
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA



TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TESIS

**“PLAN DE MEJORA DEL PROCESO DE HILADO DE LA CABUYA
PARA LA PRODUCCIÓN DE MECATE EN EL TALLER FAMEHSA”**

Presenta:

Br. Mauricio Xavier Serrano Castro.

Br. Danilo Fernando Peralta Zapata.

Br. Gerald Reynaldo Sevilla Membreño.

Tutor:

Msc. Jennifer Manzanarez Alvarado.

Asesor:

Dr. Eddisson Francisco Hernández.

Managua, marzo de 2022

Dedicatoria

Este trabajo quiero agradecerles a todas las personas que nos facilitaron ayuda para poder llevarlo a cabo, en especial a doña Dolores Hernández, propietaria del taller FAMEHSA, también agradecer a nuestros profesores MSc. Jennifer Manzanares y Dr. Eddisson Hernández, por todo el apoyo brindado.

Dedico y agradezco a mis padres por el apoyo incondicional que me han brindado a lo largo de toda mi vida, este trabajo para mi titulación implica el fruto de sus esfuerzos invertidos en mi persona, espero Dios me de la oportunidad de retribuirles tanto amor y afecto. De igual manera agradecer a toda mi familia, por sus oraciones y estar al pendiente.

Y, por último, pero no menos importante, agradecer a Dios, a San José, a la Virgen María y a San pio de Pietrelcina por su intercesión en mi vida. Gracias por dejarme ser un espectador de las maravillas de Dios en mi vida.

Mauricio Xavier Serrano Castro.

Dedicatoria

Dedicado principalmente a mis padres, Yorda Membreño y Reynaldo Sevilla, quienes me apoyaron incondicionalmente y a pesar de los retos que se me presentaron, nunca dudaron de mis capacidades e inteligencia para afrontarlos. Me forjaron siempre con grandes valores y mucha responsabilidad, a ustedes les debo cada uno de mis logros.

A mi hija, Alaiah Sevilla, quien es lo más preciado que tengo y mi mayor motivación día a día para cumplir cada una de mis metas. A mi esposa, Izaac Rocha, por darme el apoyo y los ánimos para seguir adelante.

A mis abuelos, Brunilda Rossman y José Membreño, siempre han estado para mí y han velado por mi bienestar, sé que estarán muy orgullosos de su nieto ingeniero.

Y a cada miembro de mi familia que me apoyó y creyó en mí.

Gerald Reynaldo Sevilla Membreño.

Dedicatoria

In Omnia paratus.

(Proverbio en latín)

Danilo Fernando Peralta Zapata.

Resumen

La presente tesis presenta los resultados de un diagnóstico del proceso de transformación de cabuya, de hilado artesanal y proceso mecanizado, para la producción de mecate en la empresa FAMEHSA, mediante la aplicación de diversas herramientas como la observación de procesos, análisis de tiempo, análisis en la productividad, estudio de costos de producción, entre otros.

El diagnóstico permitió comparar el proceso artesanal de hilado de cabuya con el proceso de hilado mecanizado. Actualmente, el proceso artesanal en el taller lo realizan trabajadores con años de experiencia, mientras que el hilado mecanizado, es una propuesta que surge con la creación de una máquina prototipo de hilado que se quiere implementar a futuro, como respuesta a la falta de relevo generacional.

Con base en estos resultados del diagnóstico y el estudio de procesos, se desarrolló una propuesta de plan de mejora para la elaboración de mecate en la empresa FAMEHSA.

En los primeros capítulos se presentan la historia y evolución de los procesos de transformación de cabuya, por medio de antecedentes históricos en Nicaragua, y antecedentes académicos que sirvieron de base para el estudio. Posteriormente, se planteó la problemática que atraviesa la empresa como la falta de relevo generacional, la cual, mediante la implementación del proceso mecanizado se pretende dar respuesta a esta problemática. También, se presentaron definiciones, conceptos claves y la metodología empleada para la realización de esta investigación. Se obtuvieron resultados del diagnóstico de la empresa, estudio de tiempos, estudio de costos, productividad, distribución de planta, flujograma de procesos y descripción de los procesos. Con base en estos resultados se desarrolló el plan de mejora, destacando los aspectos que fueron implementados y que se pueden implementar a futuro. De manera general, se logró desarrollar un plan de mejora que responde a las necesidades de la empresa FAMEHSA, para implementarse a corto y mediano plazo. Se realizaron una serie de recomendaciones, que, en caso de aplicarse, debe ser valorado el impacto, con base en el cumplimiento de lo descrito en este trabajo.

ÍNDICE

CAPÍTULO I.....	11
1.1 INTRODUCCIÓN	11
1.2 ANTECEDENTES	13
1.2.1 Antecedentes Históricos	13
1.2.2 Antecedentes Académicos.....	14
1.3 JUSTIFICACIÓN	18
1.5 OBJETIVO GENERAL.....	19
1.5.1 Objetivos específicos	19
1.6 HIPÓTESIS	19
CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO	20
2.1 Historia y etimología del henequén.....	20
2.1.1 Clasificación del henequén	21
2.2 Cuerda	21
2.2.1 Definición de cuerda	21
2.2.2 Tipos de cuerda	21
2.2.3 Usos de cuerda.....	23
2.2.4 Cuerdas a base de fibras naturales.....	23
2.2.5 Cuerda a base de fibra artificial o sintética.....	23
2.3 Producción	24
2.3.1 Definición	24
2.3.2 Tipos de producción.....	25
2.3.3 Análisis de producción	25
2.3.4 Etapas de análisis de producción.....	25
2.3.5 Procesos de producción.....	26
2.3.6 Estudio de tiempos	29
2.3.7 Estudio de costos industriales.....	29
2.3.8 Calidad	30
2.3.9 Productividad	31
2.4 Plan de mejora	31
2.4.1 Aspectos.....	31

CAPÍTULO III – METODOLOGÍA.....	35
3.1 Diseño metodológico	35
3.1.1 Tipo de investigación.....	35
3.1.2 Diseño de la investigación	36
3.1.3 Recolección y análisis de datos.....	36
3.2 Diagnóstico de la empresa FAMHESA	39
3.2.1 Estudio de tiempos	39
3.2.2 Estudio de costos.....	39
3.2.3 Distribución de planta.....	41
3.2.4 Flujograma del proceso artesanal.	43
3.2.5 Flujograma proceso mecanizado	44
3.2.6 Descripción de procesos.....	45
3.3 Plan de mejora	54
3.3.1 Identificación de los puntos de mejora al proceso de producción	54
3.3.2 Desarrollo de propuesta del plan de mejora.....	63
3.3.3 Implementación del plan de mejora.....	66
CAPÍTULO IV – RESULTADOS.....	68
4.1 Identificación de los puntos de mejora.	68
4.2 Productividad (Estudio de tiempos y costos)	69
4.2 Desarrollo de la propuesta del plan de mejora	82
4.3 Implementación del plan de mejora	96
CAPÍTULO V	102
5.1 Conclusiones	102
5.2 Recomendaciones.....	103

Índice de Figuras

Figura 1 . Distribución de Planta (Muñoz Cabanillas, 2004).	32
Figura 2 Esquema de pasos generales	35
Figura. 3. Plantilla de tiempos.	39
Figura 4. Flujograma del proceso de elaboración de mecate artesanal.	43
Figura 5. Flujograma del proceso incluyendo al prototipo mecanizado.. . . .	44
Figura 6. Bodega de almacenamiento de materia prima	45
Figura 7. Bodega de materia prima..	45
Figura 8. Peinador trabajando en el peine artesanal.	46
Figura 9. Rueda y sistemas de garruchas.	47
Figura 10. Rueda siendo utilizada por un operario.	47
Figura 11. Malacate.	48
Figura 12. Máquina prototipo.	48
Figura 13. Desmontaje del carrete de la máquina de prototipo.	49
Figura 14. Trenzado de hilo con máquina.	49
Figura 15. Proceso de curado.	50
Figura 16. Bodega de almacenamiento de producto terminado..	50
Figura 17. Vista en planta actual del taller FAMEHSA.	52
Figura 18. Vista en planta del terreno.	53
Figura 19. Área de peinado.	55
Figura 20. Área de bodega.	55
Figura 21. Servicios sanitarios del taller.	56
Figura 22. Área de curado.	56
Figura 23. Área de cocina en el terreno.	57
Figura 24. Área de lavabo en el terreno.	58
Figura 25. Zona de recorrido del terreno.	58
Figura 26. Inventario a mano de la empresa.	65
Figura 27. Diagrama de áreas de oportunidad de crecimiento (fuente propia).	67
Figura 28. Promedio de tiempos de peinado.	70
Figura 29 Promedio de tiempos de Hilado.	71
Figura 30. Promedio de tiempos de trenzado.	73
Figura. 31. Diagrama de barra de unidades vendidas por año	81
Figura 32. Uso obligatorio de tapabocas.	83
Figura 33. uso obligatorio de guantes	83
Figura 34. uso de la papelera	83
Figura 35. área de bodegas.	84
Figura 36. área de cocina.	84
Figura 37. entrada al taller	84
Figura 38. salida del taller	84

Figura 39. zona del proceso de curado	85
Figura 40. área de producción.	85
Figura 41. zona del proceso de peinado	85
Figura 42. zona del proceso de trenzado	85
Figura 43. zona del proceso de hilado	86
Figura 44. zona del proceso de recogida	86
Figura 45. área de ventas	86
Figura 46. Servicios Sanitarios.	86
Figura 47. zona de seguridad	87
Figura 48. Distribución de planta talle	92
Figura 49. Distribución de planta Terreno	94
Figura 50. Implementación de señalización de ubicación en el taller FAMEHSA.	96
Figura 51. Implementación de señalización de ubicación en el taller FAMEHSA.	97
Figura 52. Implementación de señalización de ubicación y de obligación en el terreno de la empresa FAMEHSA.	97
Figura 53. Implementación de EPP, para el proceso de elaboración de mecate	98
Figura 54. Implementación de EPP, para el proceso de elaboración de mecate.	98
Figura 55. Vista de formato de inventario de materia prima digital en Excel	99
Figura 56. Vista de formato de inventario de herramientas digital en Excel.	99
Figura 57. Vista de formato de inventario de producto terminado digital en Excel.	100
Figura 58. Capacitación de señalización, EPP e inventario en la empresa FAMEHSA.	101

Índice de Tablas.

Tabla 1: Clasificación de Henequén.	21
Tabla 2. Entrevistas por localidad.	38
Tabla 3. Detalle de herramientas utilizadas para el proceso de elaboración de mecate.	51
Tabla 4. Análisis FODA general de la empresa FMAEHSA.	59
Tabla 5. Tabla de análisis FODA del proceso de elaboración de mecate artesanal	61
Tabla 6. Cuadro de análisis FODA del proceso del prototipo	62
Tabla 7. Tiempos de proceso de peinado.	70
Tabla 8 Tiempos Procesos de Hilado.	72
Tabla 9. Resumen de tiempos Proceso del prototipo.	73
Tabla 10. Tabla de tiempos Trenzado.	74
Tabla 11: Costos Generales año 2017	77
Tabla 12: Costos Generales año 2018.	78
Tabla 13: Costos Generales año 2019.	79
Tabla 14: Costos Generales año 2020.	79
Tabla 15. Porcentaje promedio por años del proceso de Hilado artesanal 2017-2020, con respecto a la producción de mecate.	80
Tabla 16. Resumen de metros lineales de mecate de cabuya vendidas por año	81

Tabla 17. EPP de propuesta de plan de mejora	87
Tabla 18. Códigos de inventario de materia prima	88
Tabla 19. Códigos de inventario de herramientas	89
Tabla 20. Códigos de inventario de producto terminado	89
Tabla 21. Detalle de metros cuadrados de construcción propuestos para el terreno	95

CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

Las cuerdas como herramienta del hombre han estado presente desde la edad prehistórica para diversas utilidades (Canul Pech, 2004). Se han empleado para redirigir la fuerza en otras direcciones como ventaja mecánica y permitir que múltiples fuerzas se apliquen al punto de apoyo final de la misma. Muchas de las máquinas modernas emplean estos principios como es el caso de grúas, poleas, arnés, etc. (Quevedo y Ramírez , 2012).

Para la elaboración de cuerdas se emplean distintos tipos de fibras naturales tales como cáñamo, esparto, algodón, yute, seda, lana, pelo, y henequén. Muchas de estas se emplean para la elaboración de cuerdas decorativas. Además de las fibras naturales, existen elaboradas con fibras sintéticas como el polipropileno, nylon, poliéster y polietileno, y cables de acero (Piñon Arjona, 2014).

Producto de las oleadas migratorias precoloniales, Nicaragua obtuvo riquezas provenientes de diferentes pueblos, que compartían el náhuatl proveniente de México. Estos, además del idioma, compartieron la cultura, tradiciones, y herramientas (Urtecho, 1996). En la época colonial los españoles observaron cómo los nativos usaban el henequén (cabuya) para fabricar diferentes tipos de productos, tales como: ropa, zapatos, tapetes, cuerdas, entre otros (Canul Pech, 2004).

A través del tiempo los habitantes de Nicaragua continuaron con la tradición de procesar el cultivo de henequén para diferentes fines, como por ejemplo el taller de Santa Lázara, ubicado en la ciudad de Masaya, que estaba dirigido por su dueño don Esteban Flores cerca de los años 1940 (*Manfut.*, 2020). Posteriormente Elías Hernández hijo de Esteban Flores, aprende el oficio y decide emprender su propio negocio de transformación de henequén en cuerda, el taller conocido como FAMEHSA que hoy en día, que es dirigido por Doña María Dolores Hernández hija de don Elías Hernández (*Serrano et al.*, 2020c).

En el presente trabajo se presentan los resultados del proceso de transformación del henequén a cuerda, o como se denomina popularmente mecate de cabuya, en el taller artesanal FAMEHSA, ubicado en la ciudad de Masaya. La evaluación realizada de los procesos de hilado artesanal y mecanizado, sirvieron de base para elaborar la propuesta de plan de mejora, la cual considera aspectos de la optimización de sus recursos, distribución de planta y productividad.

