | <i>111.000</i> |
| Acogido al Régimen Simplificado de la Dirección General de Tributación Directa | | TOTAL ¢ <i>111.000</i> |

Autorizado mediante Oficio Nc 4521000007745 de fecha 30/6/2020 de la D.G.T.D de San José Tel: 8821-9503


[Signature]
Recibido Conforme:

CUENTA IBAN BCR
CR22015202949001199629


Anexo N.5
Entrevista escrita a los dueños

| Entrevista | |
|---|--|
|  | <p>Universidad Hispanoamericana</p> <p>Instrumento de investigación</p> <p>Entrevista dirigida al dueño de Plásticos MC</p> |
| Objetivo | <p>El presente instrumento forma parte del trabajo de investigación titulado "Optimización del control de inventarios de la empresa Plásticos MC". La información que se le solicita en las preguntas, se utilizara en beneficio de la institución con el fin de mejorar el control de inventarios.</p> |
| Preguntas | <p>1.¿ Describa de forma general, ¿Cómo se registran los materiales recibido por los proveedores?</p> <p>El material es entregado por el proveedor y almacenado en la bodega sin ningún respaldo de que lo recibido fue lo correcto, unicamente la factura es la que refleja la cantidad que supuestamente se tiene en inventario</p> <p>2.¿ Porque se extravían los materiales?</p> <p>Por malas entregas de material, debido a que se entrega más material al cliente, el proveedor puede ser que entregue menos material del que se pidio, desorden en la bodega, entre otros</p> <p>3.¿ Cuantos materiales se pueden extraviar?</p> <p>Pueden ser de 5 rollos hasta 20 o mas rollos al mes de las diferentes medidas</p> <p>4. ¿Tiene sistema para el registro de materiales?</p> <p>Actualmente la empresa no tiene ningún sistema para el registro de materiales</p> <p>5. ¿ Cuanto es el tiempo promedio de entrega de un proveedor?</p> <p>El proveedor tiene 3 dias hábiles como máximo para la entrega, pero puede durar menos en la entrega</p> <p>6. ¿ Se tiene un sistema del balance compras-ventas para el analisis de costo/ beneficio?</p> <p>Actualmente no se tiene ningun sistema para el cálculo del costo beneficio, ni nunca se a hecho un análisis en la empresa para el cálculo del costo beneficio</p> |

Anexo N.6
Encuesta a los clientes

| Entrevista | |
|---|---|
|  | <p>Universidad Hispanoamericana</p> <p>Instrumento de investigación</p> <p>Entrevista dirigida a clientes de Plásticos MC</p> |
| Objetivo | <p>El presente instrumento forma parte del trabajo de investigación titulado "Optimización del control de inventarios de la empresa Plásticos MC". La información que se le solicita en las preguntas, se utilizara en beneficio de la institución con el fin de mejorar el control de inventarios.</p> |
| Preguntas | <p>1.¿ Piensa que los tiempos de entrega deben mejorar?</p> <p>Si por supuesto, debido a que a veces tenemos que esperar mas de un día a que se entregue el producto y eso atrasa nuestra producción</p> <p>2.¿ Siempre se entrega el producto comprado?</p> <p>Por lo menos a mi empresa solamente en una ocasión se me entrego un rollo de 1000 pies cuando había solicitado de 1200 pies, y tuve que esperar 1 día mas para la entrega del material correcto, pero es algo que la empresa debería mejorar</p> <p>3.¿ Piensa que se debe revisar el material antes de la entrega?</p> <p>Claro, como te dije en la pregunta anterior es algo que la empresa debe mejorar para no entregar material incorrecto y atrase nuestro flujo de empaque</p> <p>4. ¿Cree que se debe mejor el inventario que se tiene?</p> <p>No se, siento que esa pregunta no es tanto para mi, ya eso lo sabran ustedes, yo como cliente lo único que quiero es que se me entregue el material correcto y en el tiempo establecido</p> <p>5. ¿ En general que cree que debe mejorar la empresa?</p> <p>Siento que lo principal son los tiempos de entrega porque eso es lo que atrasa nuestro flujo de salida y es lo que más nos incomoda a nosotros los clientes</p> |