1.2 ANTECEDENTES

1.2.1 Antecedentes Históricos

En 1940 hubo un gran auge en el campo de la transformación del cultivo de henequén para la elaboración de distintas fibras, que tenían diversos usos, siendo uno de los principales, el mecate de cabuya (Manfut., 2020). En ese mismo tiempo se volvieron populares los talleres que procesaban y elaboraban mecate, entre ellos, el taller Santa Lázara, que fue popularmente conocido en Masaya, siendo su propietario el señor Esteban Flores (Manfut., 2020).

Entre los años de 1970 y 1980 fue el periodo de tiempo en que estaba en su mayor auge el uso de mecate de cabuya o henequén, posterior a esta época, la fibra de henequén comienza a decaer a consecuencia del uso de la fibra de nylon.

Durante la época de mayor auge de producción de fibra de cabuya, Nicaragua exportaba a Costa Rica y el Salvador la fibra proveniente de Somoto y Boaco (*Serrano et al.*, 2020d). En ese periodo se intentó automatizar el proceso de extracción de fibras, con maquinarias provenientes de Costa Rica y Colombia, sin embargo, estas no cumplieron con los estándares de calidad de las fibras extraídas. Fue entonces cuando Don Milo Rodríguez (mecánico nativo de Somoto que trabajó con plantaciones de henequén), las adaptó para que las fibras producidas fueran de mayor calidad (*Serrano et al.*, 2020b).

En Boaco también estaban ubicadas plantaciones de henequén, uno de los agricultores más reconocidos de Santa Lucía fue don Enrique Salomón, quien cultivaba y procesaba la materia prima, para ser vendida a los artesanos de Masaya (*Serrano et al.*, 2020.).

Desde esos años hasta nuestros días los artesanos de Masaya siguen adquiriendo fibras provenientes de Boaco y Somoto. La materia prima varía en calidad de un lugar a otro. Según los artesanos de Masaya las fibras presentan variaciones de tamaño y resistencia. La de Somoto que es más fina, es utilizada para trabajos decorativos, donde los detalles son esenciales. En cambio, la fibra de Boaco es más

gruesa y de más resistencia, siendo esta utilizada en la elaboración de cuerdas, hamacas, tapetes, etc. (Serrano et al., 2020c).

En la actualidad la cabuya fue sustituida por el nylon, que es de mejor calidad y durabilidad, sin embargo, la cabuya encontró mercado en el campo del diseño arquitectónico, en el diseño de artesanías como pendientes, adornos, etc., todos a base del mismo mecate de cabuya y para otros usos (Serrano et al., 2020c).

El cambio de uso de cabuya por nylon para la elaboración de mecate en el taller FAMEHSA, provocó un descenso en el personal, debido a la baja demanda de mecates de cabuya y por la ausencia de relevo generacional. Esto último despertó una gran preocupación en los dueños del taller para seguir con su legado artesanal, y decidieron implementar una máquina-prototipo capaz de resolver el problema de la ausencia de mano obra, y producir mayores beneficios para el taller (Serrano et al., 2020c).

Otro fenómeno que experimenta el taller es la escasez de materia prima. En Nicaragua, los principales departamentos dedicados al cultivo de cabuya han sido Somoto y Boaco, pero con el paso de los años, los dueños de cultivos han fallecido y reduciéndose la producción del cultivo de cabuya. Las tierras anteriormente utilizadas para este cultivo, actualmente son empleadas para producir granos básicos, que generan mejores ganancias (Serrano et al., 2020.).

1.2.2 Antecedentes Académicos

Ibañez (2016), diseñaron una propuesta de mejora para el área de producción en la empresa puerto de Humos S.A. En su trabajo establece mejorar el área de producción, mediante la utilización de técnicas de mejora continua, de 5's y manufactura esbelta, para aumentar la productividad, disminuir el desperdicio, tener espacios de trabajo limpios y aumentar la satisfacción laboral. Se estableció con herramientas de 5'S para tener un mejor control de insumos, materia prima y recursos para procesado dentro del área de producción, se evidenció un déficit en el control de calidad, para lo cual se creó un plan en el área de calidad. También se propuso la creación de reuniones para la mejora continua, charlas continuas de

liderazgo y manejo de grupos. Por último, se desarrolló un plan de inversión y de renovación de maquinaria y activos de la empresa.

Terris y Management (2018) proponen un plan de mejora: para canastas agroecológicas, en el territorio de la provincia de cañar, donde se desarrollan acciones para la construcción del Biocorredor para el buen vivir Cándor Chuquiragua Cañarí, entre los cantones Biblián, Azogues, Cañar y El Tambo, Ecuador. Para desarrollarlo, agruparon a todas las artesanas del sector y ajenos más cercanos de su jurisdicción. La iniciativa propuesta por la asociación Flor Andina, partió con la creación de un comité de gestión que se formó con el fin de proteger recursos hídricos, protección de puentes y páramos. De esta manera se le atribuyó el manejo de la microcuenca CachiGaduay. La Asociación Artesanal Flor Andina agrupa 5 comunidades: Aguarongo, Yanacocha, Buena Esperanza, Chica Despensa y Cebada Loma.

Rivas Vera y Zamora Cárdenas (2019) elaboraron un plan de mejora para optimizar la gestión del proceso de transporte en la empresa Inversiones ZAMCAR S.A.C., dedicada al transporte de carga terrestre para el sector minero aplicando Kaizen como método de mejora. Inicialmente se realizó el diagnóstico utilizando modelos de control como Ishikawa, encuesta como herramienta y observación directa durante el proceso, para conocer la realidad actual de la empresa identificar sus problemas y proponer mejoras. Se utilizó Kaizen y DMAIC como referencia para proponer como Plan de Mejora, el uso de procedimientos de estandarización, para mejorar la gestión del proceso de transporte, previniendo paradas inesperadas con un plan de mantenimiento preventivo y una adecuada gestión de combustible para reducir su consumo, así como la capacitación a los conductores para lograr un manejo eficiente y reducir los costos de mantenimiento.

Con los resultados obtenidos luego del análisis y comparando los datos registrados, se pudo obtener una reducción del 15% en cuanto a consumo de combustible y 19.80% de reducción en gastos por mantenimiento, además de un 15% de reducción en paradas inesperadas por fallas mecánicas.

Yunga Sarmiento (2012), en su tesis propuesta para el mejoramiento de gestión en los procesos operativos de la ferretería el Cisne. Con la ayuda de análisis de la gestión de procesos administrativos y operativos identificaron los puntos a mejorar en la ferretería el Cisne, tales como el control inadecuado de inventarios, malos procesos para realizar pedidos, mal control de mercadería entrante y saliente, fallas por parte de las personas encaradas de distribución de bodegas, y dificultades de entrega de productos. Por medio de estudios de procesos administrativos y operativos, ofrecieron un plan de seguridad industrial en la empresa para el mejoramiento de los procesos y aumenta la calidad de servicio al cliente.

Fernandez y Ramirez (2017), su tesis se enfocó en la elaboración de un modelo de gestión por procesos para la empresa Distribuciones A & B, dedicada a la producción de agua de mesa embotellada en bidones con capacidad de 20 litros, y que cuenta con pocos años dedicándose a este rubro. El objetivo principal de esta investigación es elaborar la propuesta de un plan de mejora basado en la gestión de procesos, para incrementar la productividad. Esto se realiza utilizando, el mapa de proceso de la empresa, los diagramas de flujo y los diagramas causa-efecto correspondiente a los procesos de la empresa. El proceso metodológico se basa en recopilar la información mediante el análisis de documentos, utilizando archivos, cuestionarios y entrevistas, cuya finalidad es obtener datos e información a partir de fuentes documentales y observar los hechos a través de la valoración por parte de los encuestados y entrevistados, con el fin de ser utilizados dentro de los límites de su investigación. El principal resultado es que la empresa Distribuciones A & B, mejoraría el proceso de producción, las estrategias de ventas de la empresa y un posible aumento de la satisfacción de los colaboradores y clientes. La productividad se incrementaría en un 22.18%, se reduciría el desperdicio de agua en el lavado de bidones, se eliminaría un puesto de trabajo que no generaría valor y la empresa tendría un ciclo de mejora continua anual para una constante evaluación y desempeño de los procesos. La inversión para la implementación del sistema tiene un tiempo de ser recuperación de un año. El resultado del análisis beneficio–costo es de 1.39, es decir que la propuesta es económicamente viable, se recupera la inversión y se obtienen ganancias.

Teran Brenda y Ruiz Bucheli (2011), su investigación consistió en plantear un modelo de mejora continua en el laboratorio de análisis de alimentos PROTAL-ESPOL. Establecieron un modelo de mejora continua, que contempla el mapa de procesos y registros para su ejecución, hojas de análisis de procesos y su medición y los formatos requeridos para el manejo de la información.

Vélez y Espitia (2013), realizaron una propuesta de mejora continua del sistema productivo y la optimización de la producción en la empresa AJC Servicios SAS, por medio del desarrollo de un sistema de planeación, programación y control de la producción.

Nivelo y Patricio (2019), realizaron una propuesta de plan de mejora para una distribución de planta y estandarización de tiempos de producción de piezas de aluminio en Industrias ST-Pasal, por medio de estudio de tiempos en cada etapa de los procesos de producción de asas, junto con una propuesta de distribución de planta para garantizar el flujo adecuado del proceso y establecer mejoras en los tiempos de producción.

Mediante el diagnóstico del proceso de producción de asas dentro de la empresa se estudió el proceso de fabricación para realizar análisis de tiempo. Este diagnóstico sirvió para identificar los problemas dentro del proceso.

Con la estandarización se establece el tiempo necesario que se requiere para realizar cada etapa del proceso de producción de asas. Se logró establecer una propuesta de distribución de planta y un análisis económico que determina la mayor rentabilidad para realizar la distribución de planta.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La producción artesanal de mecate ha decrecido considerablemente, desde la década de los 80 hasta la actualidad. Con el paso de los años, el proceso de producción pasó de ser artesanal a mecanizado, y posteriormente automatizado en algunas empresas. Las empresas con procesos automatizados son capaces de abastecer la demanda del mercado de mecates a un ritmo mucho mayor, en comparación con los talleres artesanales que tienen una demanda menor, que no son capaces de cumplir grandes cantidades en un corto periodo de tiempo. Por lo tanto, las grandes empresas con producción automatizada son las que abastecen la mayor demanda del mercado (*Serrano et al.*, 2020d).

Un problema cada vez más común en los talleres artesanales, es el relevo generacional. La mano de obra joven está menos interesada en aprender el oficio de artesanías, haciendo que, con el paso del tiempo, esta mano de obra escasee cada vez más.

El taller FAMEHSA se plantea que con el empleo de una máquina-prototipo se pueda reemplazar el proceso artesanal para transformar la cabuya en mecate, reduciendo de esta manera los tiempos y costos, mejorando la calidad del proceso como del producto final.

Al implementar un proceso mecanizado se pretende reducir la mano de obra, realizando las tareas con menor dificultad, reduciendo considerablemente los tiempos, la fatiga y minimizando los procesos para la obtención del producto final. De esta manera se evitaría la búsqueda de mano de obra capacitada a futuro.

En propuesta del plan de mejora de este trabajo, se presentan aspectos de: costos, mano de obra, estudio de tiempos, distribución de planta, equipos de protección, capacitación, diseño de sistemas inventario digitalizado y señalización. Para su desarrollo se identificaron las etapas del proceso a mejorar, con el fin de generar beneficios a la empresa.

1.5 OBJETIVO GENERAL

- Proponer un plan de mejora del proceso de hilado de la cabuya para la producción de mecate en el taller FAMEHSA.

1.5.1 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico del proceso de transformación de cabuya hilado artesanal y proceso mecanizado para la producción de mecate.
- Comparar el proceso de hilado artesanal de cabuya con el proceso de hilado mecanizado.
- Evaluar el proceso de hilado mecanizado, considerando la optimización de recursos para la producción de mecate.
- Desarrollar una propuesta de mejoramiento para la elaboración de mecate.

1.6 HIPÓTESIS

La implementación de la propuesta del plan de mejora del proceso de hilado de la cabuya para la producción de mecate en el taller FAMHESA, reducirá los tiempos de producción, incrementará las ganancias y proporcionará mejores condiciones laborales a los trabajadores.

CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO

2.1 Historia y etimología del henequén

El nombre “henequén” proviene de Las Antillas, quizás de Haití o de la lengua quechua, que se hablaba en el Perú y en una parte de Chile. Según Ciaramello coincide en señalar que este tipo de planta es originaria de Las Américas y se reportan 300 especies (Baña, 1999).

Dicha afirmación se corrobora con la llegada de los conquistadores españoles a este continente, donde los mayas hacían uso de esta planta y su fibra. El henequén fue obtenido por selección artificial a partir del *Agave angustifolia* por los mayas, ellos lograron clonar distintas variedades de henequén, pero los intereses coloniales y luego capitalistas impusieron la variedad "henequén blanco", que es la que se cultiva en Cuba. El henequén pertenece al género *Agave*, el cual es derivado de una palabra griega que significa noble y que fue usada por Linneo en 1753, para designar un grupo de plantas que actualmente incluyen el henequén y otros agaves de fibras duras, según Dewey (Baña, 1999).

El henequén fue introducido a Estados Unidos en 1838 por el doctor Henry Perrine en el estado de Florida del cual provenía el material de siembra usado en el fomento de las plantaciones de los países donde este cultivo fue expandido. En Cuba, fue introducido alrededor de 1850 por los monopolios estadounidenses con el objetivo de lograr precios bajos para la compra de la fibra Halffter. Esta es la razón fundamental de la expansión de este cultivo a otros países como: Indias Holandesas, este de África, Bahamas y Brasil. Sin embargo, no es hasta alrededor del año 1900 cuando empieza a fomentarse este cultivo en Cayo Romano, Nuevitas, departamento de Camagüey, con fines de exportar su fibra siendo Matanzas el lugar donde se inició la siembra del henequén a gran escala con propósitos de industrialización (Baña, 1999).

2.1.1 Clasificación del henequén

Tabla 1: Clasificación de Henequén

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Género	Sección
Plantae	Magnoliophyta	Lijjopsjda	Asparagales	Agavaceae	Agave	Figidae

El género *Agave* se ubica dentro de la familia Agavácea, de acuerdo con su descripción taxonómica, basada en la biología floral, tamaño y forma de las hojas, se clasifica en dos subgéneros *Littaea* y *Agave*. Las especies de este género son monocárpicas por lo tanto mueren después de la floración, por lo que su reproducción es predominantemente asexual (Huijara Vasconcelos, 2010).

2.2 Cuerda

2.2.1 Definición de cuerda

Es un conjunto de hilos de material flexible, que torcidos en conjunto (trenzados o tejidos), forman un solo cuerpo. Se fabrica en gran variedad de diámetros y largos (Meinhardt y Marca, 1958).

2.2.2 Tipos de cuerda

Es un método de atar o entrelazar un tipo de materiales lineales, puede estar formado por una o varias partes de una fibra ya sea natural o artificial, que van entrelazados o entretejidos entre sí.

Enrollada

La cuerda enrollada o también denominada cuerda retorcida, es desde el punto de vista histórico la forma más común de la cuerda, al menos en la cultura de occidente. La mayoría de las cuerdas retorcidas consisten en tres fibras que se enrollan para aumentar su fortaleza y resistencia, existen versiones de cuerdas con una gran cantidad de fibras enrolladas (Toro-Suarez, 2015).

Trenzada

Las cuerdas trenzadas son generalmente de fibras sintéticas como el nylon, poliéster o el polipropileno. Se elige el nylon debido a sus características de fortaleza y tenacidad además de poseer una buena resistencia a las inclemencias del tiempo, así como a la radiación ultravioleta. El poliéster es cerca de un 90% más fuerte en estiramiento que en carga, es mucho más resistente a la abrasión y posee una mayor resistencia a los UV, sufriendo cambios pequeños en longitud cuando se humedece. Por regla general se prefiere el polipropileno debido a su bajo coste y su baja densidad (puede flotar en agua) (Toro-Suárez, 2015).

Montañismo

Las cuerdas utilizadas en el montañismo y por extensión, en diversas actividades al aire libre como espeleología y escalada en roca, se clasifican en dos tipos generales: dinámicas y estáticas, existiendo variantes, tales como semi-estáticas, entre otras. Las cuerdas "dinámicas", se utilizan por ejemplo en montañismo en circunstancias en las que puede haber una caída libre y están diseñados para estirarse lo suficiente para amortiguar la detención sin producir grandes lesiones, no deben utilizarse para bajar en rappel. Las cuerdas "estáticas", se utilizan por ejemplo en espeleología, rappel y actividades de rescate y están diseñadas para estirarse lo mínimo posible y no deben usarse para detener caídas libres. Este tipo de cuerdas se elaboran con base en materiales sintéticos que resistan las duras condiciones de uso del montañismo y por ello tienen una funda o cubierta protectora; además de requerir ser livianas para su transportación muchas veces a pie. Los materiales utilizados son el nylon y el perlón, este tipo de fibras son afectadas por la radiación solar prolongada. Siempre que sea posible déjelas a la sombra. Antiguamente las cuerdas para estas actividades eran fabricadas de algodón u otra fibra natural, se humedecían y podían ser peligrosas para la actividad (Toro-Suárez, 2015).

2.2.3 Usos de cuerda

Uso Estático: La cuerda está sometida a una carga de trabajo o fuerza constante, que se mantiene y no hay fluctuaciones de la carga, ni impactos (tirones). Un ejemplo de uso estático es colgar un objeto desde un gancho o estibar la carga de un camión. Para este tipo de usos se recomienda cuerdas con poca elasticidad, como las construidas con fibras de poliéster (Toro-Suárez, 2015).

Uso Dinámico: Las cuerdas está sometida a cargas de trabajo o fuerzas variables, o masas que cambian de velocidad o masas sometidas a aceleraciones o desaceleraciones (Toro-Suárez, 2015).

2.2.4 Cuerdas a base de fibras naturales

Las fibras naturales son estructuras unidimensionales, largas y delgadas. Se doblan con facilidad y su propósito principal es la creación de tejidos. Su clasificación se basa según su origen vegetal, animal o mineral. A su vez, las fibras de origen vegetal se clasifican de acuerdo con la parte de la planta de la que se extraen, esto permite obtener una mejor nomenclatura de las fibras obtenidas con nuevas investigaciones. La fibra se obtiene por medio de un procesamiento por etapas: despenque, machacado, cocción, secado, claseado (Velásquez *et al.*, 2016).

2.2.5 Cuerda a base de fibra artificial o sintética

Las fibras sintéticas presentan una mayor resistencia natural en trabajos de fuerza (estiramientos, cargas, etc.), no absorben el agua a como lo haría una natural, por lo tanto, no se pudren tan fácil (Polit y Catalunya, 1998).

Desde la invención del nylon en 1930, la gama de fibras sintéticas ha aumentado y en la actualidad incluye diversos componentes: el poliéster, polipropileno, polietileno o la poliamida. Uno de los últimos materiales utilizados en la fabricación de cuerdas es la aramida, que es una fibra sintética termo-resistente que se emplea en la confección de chalecos antibalas. Esta. representa el material de base, cubierto después por una capa de otro compuesto, como el poliéster. (Polit y Catalunya, 1998).

Los primeros polímeros utilizados eran productos naturales, fundamentalmente algodón, almidón, lana, etc. Al comienzo de los años 20 se obtuvieron los primeros polímeros sintéticos los cuales han llegado a ser esenciales en todos los ámbitos de la vida moderna. Como componentes fundamentales de los plásticos, juegan un papel fundamental en la tecnología de los materiales actuales. (Polit y Catalunya, 1998).

Gracias al uso de estas fibras artificiales e innovadoras, se ha conseguido reducir el diámetro de las cuerdas sin que ello suponga una pérdida de resistencia. No obstante, las cuerdas más finas tienden a romperse con mayor facilidad en circunstancias extremas, por ejemplo, cuando friccionan repetidas veces contra un borde rugoso (Toro-Suárez, 2015).

- Nylon: Las cuerdas de uso común más resistentes son las de nylon. Cuando se estiran mantienen una “memoria” que las devuelve a su longitud original. No flotan, así que resultan ideales en el ámbito de la navegación. Por ejemplo, para atar con ellas las anclas (Toro-Suárez, 2015).
- Poliéster: Este material posee una resistencia parecida a la del nylon, cuando sobre él se aplica una fuerza constante. Sin embargo, a diferencia de éste, el poliéster se deforma muy poco, por lo que no puede absorber cargas de choque (Toro-Suárez, 2015).
- Polipropileno: Las cuerdas de polipropileno son las únicas que flotan. Se utilizan de manera habitual en las corcheras de las piscinas o para delimitar el área en los deportes acuáticos (Toro-Suárez, 2015).

2.3 Producción

2.3.1 Definición

La producción según Tawifk y Chauvel (1993), consiste en la adición de valor a un bien (producto o servicio) por efecto de una transformación. No está solamente asociada con la fabricación sino con varias actividades más, por lo tanto, se puede

hablar de producción de servicios y producción de bienes materiales (*Tolima et al., 2009*).

2.3.2 Tipos de producción

Por pedido: El proceso de fabricación genera un producto específico o personalizado para un cliente. Por lo tanto, requiere una alta dosis de planificación para adaptarse a las necesidades del comprador (BIND-ERP, 2019).

Lote: Cuando se necesita crear una baja cantidad de productos idénticos, estamos hablando de un sistema de producción intermitente o por lotes (BIND-ERP, 2019).

En masa: Para generar grandes cantidades de productos idénticos, el sistema de producción en masa permite alcanzar el mejor rendimiento. Aquí la automatización es mayor y se requiere menos mano de obra (BIND-ERP, 2019).

Línea continua: A diferencia de la producción en masa, en este sistema la fabricación se mantiene las 24 horas del día, los siete días de la semana. Debido a que la producción se mantiene de manera constante y repetitiva, las posibilidades de eliminar los costos y aprovechar los recursos son mayores. Adicionalmente, los niveles de inventarios son mínimos porque la demanda de los productos es constante (BIND-ERP, 2019).

2.3.3 Análisis de producción

Es un estudio, donde se analizan las características productivas de la empresa, tomando en cuenta el personal, la maquinaria y materias primas, así como los métodos de trabajo que afectan la productividad (Quispe, 2012).

2.3.4 Etapas de análisis de producción

1. Acopio (etapa analítica):

En esta primera etapa del proceso de producción, las empresas se empeñan en conseguir la mayor cantidad de materias primas posibles para la fabricación de sus artículos, productos o servicios. En esta búsqueda, es idóneo contactar con aquellos

proveedores o intermediarios que ofrezcan un precio acorde con las expectativas presupuestarias del proceso (Pérez, 2002).

2. Producción (etapa de síntesis o montaje):

Tras la recopilación de las materias primas, estas entran en un proceso en el que se transforman o se adaptan hasta servir de base para la materialización de los productos o servicios previstos. Esta etapa también se caracteriza por el montaje de las existencias como tal y por ello resulta fundamental llevar a cabo labores de monitorización, control y acompañamiento para que los resultados sean los planificados desde inicio del proceso de producción (Pérez, 2002).

3. Procesamiento (etapa de acondicionamiento):

La tercera y última etapa del proceso de producción hace referencia a las labores de adecuación del producto a las necesidades de los clientes. Es decir, todos los elementos se orientan a la comercialización, el transporte, la distribución en los distintos puntos de venta, el almacenamiento de existencias y otros elementos tangibles asociados con la demanda (Pérez, 2002).

2.3.5 Procesos de producción

El proceso de producción lo definen como un conjunto de actividades mediante las cuales uno o varios factores productivos se transforman en productos. De igual forma Chase, Jacobs y Aquilano (2004), detallan el proceso de producción como un sistema que utiliza recursos para transformar las entradas en alguna salida deseada, estas entradas pueden ser la materia prima, un cliente o un producto terminado de otro sistema (Flores *et al.*, 2015; Vázquez-Ordás *et al.*, 1999).

Proceso de Producción: Secuencia de operaciones dirigidas a transformar materias primas en productos, bienes o servicios, utilizando las instalaciones, el personal y los medios tecnológicos adecuados (Olarte, 2010).

“Es la transformación de recursos o factores productivos en bienes y servicios mediante la aplicación de una tecnología (conjunto de los conocimientos técnicos de la sociedad en un momento dado)”. Es aquella parte de las funciones de la

empresa encargada de generar o fabricar un bien físico o un bien intangible. Es un acto intencional mediante el cual ciertos elementos o materiales sufren un proceso de transformación, con la finalidad de obtener bienes que satisfacen necesidades humanas (Orellana, 2016).

Coello (2013) define un proceso como la organización lógica de personas, materiales, energía, equipamiento e información en actividades de trabajo diseñadas para producir un resultado final requerido (producto o servicio).

2.3.5.1 Clasificación de procesos

Existen distintas maneras de clasificarlos; una de ellas consiste en determinar si es un proceso de una sola etapa o de múltiples etapas. Para los procesos rápidos que no poseen interrupciones en sus pasos, se podría considerar procesos de una sola etapa; mientras un proceso de múltiples etapas tiene diversos grupos de actividades que están vinculadas por medio de flujos (Chase et al., 2016).

Existen numerosas clasificaciones, dentro de las más utilizadas se tienen:

Procesos operativos: son procesos operativos cuando los productos resultantes son recibidos por una persona u organización externa a la organización. Constituyen la secuencia de valor añadido con que la organización satisface las necesidades de los clientes: conocimiento del mercado y de los clientes (necesidades, deseos y expectativas), diseño de productos y servicios, comercialización y venta, producción y ejecución de los servicios, facturación y servicio a los clientes (Rios Herrera, 2005).

Procesos de apoyo: son aquellos esenciales para una gestión de los procesos operativos, como ejemplo: reclutamiento del personal, formación, mantenimiento, información y compras (Rios Herrera, 2005).

Procesos estratégicos: son las actividades realizadas por los gestores para mantener los procesos de apoyo y operativos. Entre ellas tenemos: el establecimiento de metas, presupuesto y distribución de los recursos, las auditorías

y revisiones del sistema de la calidad, los procesos formales de planificación (Rios Herrera, 2005).

2.3.5.2 Definición de proceso industrial

Un proceso es comprendido como todo desarrollo sistemático que conlleva una serie de pasos ordenados u organizados, que se efectúan o suceden de forma alternativa o simultánea, los cuales se encuentran estrechamente relacionados entre sí y cuyo propósito es llegar a un resultado preciso. Desde una perspectiva general se entiende que el devenir de un proceso implica una evolución en el estado del elemento sobre el que se está aplicando el mismo hasta que este desarrollo llega a su conclusión (López, 2019).

Del latín: Processus.

Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial (RAE, 2021b).

2.3.5.3 Definición de proceso artesanal

El proceso artesanal consiste en elaborar objetos mediante la transformación de materias primas naturales básicas, a través de procesos de producción no industrial que involucran máquinas y herramientas simples con predominio del trabajo físico y mental (Flores, 2009).

2.3.5.4 Proceso de elaboración de cuerdas de fibra natural

Peinado: Consiste en recoger un moño de materia prima, el cual es mojando y engrasando con un tipo de aceite (Aceite claro para no manchar/arruinar la materia prima), para luego ser desenredado en un peine metálico (Serrano et al., 2020c).

Hilado: En este proceso se enrolla la fibra de cabuya utilizando una rueda impulsada por un operario. La rueda entrelaza y tuerce la cabuya a través de un sistema de garruchas, lo suficientemente para formar la cuerda (Serrano et al., 2020c).

Trenzado: Es la unión de hilos formados con fibra de cabuya para formar un mecate. Durante el trenzado la mano de obra está en constante movimiento jalando la cabuya, apoyado en la rueda, logrando crear la cuerda o mecate (Serrano et al., 2020c).

2.3.6 Estudio de tiempos

Esta actividad implica la técnica para establecer un estándar de tiempo permisible al realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables. Existen varios tipos de técnicas que se utilizan para establecer un estándar, cada una acomodada para diferentes usos y cada uso con diferentes exactitudes y costos (Pineda, 2005).