Anexo N.7
Encuesta de lluvia de ideas a clientes

| Encuesta ponderación | | |
|---|--|--|
|  | | <p>Nombre: Alfredo Alfaro</p> <p>Puesto: Gerente y Dueño</p> |
| Objetivo | Identificar las causas más significativas que ocasionan el problema de mal manejo de inventarios en la empresa Plásticos MC | |
| Instrucciones | Basado en su conocimiento en la empresa y su experiencia, asigne un valor a cada causa según la siguiente escala de ponderación, para determinar el grado de criticidad de cada una de las causas del mal manejo de inventarios en la compañía | |
| Ponderación | Causas | Valor |
| 1 Poco crítico | Falta de un programa informático para el control de inventarios | 3 |
| 2 Crítico | Ausencia de ubicaciones para la localización del material | 2 |
| 3 Muy crítico | Carencia en la planificación de las rutas de entrega | 2 |
| | Falta de una herramienta o método que planifique la cantidad a pedir para no quedar en cero | 2 |
| | No se verifica el material al momento de que el proveedor lo entrega | 2 |
| | Carencia en examinar el material al momento de que se entrega al cliente. | 2 |
| | Todo se maneja a papel | 1 |
| | Retrasos en la entrega debido a material | 2 |
| | No hay respaldo de cada compra y venta que se realiza | 1 |

Anexo N.20

Tabla de salarios por ocupación según el MTSS

| | | | | | |
|------------------------------------|-------|--------------|-------------------------------------|-------|--------------|
| Peinadora | TOC | ¢ 11.761,76 | Tejedora Manual de Prendas, Muebles | TOC | ¢ 11.761,76 |
| Peluquero / Estilista Canino | TOSC | ¢ 11.549,15 | Telefonista * | TOSCG | ¢ 341.004,39 |
| Peón Agrícola | TONC | ¢ 10.620,62 | Tornero en Madera | TOC | ¢ 11.761,76 |
| Peón de Bodegas Frías | TOC | ¢ 11.761,76 | Tornero en Metal | TOE | ¢ 13.872,70 |
| Peón de Camión Distribuidor | TONC | ¢ 10.620,62 | Tractorista (Oruga o Llanta) | TOC | ¢ 11.761,76 |
| Peón de Carga y Descarga | TONC | ¢ 10.620,62 | Tramitador - Abridor Aduanal | TOSC | ¢ 11.549,15 |
| Peón de Construcción | TONC | ¢ 10.620,62 | Vagonetero | TOC | ¢ 11.761,76 |
| Peón de Jardín | TONC | ¢ 10.620,62 | Verdulero | TOSC | ¢ 11.549,15 |
| Peón en General | TONC | ¢ 10.620,62 | Zapatero | TOC | ¢ 11.761,76 |
| Periodista * | Lic. | ¢ 680.565,53 | | | |
| Periodista * | Bach | ¢ 567.772,50 | | | |
| Pilero (Lavador de Platos) | TONC | ¢ 10.620,62 | | | |
| Pintor Automotriz | TOE | ¢ 13.872,70 | | | |
| Pintor de Brocha Gorda | TOC | ¢ 11.761,76 | | | |
| Pistero | TOSC | ¢ 11.549,15 | | | |
| Pizzero (Cocina Pizzas Preparadas) | TOSC | ¢ 11.549,15 | | | |
| Portero * | TONCG | ¢ 316.964,69 | | | |
| Preñista de Artes Gráficas | TOE | ¢ 13.872,70 | | | |
| Preparador documentos, Ag. Aduana | TOE | ¢ 13.872,70 | | | |
| Programador de Computación | TOE | ¢ 13.872,70 | | | |
| Programador en Radioemisoras | TOE | ¢ 13.872,70 | | | |
| Proveedor * | TOCG | ¢ 358.468,86 | | | |
| Quemador de Marcos (Serigrafía) | TOC | ¢ 11.761,76 | | | |
| Quemador de Planchas | TOE | ¢ 13.872,70 | | | |
| Recamarera | TONC | ¢ 10.620,62 | | | |
| Recepcionista * | TOSCG | ¢ 341.004,39 | | | |
| Recibidor de docu, Ag. Aduana | TOE | ¢ 13.872,70 | | | |
| Recolectores de Café Cajuela | | ¢ 1.011,22 | | | |
| Recolectores de Coyoil | TONC | ¢ 10.620,62 | | | |
| Relojero | TOC | ¢ 11.761,76 | | | |
| Repartidor de Cargas Livianas | TONC | ¢ 10.620,62 | | | |
| Repartidor-Propagandista | TONC | ¢ 10.620,62 | | | |
| Repostero | TOC | ¢ 11.761,76 | | | |
| Sabanero | TONC | ¢ 10.620,62 | | | |
| Salonero | TONC | ¢ 10.620,62 | | | |
| Sastre (Prendas a la Medida) | TOE | ¢ 13.872,70 | | | |
| Secretaria * | TOCG | ¢ 358.468,86 | | | |
| Secretaria* | TMED | ¢ 375.649,82 | | | |
| Secretaria* | DES | ¢ 500.000,15 | | | |
| Secretaria* | Bach | ¢ 567.118,50 | | | |
| Secretaria* | Lic. | ¢ 680.565,53 | | | |
| Sellista (Artes Gráficas) | TOC | ¢ 11.761,76 | | | |
| Servicio Doméstico * | | ¢ 199.760,73 | | | |
| Soldador (Soldaduras Especiales) | TOE | ¢ 13.872,70 | | | |
| Soldador en General | TOC | ¢ 11.761,76 | | | |
| Tapicero | TOC | ¢ 11.761,76 | | | |