2.3.7 Estudio de costos industriales

Esta clase de costos se realiza en el campo industrial, comprende al llamado período de producción de características muy especiales y distintas con respecto a la actividad comercial. La industria es la actividad desarrollada por el hombre por la cual se captan los elementos de la naturaleza para su transformación primaria, secundaria o progresiva en productos o bienes capaces de satisfacer las necesidades humanas (Quispe, 2012).

2.3.7.1 Clasificación

- **Costo de extracción:** De la explotación de la riqueza animal, vegetal o mineral.
- **Costos de transformación:** De la elaboración de materias primas para industria primaria, para su transformación en objetos que satisfacen las necesidades humanas, y que pueden ser objeto de primera transformación, segunda transformación o tercera transformación como ocurre en las siguientes industrias (Quispe, 2012):

a) Industria de la Alimentación.

- b) Industria de la Vivienda.
 - c) Industria del Vestuario.
 - d) Industria referente a la Salud y Bienestar.
 - e) Industria pasada o gran industria.
- **Costo de servicio industrial:** Son los que se desarrollan en la industria del servicio y donde no hay transformación de materia prima física como: la industria de las telecomunicaciones, de transporte, etc. (Quispe, 2012).
 - **Costo Unitario:** es la relación que existe entre el total de valores acumulados para una clase de productos y el total de unidades producidas:
 - a) Costo de Materias Primas: Es el valor neto sin ningún recargo de manufactura.
 - b) Costo de Materias en Procesos: Es el de la misma materia prima sumados los costos parciales hasta el estado de avance de su producción. El material en proceso recibe también el nombre de productos semi- elaborados cuando se calcula que está a mitad de un proceso.

De aquí derivan: costos hora-hombre y costos hora-máquina.
 - c) Costo de Productos Terminados: Es el costo de la misma materia prima, luego de haber completado todo su proceso de transformación y sumados sus costos totales de manufactura o de valor agregado (Quispe, 2012).

2.3.8 Calidad

Del latino: qualītas, -ātis, y este calco del gr. ποιότης ποιότēs.

Adecuación de un producto o servicio a las características especificadas (RAE, 2021a).

La calidad es una serie de cuestionamientos hacia una mejora continua, Deming 1988 la definió como un grado predecible de uniformidad y fiabilidad a un bajo coste. Este grado debe ajustarse a las necesidades del mercado. Por otro lado, Valls explicó que para alcanzar la calidad deben de cumplirse una serie de requisitos demandados por el cliente. Debe priorizarse la eficacia en la consecución de dicho objetivo, lo más eficientemente posible y así se alcanzará una gestión efectiva de la organización (Vélez y Espitia, 2013).

2.3.9 Productividad

La productividad implica la mejora del proceso productivo, tomando primeramente una comparación favorable entre cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos, por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema y los recursos utilizados (Carro y Daniel, 2012).

2.4 Plan de mejora

El plan de mejora es el que integra la decisión estratégica sobre cuáles son los cambios que deben incorporarse a los diferentes procesos de la gestión organizacional, para que sean traducidos en un mejor servicio percibido. Dicho plan, además de servir de base para la detección de mejoras, debe permitir el control y seguimiento de las diferentes acciones a desarrollar, así como la incorporación de acciones correctoras ante posibles contingencias no previstas (Palacios y Castillo, 2010).

2.4.1 Aspectos

2.4.1.1 Distribución de planta

La distribución de planta es la que permite determinar y disponer la maquinaria y equipos diseñados de una planta en el mejor lugar, para un flujo más rápido de material, al menor costo y con la mínima manipulación posible, desde la recepción de la materia prima hasta la entrega del producto terminado. (Pineda, 2005). En la Figura 1, se puede apreciar un ejemplo de distribución de planta (Muñoz Cabanillas, 2004).

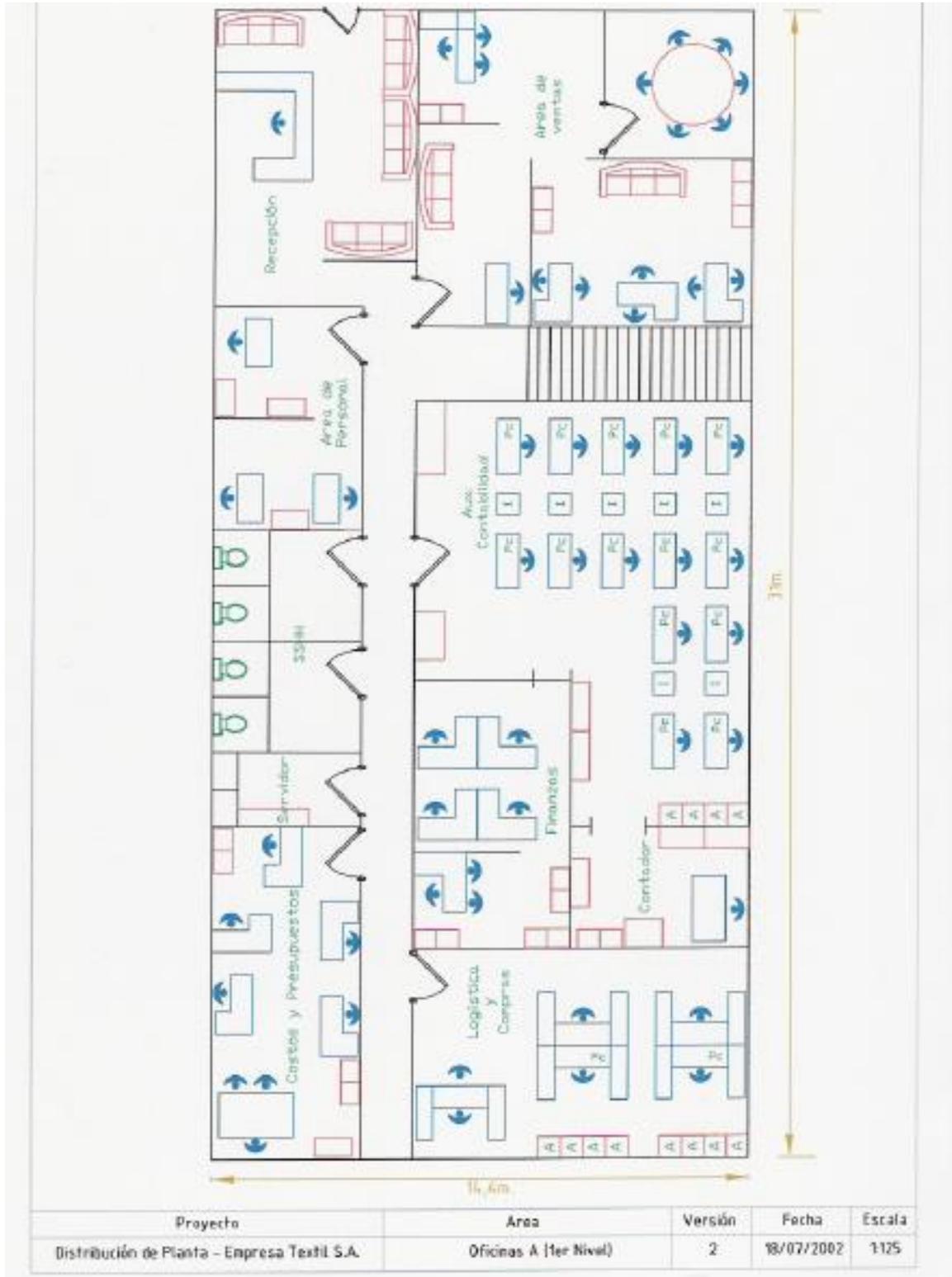


Figura 1 . Distribución de Planta (Muñoz Cabanillas, 2004)

2.4.1.2 Rentabilidad

Se puede definir la rentabilidad como la utilidad después de costos y gastos. Cuando la empresa tiene la posibilidad de generar utilidades o la capacidad de tener activos fijos. Toda empresa después de haber calculado el costo venta de su producto, los gastos de administración los gastos de venta, los gastos financieros y los impuestos, le queda una utilidad neta (Luna y Chaves, 2001).

2.4.1.3 Sostenibilidad

- Calidad de sostenible(RAE, 2021c).
- Sostenible vendría de sostener, cuyo primer significado, de su raíz latina “sustinere”, es “sustentar, mantener firme una cosa”(Macedo, 2005).
- La sostenibilidad de una organización no gubernamental se define como la capacidad para consolidar e incrementar su interacción con la sociedad en función de su misión(Rios Herrera, 2005).

2.4.1.4 Señalización

La norma sobre señalización de higiene y seguridad del trabajo del Ministerio de Trabajo (2008) establece lo siguiente:

- Los símbolos serán lo más sencillo posible, evitándose detalles inútiles para su comprensión. Podrán variar ligeramente o ser más detallados, siempre que su significado sea equivalente y no existan diferencias que se presten a confusión.
- Las señales serán de un material que resista lo mejor posible los golpes, las inclemencias del tiempo y del medio ambiente.
- Las dimensiones, así como las características colorimétricas y fotométricas de las señales garantizarán su buena visibilidad y comprensión.

Requisitos de utilización de las señales en forma de panel.

- Las señales se instalarán preferentemente a una altura y en una posición apropiada en relación con el ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba

señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general, en el acceso a la zona de riesgo.

- El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. Si la iluminación general es insuficiente se empleará una iluminación adicional, o se utilizarán colores fosforescentes o materiales fluorescentes y bien iluminados.
- No se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí, que puedan originar confusión.
- Las señales deberán retirarse cuando deje de existir la situación que las justificaba.

CAPÍTULO III – METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

El diseño metodológico de este trabajo consistió en 5 pasos generales:



Figura 2 Esquema de pasos generales

- Tipo de investigación: Se determinó mediante la información obtenida en las visitas, el modelo y enfoque del trabajo investigativo.
- Diseño de la investigación: Se definió el diseño del trabajo para llevar a cabo el trabajo investigativo, que involucró aspectos cuantitativos y cualitativos.
- Recolección y análisis de datos: Se establecieron los métodos utilizados para la obtención de la información, mediante fuentes primarias y secundarias.
- Plan de mejora: Se propuso un plan de mejora que involucró diferentes aspectos físicos y de proceso del taller FAMHESA, tales como: higiene, seguridad y capacitación, distribución de planta (área producción, señalización, bodega y almacenamiento de producto terminado), inventario y mejora de proceso.
- Presentación de resultados: Se refiere a las herramientas que se utilizaron para presentar los resultados y conclusiones, tales como tablas, figuras, etc.

3.1.1 Tipo de investigación

Este trabajo monográfico involucró dos tipos de investigación: exploratoria y evaluativa. Ambas con un enfoque de modelo cuantitativo, debido a que utilizan la recolección y el análisis de los datos, que permitió responder y comprobar la hipótesis planteada, así como también se empleó la medición numérica, y las distintas herramientas que posee el enfoque cuantitativo para delimitar con exactitud los procesos (Arteaga y Campos, 2004).

Es exploratorio porque tiene un acercamiento al campo establecido, donde se llevó a cabo la obtención de la materia prima y la transformación de esta a producto terminado. Se comprendió la magnitud de la problemática, identificando los elementos y factores involucrados, determinando cuáles fueron los puntos de interés más relevantes (Campos, 2010).

Se considera que es evaluativo, debido a que se valoró el tiempo, costo, materia prima y demás recursos utilizados para lograr una meta. Permitió entender y delimitar dónde se encuentra y hacia dónde se dirigió el estudio, identificando las áreas de puntos de mejora de los procesos y costos.

La información utilizada para la elaboración de esta investigación fue obtenida a través de fuentes primarias y secundarias.

Como fuente primaria, se visitaron los lugares de producción de la materia prima (Somoto y Boaco), así como también donde se transforma la misma a producto terminado (Masaya), para poder constatar mediante observaciones cómo se realizó todo el proceso. De igual forma se entrevistó a los pobladores de dichas localidades que han sido partícipes de lo que se aborda a lo largo de esta investigación.

3.1.2 Diseño de la investigación

Las variables propuestas a través de la recopilación de datos a lo largo de la investigación, dieron como resultado un diseño de investigación cuantitativa. La existencia de una problemática, tuvo como propósito evaluar todos los elementos y factores necesarios para obtener un diagnóstico y, por consiguiente, realizar un análisis de la situación de la empresa y brindar recomendaciones para su solución (Rojas, 2015).

3.1.3 Recolección y análisis de datos

Se aplicaron estudios de tiempo y estudios de métodos para recolectar los datos del muestreo, corroborando la cantidad producida en horas y días, tomando en cuenta las formas en que se realizaron. A través del análisis del estudio de tiempo, se puede reducir la fatiga física, mental o visual del trabajador (Rojas, 2015).

Todos estos datos fueron recolectados en el taller FAMEHSA, considerando los diferentes tipos de procesos y productos terminados que realizan, los cuales son afectados por el tamaño y tipo de materia prima empleada.

Instrumentos de recolección de datos

La información utilizada para la elaboración de la presente investigación fue obtenida a través de fuentes primarias (recolectadas directamente in situ) y secundarias (Producidas por otras personas o instituciones) que están delimitadas a lo largo de la investigación.

Fuentes primarias:

Son todos aquellos usuarios y acompañantes a quienes se les aplicó el instrumento de investigación, tales como mediciones de tiempo, levantamiento de inventario físico y digital, medición del terreno, etc. Para este caso, los datos provienen directamente de la población en estudio.

Mediciones de tiempo: Se analizó la operación artesanal de transformación de fibra de cabuya a mecate.

Mediciones del terreno de trabajo: Se realizó el levantamiento planimétrico del taller y del terreno donde se procesa el mecate cabuya. Las medidas reales del terreno sirvieron de base para la elaboración de la propuesta de mejoramiento de distribución de planta.

Fuentes secundarias:

- Alcaldía de Somoto
- INTUR de Boaco
- Alcaldía de Santa Lucia
- MEFCCA
- Artesanos
- Agricultores
- Propietario del taller

Entrevista

Se realizó a través de un intercambio verbal, para reunir datos, durante la visita en campo. En este trabajo se entrevistaron de forma abierta a personas de Somoto, Masaya y Boaco (Tabla 2).

Tabla 2. Entrevistas por localidad.