Estos salarios contienen un incremento del **2.53 %** para todas las categorías del Decreto en relación con los salarios mínimos del periodo anterior excepto para el servicio doméstico ya que se otorgó un **2.33962%** adicional al monto general aplicado luego del primer aumento.

Para efectos de los Salarios Mínimos el instrumento para la clasificación de ocupaciones son los Perfiles Ocupacionales aprobados por el Consejo Nacional de Salarios. De conformidad con ellos se ha elaborado esta **guía ilustrativa** que contiene algunas ocupaciones clasificadas por Personal Técnico del Departamento de Salarios, en el entendido de que se basan en las tareas típicas conocidas, por lo que un puesto determinado podría tener una clasificación distinta según sus características y responsabilidades específicas.

Para consultas laborales:

llamar gratuitamente:
800 -TRABAJO (800-872-2256)

ó al **CHAT INSTITUCIONAL** por medio de
www.mtss.go.cr

CONSULTAS DE SALARIOS AL CORREO:
consulta.salarios@mtss.go.cr
salario.minimo@mtss.go.cr



DEPARTAMENTO DE SALARIOS

Lista de ocupaciones clasificada por el personal técnico del Departamento

SALARIOS MÍNIMOS

SECTOR PRIVADO
AÑO 2020

Decreto N° 42104-MTSS, publicado en el Alcance No.285 de la Gaceta No. 242, del 19 de diciembre del 2019. Rige 1° de enero del 2020.

SIGLAS Y SALARIOS MÍNIMOS

| | | |
|-------|--|-------------|
| TONC | Trabajador en Ocupación No Calificada | ¢10 620,62 |
| TOSC | Trabajador en Ocupación Semicalficada | ¢11 549,15 |
| TOC | Trabajador en Ocupación Calificada | ¢11 761,76 |
| TOE | Trabajador en Ocupación Especializada | ¢13 872,70 |
| TES | Trabajador de Especialización Superior | ¢21 529,01 |
| TONCG | Trabajador en Ocupación No Calificado (Genérico) | ¢316 964,69 |
| TOSCG | Trabajador en Ocupación Semicalficada (Genérico) | ¢341 004,39 |
| TOCG | Trabajador en Ocupación Calificado (Genérico) | ¢358 468,86 |
| TMED | Técnico Medio en Educación Diversificada | ¢375 649,82 |
| TOEG | Trabajador en Ocupación Especializada (Genérico) | ¢402 556,51 |
| TedS | Técnico de Educación Superior | ¢462 947,09 |
| DES | Diplmado de Educación Superior | ¢500 000,15 |
| Bach. | Bachiller Universitario | ¢567 118,50 |
| Lic. | Licenciado Universitario | ¢680 565,53 |

* Salario mensual

Anexo N.21

Bitácora con registro de entradas y salidas de material

Mes De Febrero del 2021 - semana del 1-7

| Bitácora de registro de entrada y salida de material | | | | | | | | | |
|--|------------------------------------|---------|-------------------|------------|------------|----------|----------|-----------|--------------|
| Fecha | Nombre de cliente o proveedor | Empresa | Número de factura | Rollo 1200 | Rollo 1000 | Cantidad | Recibido | Entregado | Firma |
| 1-2 | Empaques Regionales | | 019000910391 | X | X | 573/582 | ✓ | ✓ | MORAN |
| 2-2 | TB Industrial | | 7531 | | X | 8 | | ✓ | |
| 2-2 | Muestras calidad y diseño Rayvares | | 7532 | | X | 10 | | ✓ | |
| 2-2 | Denia Camirebero | | 7533 | | X | 15 | | ✓ | DANIA |
| 2-2 | Erick Salgado Hernandez | | 7534 | | X | 7 | | ✓ | |
| 2-2 | Distribuidora Hm. Fuentes | | 7535 | X | | 5 | | ✓ | |
| 2-2 | MC Repuestas | | 7536 | X | | 13 | | ✓ | Garzon S.A |
| 2-2 | Maderas Finas San Luis | | 7537 | X | | 7 | | ✓ | |
| 2-2 | Repuestas el Alto | | 7538 | X | | 18 | | ✓ | |
| 3-2 | Lisandro Kurillo | | 7539 | | X | 3 | | ✓ | |
| 3-2 | Autosam S.A | | 7540 | | X | 4 | | ✓ | |
| 3-2 | Zadestras Alder | | 7541 | | X | 18 | | ✓ | |
| 3-2 | Muestro la asistencia | | 7542 | | X | 5 | | ✓ | |
| 3-2 | Inversiones Livasa | | 7543 | | X | 7 | | ✓ | |
| 3-2 | Costa Cruz | | 7544 | X | | 17 | | ✓ | VICTOR MORAN |
| 3-2 | Radiadores Cerdas | | 7545 | X | | 7 | | ✓ | PRIO |
| 3-2 | Muebles Kavana | | 7546 | X | | 20 | | ✓ | |
| 3-2 | Tucan Motors | | 7547 | X | | 3 | | ✓ | |
| 3-2 | Importaciones Hemera | | 7548 | X | | 5 | | ✓ | |
| 4-2 | Muebles y maderas estilos | | 7549 | | X | 7 | | ✓ | |
| 4-2 | Antonio Gonzalez Pottas | | 7550 | | X | 5 | | ✓ | |
| 4-2 | Vargas Ltda. | | 7551 | | X | 3 | | ✓ | |
| 4-2 | Industrias S.H S.A | | 7552 | | X | 2 | | ✓ | MCA |
| 4-2 | Las Carolinas | | 7553 | | X | 21 | | ✓ | |
| 4-2 | Compra y venta Mi casa | | 7554 | | X | 8 | | ✓ | |
| 4-2 | R.R Auto Repuestas | | 7555 | X | | 15 | | ✓ | |
| 4-2 | Muebles el centro | | 7556 | X | | 12 | | ✓ | |
| 4-2 | Alces Asientos | | 7557 | X | | 3 | | ✓ | |
| 4-2 | Global East | | 7558 | X | | 5 | | ✓ | |
| 5-2 | Bolv Health | | 7559 | | X | 14 | | ✓ | |
| 5-2 | Importaciones Soloska | | 7560 | | X | 13 | | ✓ | GAHA |

Anexo N.22

Registro completo de compras y ventas del rollo de 1000 pies para el mes de febrero del 2021