Localidad	Nombre del entrevistado	Cargo u oficio	Fecha de entrevista
Somoto	Juan	Artesano	01/03/2021
	Marcio Vargas	Vicealcalde	01/03/2021
	José	Mecánico	01/03/2021
Masaya	María dolores	Propietaria de la empresa FAMHESA	10/04/2021
Boaco	Enrique Salomón	Agricultor	11/06/2021

Observación

Son los datos que se obtuvieron de fuentes primarias, mediante visitas realizadas donde se transforma la materia prima a producto terminado (Masaya), para poder constatar cómo se realizó todo el proceso.

3.2.2.1 Costo de producción / Hora:

Los costos de producción/hora fueron obtenidos a partir de la determinación de las unidades producidas al día en cada proceso. La forma de pago para cada uno de los procesos que se emplea en el taller es por destajo. Para obtener el costo/hora de cada uno de los procesos se utilizó la ecuación 1.

$$\text{Costo de producción/hora} = \frac{\text{Costo de mano de obra por destajo}}{\text{unidades producidas por hora}} \text{ Ec.1}$$

La determinación de costos de producción/hora se utilizó en todos los procesos de la transformación de cabuya:

- Producción/hora peinada
- Producción/hora hilada
- Producción/hora trenzada
- Producción/hora hilada prototipo (máquina)

3.2.2.2 Productividad

Para determinar la productividad de los diferentes procesos manuales y de máquina (prototipo), se utilizaron las ecuaciones: Ec.2 y Ec.3.

Productividad hora-hombre (Fernandez y Ramirez, 2017)

$$\text{Hora/Hombre} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{Horas útiles al día}} \text{ Ec.2}$$

Se determinó para los procesos de:

- Productividad peinada
- Productividad hilada
- Productividad trenzada

Productividad hora-máquina (prototipo) (Fernandez y Ramirez, 2017)

Se determinó únicamente para el proceso de hilado con máquina prototipo

$$\text{Hora/máquina} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{Horas útiles al día}} \text{ Ec.3}$$

3.2.2.3 Costos generales de la producción de mecate (metro y grosor)

Para determinar el costo general de producción de mecate por metro y grosor, se calcularon los siguientes costos:

- Costo de materia prima:
Se calculó el costo de la materia prima necesaria para la elaboración de un metro de mecate, para diferentes grosores.
- Costo de transporte:
Es el costo de transporte de la materia prima para la elaboración de un metro de mecate, para diferentes grosores.
- Costo de procesos:
Para la transformación de cabuya en mecate de diferentes grosores, se calculó los costos de los diferentes procesos involucrados (peinado, hilado, trenzado y enrollado).
- Costo por metro lineal:
Es el cálculo del costo de producción de un metro lineal de mecate para diferentes grosores (1/2", 5/8", 3/4", 1", 1-1/4" y 1-1/2").

3.2.3 Distribución de planta

El taller FAMHESA cuenta con dos locales, uno dentro del casco urbano y otro en un terreno, en la periferia de la ciudad.

Dirección de los sitios del taller FAMHESA:

1. Taller: Estadio Roberto Clemente 1-1/2 cuadra hacia el este (casco urbano), Masaya, Nicaragua.
2. Terreno: Cementerio jardines de paz, 200 metros al oeste (periferia), Masaya, Nicaragua.

Para la distribución de planta de ambos sitios, se identificaron las áreas donde se realizan los procesos. Verificándose las dimensiones de los espacios de trabajo, destacando las áreas de producción y el movimiento de los operarios.

El tipo de distribución de planta es de posición fija, debido a que la materia prima se mantiene estática y los operarios son los que buscan de ella para realizar los procesos (Pineda, 2005).

3.2.4 Flujograma del proceso artesanal.

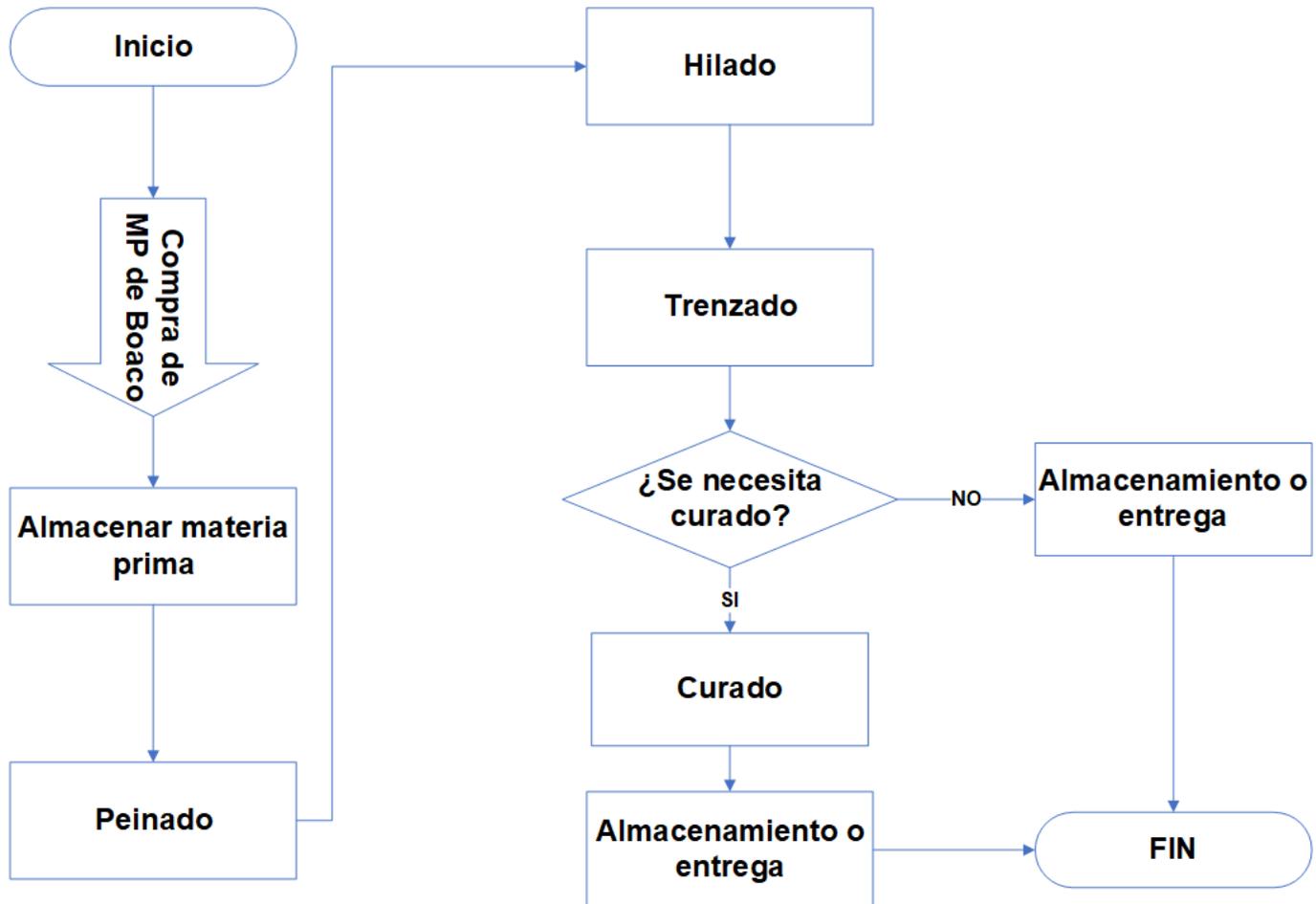


Figura 4. Flujograma del proceso de elaboración de mecate artesanal.

3.2.5 Flujograma proceso mecanizado

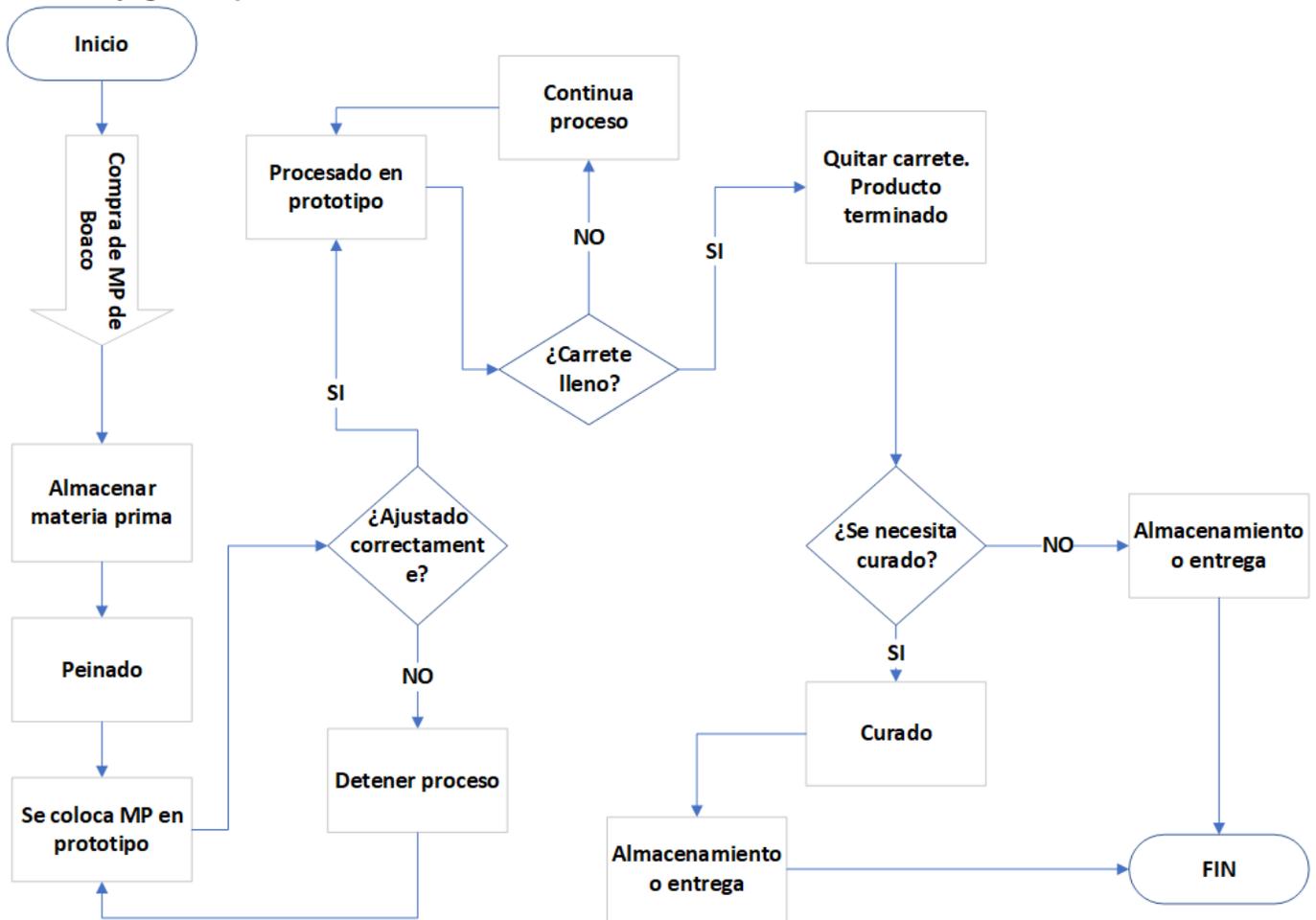


Figura 5. Flujograma del proceso incluyendo al prototipo mecanizado.

3.2.6 Descripción de procesos

Compra de materia prima: Los principales proveedores de cabuya son de Boaco. Este producto es de mejor calidad en comparación con el producido en Somoto, y es adecuado para la elaboración de mecate.

Almacenamiento de la Materia Prima: La materia prima es almacenada en una bodega libre del exceso de humedad para evitar el deterioro y reducción de su calidad (Figuras 6 y 7).



Figura 6. Bodega de almacenamiento de materia prima



Figura 7. Bodega de materia prima.

Peinado: En este proceso se utiliza una herramienta denominada peine, elaborada con puntas metálicas (clavos) soldadas a una placa metálica fija sobre un soporte de madera (Figura 8). El proceso de peinado consiste en peinar la cabuya con las puntas metálicas para desenredarla (similar al peinado del cabello humano), de tal forma que permita un mejor hilado de las fibras.



Figura 8. Peinador trabajando en el peine artesanal.

Hilado: Una vez peinada la cabuya, se procede al proceso de hilado, el cual consiste en torcer la fibra de la cabuya en hilos. Para este proceso se utiliza una rueda de madera, una cruz con garruchas y una recogedora. La rueda transfiere movimiento a las garruchas mediante una cuerda (Figuras 9 y 10), y las garruchas al hilo de cabuya que es alimentado y calibrado por el hilador (operario) que se desplaza a lo largo del terreno. La longitud del hilo terminado depende de la longitud del terreno.



Figura 9. Rueda y sistemas de garruchas.



Figura 10. Rueda siendo utilizada por un operario.

Los hilos terminados son recogidos usando un malacate manual que contiene un carrete de madera de diferentes tamaños (Figura 11).



Figura 11. Malacate.

En la elaboración de hilo con la máquina-prototipo, el movimiento generado por la máquina (prototipo) entrelaza el conjunto de fibras que es enrollado en el carrete (bobina). Este prototipo es manipulado por un operario que alimenta la fibra de cabuya de manera estacionaria (Figura 12).

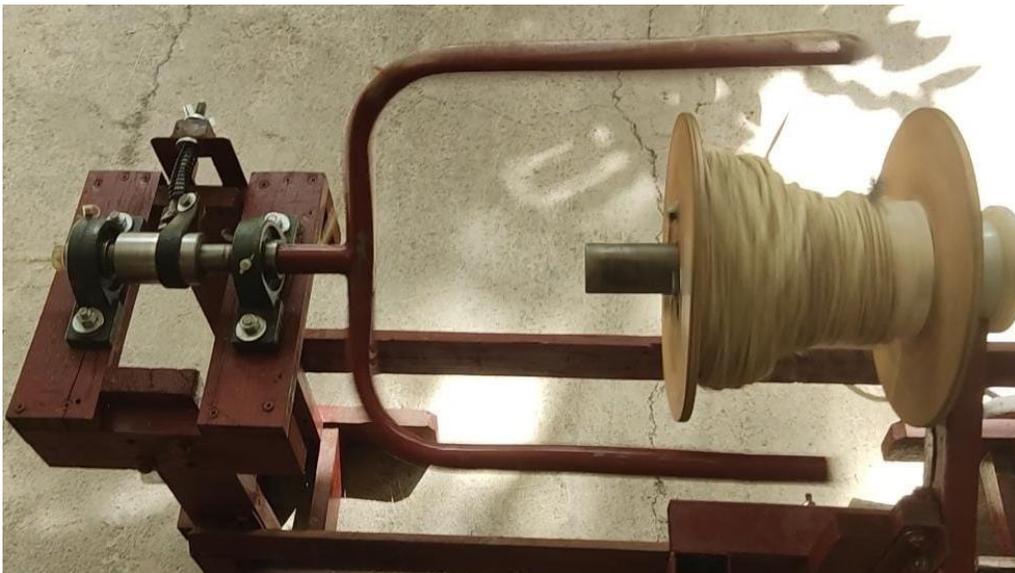


Figura 12. Máquina prototipo.

Una vez llenado el carrete se desmonta, soltando las tuercas y tapa, obteniendo los hilos de cabuya listos para el trenzado (Figura 13).



Figura 13. Desmontaje del carrete de la máquina de prototipo.

Trenzado (torcida): Para elaborar mecates de diferentes grosores se realiza el proceso de trenzado, que consiste en unir cierta cantidad de hilos de cabuya (en dependencia del diámetro deseado), utilizando un sistema de garrucha con rueda (para mecate de 3/8" y 1/2"), o mediante una máquina manual para mecates de grosores de 5/8" a 3" (Figuras 14 y 15). Para unión de los cabos (hilos) se utiliza una piña de madera que se desplaza entre los hilos desde un extremo hasta la máquina o la rueda.



Figura 14. Trenzado de hilo con máquina.

Curado: Consiste en aplicar en una cantidad específica, aceite quemado de automóvil a gasolina a los mecate terminados del proceso de trenzado. El propósito del curado es brindarle a la cuerda de cabuya mayor durabilidad (Figura 16).



Figura 15. Proceso de curado.

Almacenamiento de producto terminado en bodega: Consiste en almacenar el producto terminado en la bodega. El mecate terminado es etiquetado, embalado y acomodado en polines para evitar el contacto con la humedad del piso (Figura 17).



Figura 16. Bodega de almacenamiento de producto terminado.

Tabla 3. Detalle de herramientas utilizadas para el proceso de elaboración de mecate.

Herramienta	Descripción y Función	Figura
Peine	Se utiliza una herramienta denominada peine, elaborada con puntas metálicas (clavos) soldadas a una placa metálica fija sobre un soporte de madera	
Rueda	Es utilizada para el proceso de hilado. Esta genera el movimiento que se transfiere a los hilos de cabuya. También se utiliza al final del proceso para trenzar mecates de menor diámetro.	
Cruceta	Esta herramienta en forma de T, se utiliza durante el proceso de hilado y trenzado. Sirve para sostener los hilos de cabuya.	
Malacate	Esta herramienta tiene la función de embobinar el hilo o mecate de cabuya.	
Máquina de trenzado	Esta máquina manual permite unir cierta cantidad de hilos a unas garruchas que van girando mientras un operario hace girar un brazo en la parte posterior.	
Piña	Se utiliza para entrelazar las fibras en el trenzado.	
Trenzadora (recogedora)	Sirve para tensar el mecate durante el proceso de trenzando.	
Base de curado	Se utiliza en el proceso de curado de mecate. Esta herramienta permite girar el mecate colocado de manera que se desembobine para aplicarle el aceite quemado de motor.	

3.3.1.3 Distribución de planta actual

El taller presenta una excelente ubicación para que los trabajadores puedan acceder sin ningún problema a sus puestos de trabajo. Cuenta con buena iluminación y ventilación natural, permitiendo a los operarios desempeñar sus labores en óptimas condiciones. A continuación, se presenta la distribución de planta del taller FAMHESA.

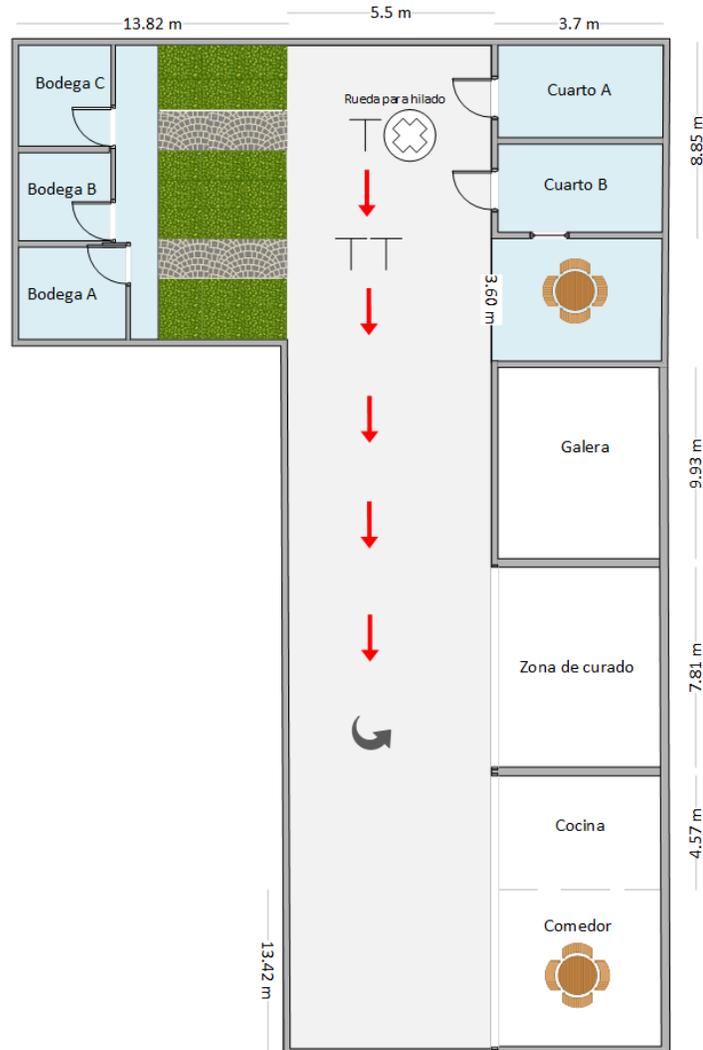


Figura 17. Vista en planta actual del taller FAMEHSA.

El terreno no presenta condiciones adecuadas de infraestructura como las observadas en el taller. El lugar donde se realizan los procesos no está techado,

por lo tanto, en caso de lluvia se debe interrumpir el trabajo, provocando retrasos en el desarrollo de las actividades laborales.

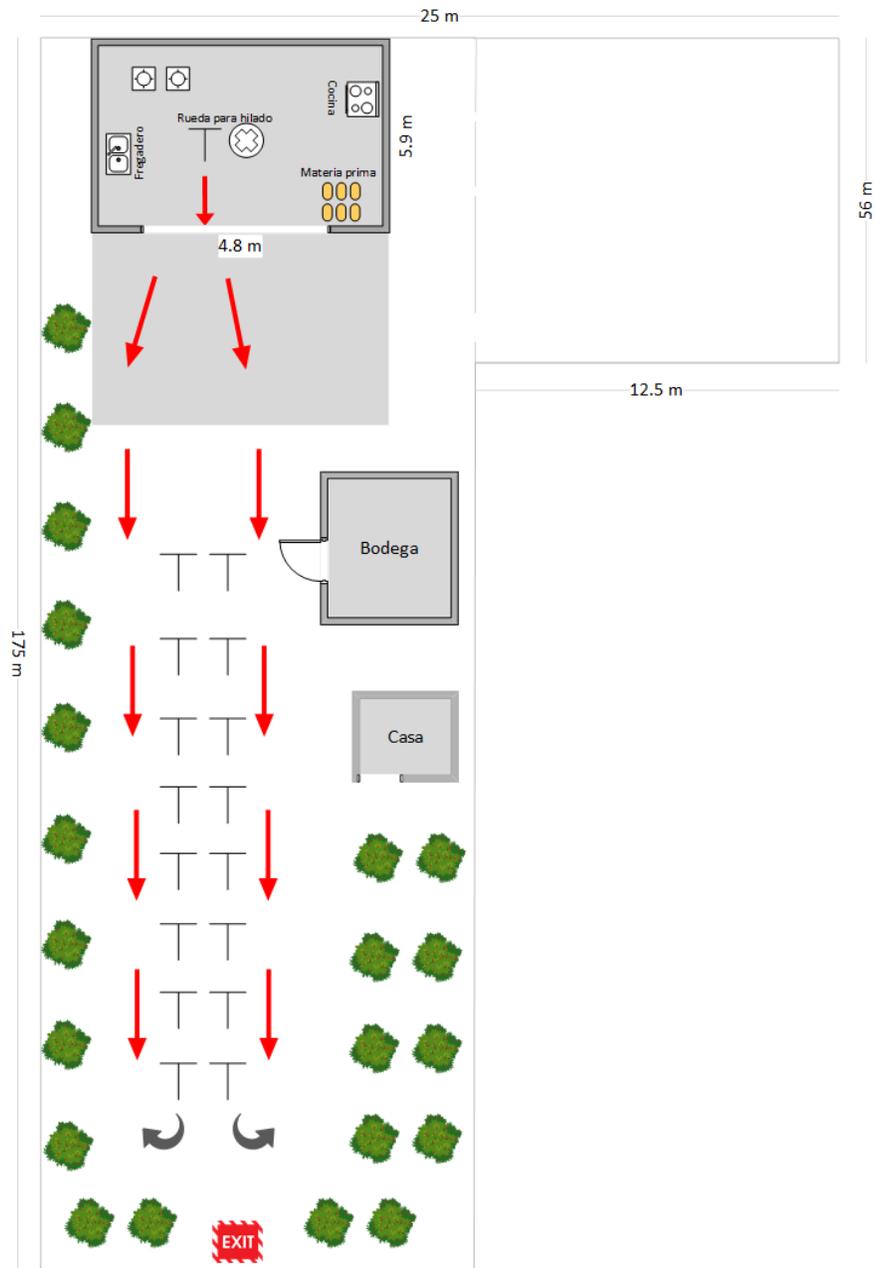


Figura 18. Vista en planta del terreno.

El taller se ubica en la casa de habitación de la señora María Dolores Hernández (propietaria), y a diferencia del terreno, está limitado en longitud para elaborar mecateles mayores a 70 metros.

3.3 Plan de mejora

Haciendo uso de diferentes herramientas, se hizo un análisis del proceso actual de la producción de mecate, y con base en los resultados del diagnóstico del taller se elaboró la propuesta de mejora.

El desarrollo de la propuesta se realizó considerando las siguientes etapas:

- Identificación de los puntos de mejora al proceso de producción.
- Desarrollo de propuesta del plan de mejora.
- Implementación del plan de mejora.

Se espera que a futuro el plan de mejora propuesto en este estudio proporcione beneficios a la empresa FAMEHSA, tanto en la reducción de costos, incremento en la productividad y mejora de la calidad, además la satisfacción del cliente por el producto adquirido.

3.3.1 Identificación de los puntos de mejora al proceso de producción

A continuación, se enumeran los puntos de mejora tomados en cuenta para el proceso de producción de la empresa FAMHESA:

- Condiciones de trabajo.
- Distribución de planta actual.
- Productividad.
- Análisis FODA.

El análisis de los resultados de estos puntos brindó una visión del estado actual de los procesos de la empresa, los cuales sirvieron de base para el desarrollo de la propuesta de plan de mejora descrito en este documento.

- **Condiciones de trabajo**

Se verificó las condiciones de trabajo con que cuenta el personal de la empresa. En el sitio de trabajo denominado “taller”, que está ubicado en el casco urbano de Masaya (fácil acceso al puesto de trabajo), los trabajadores disponen de servicios

sanitarios y trabajan bajo sombra en un espacio abierto techado, protegiéndose de daños causados por la exposición al sol. Pero no cuentan con los equipos de protección básicos para estos procesos (sistemas contra incendio, guantes y botas), señalización, iluminación artificial y un área de descanso adecuada.

En las figuras 19 a 22, se muestran las condiciones de trabajo actuales del taller.



Figura 19. Área de peinado.



Figura 20. Área de bodega.



Figura 21. Servicios sanitarios del taller.



Figura 22. Área de curado.

En el otro sitio de trabajo de la empresa denominado “Terreno”, se realizan parte de los procesos de producción de mecate debido a que es de mayor longitud con respecto al taller. El ambiente es totalmente distinto, dado que no cuenta con infraestructura, acceso a transporte público y equipo de protección adecuado.

En el terreno durante el proceso de hilado, los trabajadores se mueven en una distancia de aproximadamente 170 metros (que produce fatiga), los cuales, gracias a la vegetación del lugar, obtienen un resguardo natural del sol en la mayor parte del trayecto. Sin embargo, están expuestos a otros fenómenos meteorológicos como la lluvia, que hace que la producción se detenga. Esto se traduce como un retraso en la producción.



Figura 23. Área de cocina en el terreno.



Figura 24. Área de lavado en el terreno.



Figura 25. Zona de recorrido del terreno.

Distribución de planta actual

En la era moderna, en que todo cambia constantemente, incluyendo los procesos, recursos y el quehacer de los ingenieros industriales, se debe buscar la mejora continua y la eficiencia de los procesos, por lo tanto, en los resultados se presenta la propuesta de mejora para la distribución de planta de la empresa FAMEHSA.

La propuesta se desarrolló de tal manera que se optimicen los procesos, reduzcan los costos de producción, garantizar la seguridad de los operarios y personal administrativo, así como incrementar la producción. La distribución de planta actual del taller y del terreno se muestran en las Figuras #17 y #18 respectivamente.

Productividad

Para la propuesta de mejora con respecto a la productividad, se determinó la cantidad de horas trabajadas y unidades producidas por unidad de tiempo, con el fin de obtener un estándar de producción y un mejor control de los procesos. Se realizó la medición de tiempo, para lo cual se tomó una cantidad de muestras representativas y se midió el error.