| Tabla rollos 1000 pies - Febrero 2021 | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------|------------------------|-------|---------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|---------------|--|--|
| Dia | Qty ingreso rollos | Qty de rollos vendidos | Saldo | Costo de rollo por compra | Costo de rollo por venta | Total compra x unid | Total venta x unid | Utilidad neta | | |
| lunes 1 de febrero de 2021 | 573 | 0 | 573 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ - | ₺ - | ₺ - | | |
| martes 2 de febrero de 2021 | 0 | 40 | 533 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ 86.000 | ₺ 120.000 | ₺ 34.000 | | |
| miércoles 3 de febrero de 2021 | 0 | 37 | 496 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ 79.550 | ₺ 111.000 | ₺ 31.450 | | |
| jueves 4 de febrero de 2021 | 0 | 46 | 450 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ 98.900 | ₺ 138.000 | ₺ 39.100 | | |
| viernes 5 de febrero de 2021 | 0 | 42 | 408 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ 90.300 | ₺ 126.000 | ₺ 35.700 | | |
| sábado 6 de febrero de 2021 | 0 | 0 | 408 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ - | ₺ - | ₺ - | | |
| domingo 7 de febrero de 2021 | 0 | 0 | 408 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ - | ₺ - | ₺ - | | |
| lunes 8 de febrero de 2021 | 0 | 45 | 363 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ 96.750 | ₺ 135.000 | ₺ 38.250 | | |
| martes 9 de febrero de 2021 | 0 | 45 | 318 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ 96.750 | ₺ 135.000 | ₺ 38.250 | | |
| miércoles 10 de febrero de 2021 | 0 | 53 | 265 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ 113.950 | ₺ 159.000 | ₺ 45.050 | | |
| jueves 11 de febrero de 2021 | 0 | 59 | 206 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ 126.850 | ₺ 177.000 | ₺ 50.150 | | |
| viernes 12 de febrero de 2021 | 0 | 40 | 166 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ 86.000 | ₺ 120.000 | ₺ 34.000 | | |
| sábado 13 de febrero de 2021 | 0 | 0 | 166 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ - | ₺ - | ₺ - | | |
| domingo 14 de febrero de 2021 | 0 | 0 | 166 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ - | ₺ - | ₺ - | | |
| lunes 15 de febrero de 2021 | 407 | 25 | 548 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ 53.750 | ₺ 75.000 | ₺ 21.250 | | |
| martes 16 de febrero de 2021 | 0 | 50 | 498 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ 107.500 | ₺ 150.000 | ₺ 42.500 | | |
| miércoles 17 de febrero de 2021 | 0 | 56 | 442 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ 120.400 | ₺ 168.000 | ₺ 47.600 | | |
| jueves 18 de febrero de 2021 | 0 | 44 | 398 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ 94.600 | ₺ 132.000 | ₺ 37.400 | | |
| viernes 19 de febrero de 2021 | 0 | 45 | 353 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ 96.750 | ₺ 135.000 | ₺ 38.250 | | |
| sábado 20 de febrero de 2021 | 0 | 0 | 353 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ - | ₺ - | ₺ - | | |
| domingo 21 de febrero de 2021 | 0 | 0 | 353 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ - | ₺ - | ₺ - | | |
| lunes 22 de febrero de 2021 | 0 | 43 | 310 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ 92.450 | ₺ 129.000 | ₺ 36.550 | | |
| martes 23 de febrero de 2021 | 0 | 43 | 267 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ 92.450 | ₺ 129.000 | ₺ 36.550 | | |
| miércoles 24 de febrero de 2021 | 0 | 40 | 227 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ 86.000 | ₺ 120.000 | ₺ 34.000 | | |
| jueves 25 de febrero de 2021 | 0 | 41 | 186 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ 88.150 | ₺ 123.000 | ₺ 34.850 | | |
| viernes 26 de febrero de 2021 | 0 | 39 | 147 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ 83.850 | ₺ 117.000 | ₺ 33.150 | | |
| sábado 27 de febrero de 2021 | 0 | 0 | 147 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ - | ₺ - | ₺ - | | |
| domingo 28 de febrero de 2021 | 0 | 0 | 147 | ₺ 2.150 | ₺ 3.000 | ₺ - | ₺ - | ₺ - | | |
| Total | 980 | 833 | | | | ₺ 1.790.950 | ₺ 2.499.000 | ₺ 708.050 | | |

| | |
|-----------------------------------|-----|
| Rollos ingresados en el mes | 980 |
| Rollos vendidos en el mes | 833 |
| Rollos atrasados | 0 |
| Rollos perdidos | 0 |
| Remanente en inventario de bodega | 147 |