Análisis FODA de los procesos de producción de la empresa FAMEHSA

Se realizó un análisis Fortalezas Oportunidades Debilidades Amenazas (FODA) como herramienta de diagnóstico de los procesos de producción del taller, necesario para identificar los aspectos para la propuesta de plan de mejora de la empresa.

En la Tabla 4 se muestra el FODA general de la empresa donde se identifican las debilidades y amenazas que deben atenderse para mejorar su funcionabilidad. Las oportunidades descritas en caso de implementarse podrían mejorar significativamente la sostenibilidad e incrementar la producción, ampliando el mercado y generando mayores utilidades.

Tabla 4. Análisis FODA general de la empresa FAMEHSA

Cuadro de análisis FODA general de los procesos del taller FAMEHSA	
Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> • Mano de obra calificada. • Personal responsable y con amplia experiencia en los procesos. • Materia prima de alta calidad. • Amplia cartera de clientes actuales de compra habitual.
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la eficiencia en los procesos. • Reducir costos, espacios y tiempos. • Brindar mejores condiciones al personal. • Mejorar el almacenamiento de materia prima y producto terminado. • Mejorar la presentación de producto terminado. • Mejorar el sistema de inventario y digitalizarlo. • Generar ficha técnica de los productos terminados. • Implementar señalización en los espacios de trabajo. • Crear un departamento de ventas por sucursales. • Generar planes estratégicos de marketing, posicionar la marca. • Ventas en línea con sistema de envío (Facebook, sitio web, Instagram, entre otros). • Ampliar inventario. • Producir materia prima.
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Escasez de materia prima. • Espacio desaprovechado. • Falta de EPP. • Deficiente distribución de planta. • Desconocimiento de marca. • Falta de departamento de ventas.
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> • Daño a la salud por falta de guantes para contrarrestar la fricción. • Trabajo a la intemperie. • Falta de iluminación artificial. • Riesgo de falta de relevo generacional. • Cambio de cultivo de cabuya (materia prima) por granos básicos.

En la Tabla 5 se muestra el FODA del proceso artesanal, como fortaleza se observa que es un proceso que no requiere de energía eléctrica y cuenta con mano de obra calificada que se ha perfeccionado con los años, produciendo un mecate de calidad. En las debilidades se destaca que en caso de alta demanda la empresa no cuenta con el personal necesario para realizar la entrega de un producto en un tiempo establecido, perdiendo clientes potenciales. Por lo tanto, las oportunidades, debilidades y amenazas que se presentan en este FODA son los puntos tomados en cuenta para la elaboración del plan de mejora.

Tabla 5. Tabla de análisis FODA del proceso de elaboración de mecate artesanal

Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> • Mano de obra calificada. • No requiere energía eléctrica para realizar los procesos.
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar las condiciones de trabajo para los colaboradores. • Capacitación continua. • Capacitación a jóvenes para garantizar el relevo generacional.
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Escasez de materia prima. • Limitada capacidad de mano de obra para la producción de mecate. En caso de una alta demanda no se cuenta con el personal necesario para la entrega de producción en un tiempo establecido. • No hay relevo generacional de mano de obra para la producción de mecate. • Proceso de producción no estandarizado del hilado (grosor) y trenzado (longitud).
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> • Se requieren guantes para contrarrestar la fricción. • No se prestan las condiciones para trabajar en caso de lluvia. • Un mal proceso de elaboración genera pérdidas en materia prima, mano de obra y calidad del producto terminado.

Del análisis del FODA del proceso mecanizado con el uso de máquina-prototipo (Tabla 6), a pesar de que es un primer prototipo inicial, se destaca que con su implementación se mejora el proceso de producción, las condiciones de trabajo, reduce la fatiga de los trabajadores y espacios. Las oportunidades, debilidades y amenazas se tomaron en cuenta para el desarrollo del plan de mejora.

Tabla 6. Cuadro de análisis FODA del proceso del prototipo

Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> • Mejores condiciones de trabajo (trabajo bajo techo y materia prima más cercana). • Menor fatiga en los operarios (operario puede trabajar sentado, no requiere cargar la materia prima por largas distancias). • Estandarización del producto final (uniformidad del hilo). • Menor uso de espacio para la producción del hilo.
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora en la eficiencia del proceso. • Reducción de costos. • Mayor capacidad de producción. • Mejorar la ergonomía del operario. • Reducción de la cantidad de operarios en el proceso. • Mejor aprovechamiento de los espacios. • Capacitar al personal para uso y mantenimiento de la máquina. • Crear prototipos de manera manual.
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere un motor de mayor potencia. • El carrete desmontable de hilo es difícil de manipular y su llenado no es uniforme. • Es inestable por la estructura de madera con que está construida. • No se puede regular las RPM.
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> • Puede sufrir desperfectos que detengan la producción. • Se necesita energía eléctrica para funcionar. • Una mala manipulación podría dañar la materia prima. • No dispone de elementos de seguridad para su manipulación.

3.3.2 Desarrollo de propuesta del plan de mejora

Para el desarrollo de la propuesta y planificación de plan de mejora se consideraron las siguientes áreas de oportunidad de crecimiento:

Áreas de mejora: para identificar las áreas de mejora primeramente se debe definir lo que significa un área de mejora. El área de mejora es el conjunto de actividades y aspectos de la empresa que no se desarrolla de manera eficiente (Josep Davins 2011). Con base en lo anterior, se identificaron 8 aspectos, los cuales son:

1. Productividad
2. Mano de obra
3. Costo
4. Distribución de planta
5. Inventario
6. Señalización
7. Equipos de protección personal
8. Capacitación del personal

Herramientas de diagnóstico

Análisis FODA: Esta herramienta fue utilizada para poder identificar el estado actual de la empresa y desarrollar nuestro plan de mejora. Tabla #4, 5 y 6.

Herramientas de implementación de mejora

Estudio de tiempos: Esta herramienta nos ayuda a determinar la duración del proceso desde inicio a fin, tomando datos en momentos específicos. Figura #3

Distribución de planta: Las propuestas de distribución de planta del taller y del terreno (Figura #17 y #18 respectivamente) permitirán la optimización de las actividades y los tiempos de los procesos y aumentando la productividad.

- Productividad: por medio del estudio de análisis hora/hombre y hora/máquina (ecuación 1 y 2) se estudió la productividad in situ, teniendo como resultado las unidades producidas por hora en cada uno de los procesos. La importancia de este estudio radica en tener un precedente de referencia para para comparar las mejoras implementadas a futuro.
- Distribución de planta del proceso de producción: se realizó el levantamiento planimétrico de distribución de planta del taller y por medio de la observación se analizaron las condiciones con que cuentan los trabajadores para realizar cada uno de los procesos de la elaboración de mecate (Figura 17 y 18). Este sirvió de base para identificar los puntos de mejora de las condiciones de trabajo, y por tanto mejorar la calidad del proceso.
- Inventario físico y digitalizado: El inventario que se llevaba en el taller era a mano, por medio de un formato que contenía los productos existentes, colocado en la pared de la bodega de manera visible (Figura 26). Se realizó el inventario en físico en el sitio de la cantidad de materia prima y unidades producidas en existencia, las cuales fueron ingresadas en un nuevo formato de inventario (físico y digital), para llevar el control de entradas y salidas.

Cabolla		
2 Cable	300 mts	3/4"
	500 mts	1/2"
2 Rollo	400 mts	1/2"
1 Rollo		
3 Cable	100 mts	1 Pulgada
	50 mts	1 Pulgada
1 Cable	50 mts	3/4" Pulgada
1 Cable	25 mts	1 Pulgada
3 Rollo	50 mts	1/2"
2 Rollo	50 mts	3/4"
3 Rollo	100 mts	3/8"

Figura 26. Inventario a mano de la empresa.

- Señalización: en las visitas al taller se observó que no cuentan con la señalización adecuada (Figuras 19- 25). Para la propuesta de plan de mejora se diseñó la señalización del taller según la ley 618 de higiene y seguridad del trabajo, artículo 144, Se realizó la implementación de la señalización para cada área según el proceso.
- EPP (equipos de protección personal): por medio del análisis de observación en cada proceso se determinó la falta de equipos de protección personal de los trabajadores (El empleador deberá suministrar los equipos de protección personal según la ley 618 de higiene y seguridad del trabajo, artículos 133 y 138). En la propuesta de plan de mejora se describe los EPP adecuados para cada proceso y la importancia de su implementación.
- Capacitación del personal: actualmente en el taller no cuentan con planes de capacitación para la mejora continua de los diferentes procesos. En el plan de mejora se elaboró un documento guía de capacitación para el personal de la empresa, donde se indica el uso y manejo de cada una de

las herramientas propuestas, tales como: uso de inventario físico y digital, uso de EPP e importancia de la señalización.

3.3.3 Implementación del plan de mejora

En la Figura 27 se muestra el desarrollo de la propuesta de plan de mejora por medio de un diagrama de oportunidades de crecimiento, que consta de seis áreas. Esta se divide en dos etapas, la primera etapa contiene las áreas de oportunidades que fueron implementadas en este estudio (señalización, EPP, inventario y capacitación), y la segunda etapa las áreas de implementación a futuro (distribución de planta y productividad). Debido a la capacidad de inversión de la empresa sólo se implementó la primera etapa, mientras que la segunda queda proyectada para implementarse a futuro.

Desarrollo de propuesta de plan de mejora



Figura 27. Diagrama de áreas de oportunidad de crecimiento (fuente propia)

CAPÍTULO IV – RESULTADOS

4.1 Estudio Identificación de los puntos de mejora.

4.1.1 Condiciones de trabajo

Por medio de la observación se analizó cada uno de los procesos de la transformación de la cabuya in situ, con el fin de identificar los puntos de mejora. Los aspectos identificados a mejorar fueron: señalización, equipos de protección, inventario y distribución de planta.

Anteriormente se mencionó que la empresa cuenta con dos instalaciones donde se efectúan los procesos de producción, una denominada “taller” y otra denominada “terreno”.

En ambas instalaciones no se identificó señalización alguna en las áreas de producción, tal como se observa en las siguientes Figuras 19 - 25.

Durante los procesos de producción artesanal se determinó que los trabajadores no cuentan con ningún tipo de protección y laboran a la intemperie. Al momento de la elaboración del hilo y mecate de cabuya carecen de EPP. Por ejemplo, al no emplear guantes se produce en las manos quemaduras por fricción, debido a la tensión del mecate a bajas revoluciones. Por otro lado, en el proceso de hilado caminan de retroceso aproximadamente 170 metros, sin contar con el calzado adecuado, gorra para el sol, ni faja para cargar peso.

También se observó que la empresa cuenta con un sistema de inventario y desactualizado elaborado a mano, que se encuentra colocado en las paredes de cada bodega (Figura 26). De igual manera

Sobre la distribución de planta del taller, se observó que la casa de habitación de la propietaria dispone de un espacio para el trabajo de mecates e hilos menores a 100 metros (taller) (ver Figura 18). Donde los trabajadores cuentan con servicios sanitarios alejados de la zona de trabajo, trabajan bajo sombra en un espacio abierto y techado, que los protege de la exposición al sol. Además, cuenta con tres bodegas amplias para almacenar materia prima, materia en proceso, producto terminado y

herramientas. Las bodegas no cuentan con un sistema contra incendio, teniendo en cuenta que tanto la materia prima como el producto terminado son altamente inflamables (Figura 6).

En el terreno se realizan procesos de producción de mecate similares al taller (ver Figura 18). Ahí se elaboran mecate con longitudes mayores a los 100 metros. El ambiente es totalmente distinto al taller, dado que no cuenta con un área de trabajo techada, servicios sanitarios, acceso a transporte público, espacio de almacenamiento para herramientas y orden en la ubicación de los equipos utilizados.

En el terreno durante el proceso de hilado los trabajadores obtienen un resguardo natural del sol en la mayor parte del trayecto, debido a la vegetación existente. Sin embargo, están expuestos a fenómenos meteorológicos como la lluvia, que detiene la producción, causando retrasos y pérdidas económicas (Figura 25). Cuenta con dos bodegas de almacenamiento, una de 5.9 metros x 4.8 metros y la segunda de menor capacidad 4.42 metros x 3.55 metros. La grande se utiliza para albergar la mayoría de las herramientas. (Figura 23).

4.2 Productividad (Estudio de tiempos y costos)

Se realizó un estudio de la situación actual de la empresa, evaluando el estudio de tiempos y costos de producción. Se espera que estos resultados que sirvan de base estudios futuros relacionado con el mejoramiento de la productividad de la empresa.

4.2.1 Estudio de tiempos

En el estudio de tiempos se evaluaron los tres principales procesos de la producción de mecate, que son: peinado, hilado y trenzado. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

Tiempo de peinado

Para la muestra de los tiempos de peinado se cronometró a dos trabajadores del taller, al señor Mauricio Méndez de 63 años y al señor Ronald Jairo Rayo de 84 años.

Según lo observado en la Figura 28, los tiempos mínimos y tiempos máximos son muy alejados entre ambos trabajadores. Esto es porque a pesar de su experiencia, la edad marca diferencia. Se observó mayor fatiga del señor Ronald en comparación con el señor Mauricio.

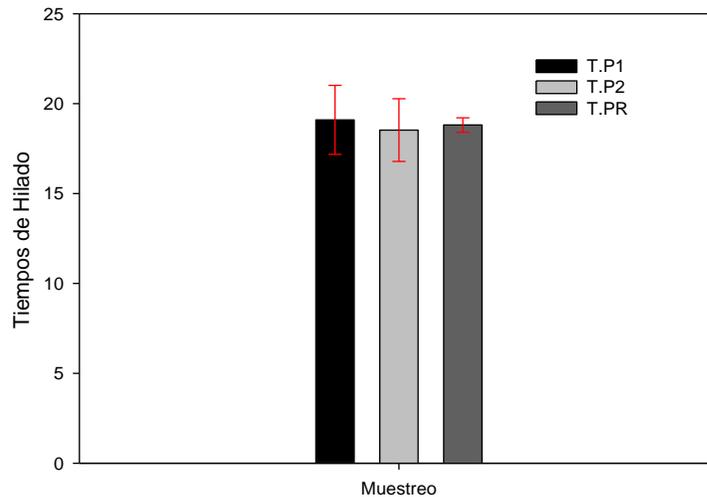


Figura 28. Promedio de tiempos de peinado. T. P1: Ronald, T. P2: Mauricio, T.PR: tiempo promedio.