Anexo N.23

Registro completo de compras y ventas del rollo de 1200 pies para el mes de febrero del 2021

| Tabla rollos 1200 pies - Febrero 2021 | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------|------------------------|-------|---------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|---------------|--|
| Día | Qty ingreso rollos | Qty de rollos vendidos | Saldo | Costo de rollo por compra | Costo de rollo por venta | Total compra x unid | Total venta x unid | Utilidad neta | |
| lunes 1 de febrero de 2021 | 582 | 0 | 582 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ - | ₡ - | ₡ - | |
| martes 2 de febrero de 2021 | 0 | 43 | 539 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ 107.500 | ₡ 150.500 | ₡ 43.000 | |
| miércoles 3 de febrero de 2021 | 0 | 54 | 485 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ 135.000 | ₡ 189.000 | ₡ 54.000 | |
| jueves 4 de febrero de 2021 | 0 | 35 | 450 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ 87.500 | ₡ 122.500 | ₡ 35.000 | |
| viernes 5 de febrero de 2021 | 0 | 45 | 405 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ 112.500 | ₡ 157.500 | ₡ 45.000 | |
| sábado 6 de febrero de 2021 | 0 | 0 | 405 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ - | ₡ - | ₡ - | |
| domingo 7 de febrero de 2021 | 0 | 0 | 405 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ - | ₡ - | ₡ - | |
| lunes 8 de febrero de 2021 | 0 | 41 | 364 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ 102.500 | ₡ 143.500 | ₡ 41.000 | |
| martes 9 de febrero de 2021 | 0 | 43 | 321 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ 107.500 | ₡ 150.500 | ₡ 43.000 | |
| miércoles 10 de febrero de 2021 | 0 | 35 | 286 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ 87.500 | ₡ 122.500 | ₡ 35.000 | |
| jueves 11 de febrero de 2021 | 0 | 25 | 261 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ 62.500 | ₡ 87.500 | ₡ 25.000 | |
| viernes 12 de febrero de 2021 | 0 | 58 | 203 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ 145.000 | ₡ 203.000 | ₡ 58.000 | |
| sábado 13 de febrero de 2021 | 0 | 0 | 203 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ - | ₡ - | ₡ - | |
| domingo 14 de febrero de 2021 | 0 | 0 | 203 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ - | ₡ - | ₡ - | |
| lunes 15 de febrero de 2021 | 379 | 46 | 536 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ 115.000 | ₡ 161.000 | ₡ 46.000 | |
| martes 16 de febrero de 2021 | 0 | 45 | 491 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ 112.500 | ₡ 157.500 | ₡ 45.000 | |
| miércoles 17 de febrero de 2021 | 0 | 43 | 448 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ 107.500 | ₡ 150.500 | ₡ 43.000 | |
| jueves 18 de febrero de 2021 | 0 | 45 | 403 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ 112.500 | ₡ 157.500 | ₡ 45.000 | |
| viernes 19 de febrero de 2021 | 0 | 59 | 344 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ 147.500 | ₡ 206.500 | ₡ 59.000 | |
| sábado 20 de febrero de 2021 | 0 | 0 | 344 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ - | ₡ - | ₡ - | |
| domingo 21 de febrero de 2021 | 0 | 0 | 344 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ - | ₡ - | ₡ - | |
| lunes 22 de febrero de 2021 | 0 | 39 | 305 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ 97.500 | ₡ 136.500 | ₡ 39.000 | |
| martes 23 de febrero de 2021 | 0 | 38 | 267 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ 95.000 | ₡ 133.000 | ₡ 38.000 | |
| miércoles 24 de febrero de 2021 | 0 | 35 | 232 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ 87.500 | ₡ 122.500 | ₡ 35.000 | |
| jueves 25 de febrero de 2021 | 0 | 49 | 183 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ 122.500 | ₡ 171.500 | ₡ 49.000 | |
| viernes 26 de febrero de 2021 | 0 | 41 | 142 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ 102.500 | ₡ 143.500 | ₡ 41.000 | |
| sábado 27 de febrero de 2021 | 0 | 0 | 142 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ - | ₡ - | ₡ - | |
| domingo 28 de febrero de 2021 | 0 | 0 | 142 | ₡ 2.500 | ₡ 3.500 | ₡ - | ₡ - | ₡ - | |
| Total | 961 | 819 | | | | ₡ 2.047.500 | ₡ 2.866.500 | ₡ 819.000 | |

| | |
|-----------------------------------|-----|
| Rollos ingresados en el mes | 961 |
| Rollos vendidos en el mes | 819 |
| Rollos atrasados | 0 |
| Rollos perdidos | 0 |
| Remanente en inventario de bodega | 142 |