En la Tabla 7 se presenta el tiempo promedio del proceso de peinado de los dos trabajadores, en cuatro días de muestreo. El total de muestras obtenidas fue 183.

Tabla 7. Tiempos de proceso de peinado.

Muestreo	C(min) promedio/día	TR (min) promedio/día	TT (min) promedio/día
1	3.72	0.23	3.95
2	3.9	0.23	4.13
3	1.98	0.25	2.23
4	3.03	0.21	3.24
Promedio	3.16	0.35	3.51

CC: Cronometraje. TR: Tiempo de resultado. TT: Tiempo total.

Tiempo de Hilado artesanal

El proceso de hilado es un proceso más tardado que el proceso de peinado, debido a que los trabajadores recorren aproximadamente 200 metros lineales, donde van añadiendo cabuya y recogiendo el hilo procesado en un carrete. En este tiempo se observó que el trabajo y la fatiga es mayor.

En la Figura 29 se observa que los tiempos del proceso de hilado son similares en ambos muestreos, y se debe a la coordinación entre los trabajadores. Por lo tanto, el tiempo promedio puede ser considerado como un tiempo estándar para el proceso del hilado.

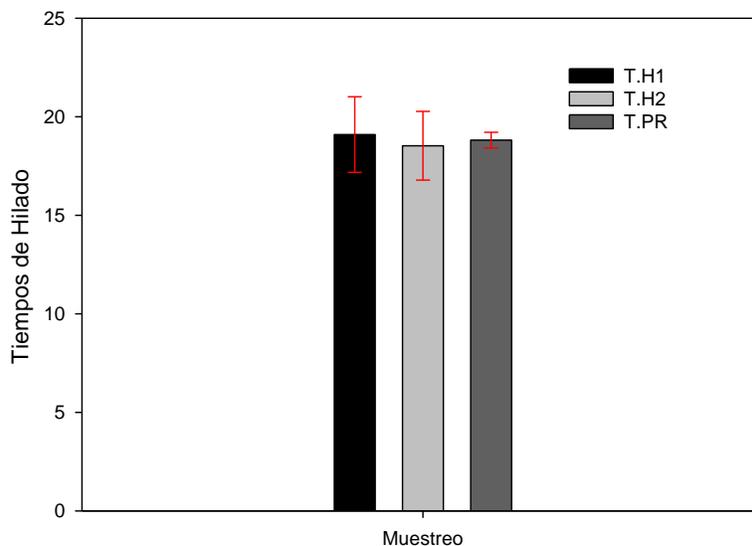


Figura 29 Promedio de tiempos de Hilado. T.H1: Muestra 1, T.H2: Muestra 2, T.PR: Promedio

En la Tabla 8 se presenta el tiempo promedio del proceso de hilado de los trabajadores. Los valores del muestreo 1 corresponden al promedio de 15 mediciones, y los valores del muestreo dos de 14 mediciones. Se observa que la diferencia entre los TT de las muestras es mínima (menor al 2% con respecto al valor promedio total).

Tabla 8 Tiempos Procesos de Hilado.

Muestreo	C (min) promedio/día	TR (min) promedio/día	TT (min) promedio/día
1	16.38	2.1	18.48
2	15.61	2.37	17.98
Promedio	15.995	2.235	18.23

CC: Cronometraje. TR: Tiempo de resultado. TT: Tiempo total.

Tiempo de Hilado del prototipo

La dueña del taller FAMHESA, como consecuencia de la ausencia de hiladores jóvenes para el relevo generacional en la producción de mecate, desarrolló un prototipo de máquina hiladora eléctrica con la que se realizaron pruebas de medición de tiempos y determinación de costos del proceso.

Para el muestreo de tiempo de hilado del prototipo se tomó un moño de cabuya (materia prima) de aproximadamente 1 lb, determinándose el tiempo del proceso. En comparación con el hilado artesanal, que generalmente requiere de 5 moños de cabuya para elaborar un hilo, el tiempo equivalente por moño con el prototipo es mayor. Con base en la observación del proceso de hilado con la máquina prototipo, se recomienda capacitar al trabajador en uso y manejo para obtener mejores resultados, es decir, que a medida que se use más el equipo, se va a mejorar el tiempo del proceso.

Por otro lado, el uso del equipo tiene como objetivo, además, reducir la fatiga del trabajador, mejorar el tiempo y costo de producción.

Con base en lo anterior, se verificó que el prototipo de máquina de hilado presenta unos tiempos iniciales aceptables en comparación con el proceso artesanal que tiene años de realizarse manualmente y que viene de generación en generación.

En la Tabla 9 se presentan los tiempos del proceso de hilado del prototipo. Los resultados son el promedio de cuatro mediciones (debido a la escasez de materia prima para la evaluación).

Tabla 9. Resumen de tiempos Proceso del prototipo.

C (min)	TR (min)	TT (min)
6.50	1.47	7.97

Proceso de trenzado

Para este proceso, dependiendo el diámetro del mecate final, se emplean de 3 a 4 personas, las que deben sincronizarse para efectuar el trabajo. En la Figura 23 se presentan el promedio de los tiempos del proceso de trenzado, de dos muestreos de 15 tiempos cada uno. Se observa que ambos tiempos son similares, debido a la buena coordinación de los trabajadores.

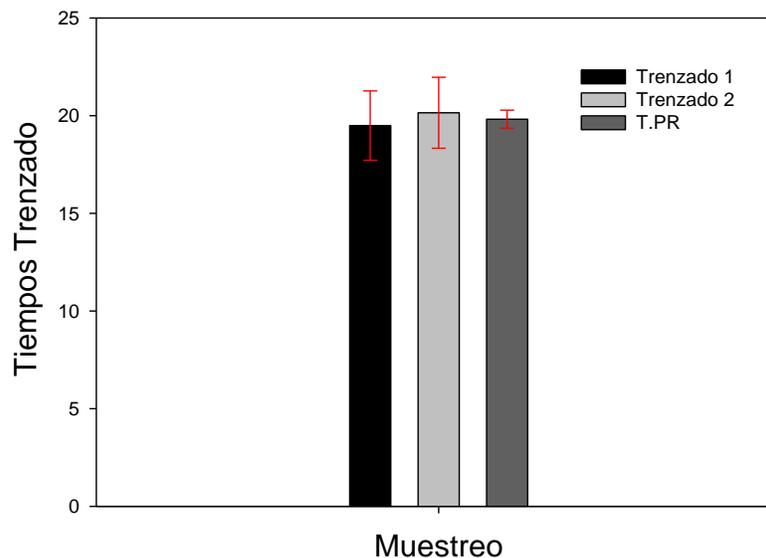


Figura 30. Promedio de tiempos de trenzado. Trenzado. T.PR Promedio

En la Tabla 10 se presenta el tiempo promedio del proceso de trenzado de los trabajadores, los resultados son el promedio de 30 mediciones. Se observa el

detalle del tiempo de cronometraje, tiempo de resultado y tiempo total, siendo similar para ambos muestreos.

Tabla 10. Tabla de tiempos Trenzado

Muestreo	C (min) promedio/día	TR (min) promedio/día	TT (min) promedio/día
1	16.38	02.10	18.52
2	15.62	2.37	17.99
Promedio	16.04	2.24	18.27

CC: Cronometraje. TR: Tiempo de resultado. TT: Tiempo total.

4.2.2 Estudio de costos

En este trabajo se detallan los costos por hora de los procesos de peinado, hilado, trenzado y prototipo, necesarios para determinar el costo de una jornada laboral. El análisis de costo de este trabajo se efectuó según lo indicado por Fernandez y Ramirez (2017).

- Peinado:

El proceso de peinado es desarrollado por una persona. Para determinar el costo por hora se tomó como referencia el tiempo de peinado de una arroba de cabuya que equivale a 25 moños y que tiene un costo de peinado de C\$ 45 por arroba. Según el tiempo promedio del muestreo, se tarda por moño 3.51 min, lo cual, multiplicado por 25 moños, da 87.75 min, equivalentes a 1.46 Horas por arroba. Tal como se describe en la ec. 1.

$$\text{Tiempo @ hora} = \text{tiempo de muestreo} * 25/60 \quad \text{Ec.1}$$

$$\text{Tiempo @ hora} = 3.51 \text{ min} * 25 = 87.75 / 60 = 1.46 \text{ horas}$$

Por lo tanto,

C\$45 / 1.46 horas = C\$ 30.82 / hora (costo por hora).

- Hilada:

En este proceso trabajan tres personas, a diferencia del peinado. En la jornada de producción por pedido, cada trabajador gana C\$ 50 por arroba (@) hilada, para un total de C\$ 150 del proceso (C\$ 150/@). Al día, dependiendo del pedido, se trabaja un promedio de 6 @ de cabuya, que es el valor promedio de @ trabajadas en cada una de las 15 muestras de tiempos realizadas en el estudio. Para la producción de cada muestra de tiempo se trabajan paralelamente 2 hilos de cabuya, los cuales requieren de 5 moños de cabuya por hilo, por tanto, las 6 @ representan un total de 150 moños trabajados.

Como son 6 @ las trabajadas y se paga C\$ 50 por @ hilada, da un total de costo de mano de obra de C\$ 300 por trabajador, para un total de C\$ 900 por proceso por día. Tomando en cuenta el tiempo de muestreo, se determinó el costo de mano de obra por hora con base en las ecuaciones 2,3 y 4.

$$\begin{aligned} \text{Tiempo total de jornada de producción por pedido (TJPP)} = \\ \text{Número de muestreos} \times \text{tiempo promedio de muestreo} \quad \text{Ec.2} \end{aligned}$$

$$\text{Tiempo total} = 15 \times 18.23\text{min} = 273.45\text{min} \quad (4.56 \text{ Horas}).$$

$$\text{Arrobas trabajadas} = \frac{\text{Moños de cabuya por hilo} \times \text{Número de muestreos}}{25 \text{ moños}} \quad \text{Ec. 3}$$

$$\text{Arrobas trabajadas} = (10 \text{ moños} \times 15) / 25 = 6 @.$$

$$\begin{aligned} \text{Costo de @/hora del proceso} = \\ \frac{\text{Costo de @ hilada} \times @ \text{ trabajadas}}{TJPP} \times \text{Cantidad de operarios} \quad \text{Ec.4} \end{aligned}$$

$$\text{Costo de @ / hora} = \frac{50 \times 6}{4.56} \times 3 = \text{C\$ } 197.36 \text{ @/hora.}$$

El resultado muestra que el costo de mano de obra por hora de hilado del proceso es de C\$197.37/hora. Siendo de C\$ 65.79 / hora el costo de mano de obra por trabajador.

- Trenzado:

Para el estudio de costo de trenzado se realizaron muestras de tiempo de un mecate de $\frac{1}{2}$ ". El tiempo promedio del muestreo fue de 18.27 minutos, el cual multiplicado por 15 muestras da un tiempo de 274.05 minutos equivalente a 4.57 horas de producción por pedido.

Cada trabajador gana C\$ 20 por mecate elaborado, y para este proceso se requiere de tres trabajadores, por lo tanto, el costo de mano de obra del proceso por mecate equivale a C\$ 60.

El costo total de mano de obra para 15 mecate procesados es de C\$ 900, los que fueron elaborados en un tiempo de 4.57 horas. De acuerdo con lo anterior, el costo por hora de este proceso es de C\$196.94/ Hora, y el costo de mano de obra por trabajador es de C\$ 65.65 / Hora.

- Costo de producción de hilado por el prototipo:

Para determinar el costo de producción de hilado de prototipo se consideraron seis @ de cabuya equivalente a 150 moños peinados. En este proceso se utiliza solamente un trabajador, que cobra C\$ 38/hora (C\$ 300 jornada laboral de ocho horas). La máquina cuenta con un motor de $\frac{1}{4}$ Hp que tiene un consumo de 0.19 KW/hora, que en Nicaragua tiene un costo de C\$ 6.48. El trabajo de la máquina para igualar los 150 moños de cabuya del proceso de hilado artesanal tendría que trabajar 12.57 horas x C\$ 6.48 KW/Hora= C\$ 81.45. Por lo tanto, el costo de hilado del proceso sería de C\$ 81.45 +(C\$ 38 x 12.57 horas) = C\$ 559.11.

Si se compara el costo por hora del proceso de hilado artesanal con el del prototipo, el valor del prototipo es menor, tal como se observa a continuación:

Costo por hora prototipo

C\$ 559.11 / 12.57 horas= C\$ 44.48/hora.

Costo por hora artesanal: C\$197.37/hora.

La relación costo del proceso prototipo (CPP) / artesanal (CPA) es del 22.54%, tal como se describe a continuación $CPP/CPA = (C\$ 44.48/hora / C\$ 197.37/hora) \times 100\% = 22.54\%$

Lo anterior muestra que el costo del proceso del prototipo para el hilado de seis @, representa un 22.54% del costo de la producción artesanal, lo cual representa un ahorro e incremento en la utilidad de la empresa.

Resumen de costos de producción por año

En este trabajo se detallan el costo de producción promedio por metro de mecate de diferentes diámetros a partir del 2017 hasta el 2020. Se tomaron como referencia las unidades vendidas de mecates procesados según el registro de los libros contables de la empresa. Con estos datos, se obtuvo un costo aproximado del proceso artesanal de hilado, que sirvió para compararlo con una proyección del costo de mecates a partir del proceso de hilado con el prototipo.

Se examinó el comportamiento de la producción de mecate del año 2017 (Tabla 11), que fue un año de regularidad en ventas para la empresa en comparación con los siguientes años.

Tabla 11: Costos Generales año 2017

Diámetro de mecate	Unidades de arroba de cabuya (25 lib) (materia prima)	Costo de Materia prima + trans	Costo de Peinada de materia prima	Costo de Hilada de materia prima	Costo de Trenzado de hilos	Costo Total	Costo promedio por metro
1/2"	27.5	C\$ 12,080.24	C\$1,237.67	C\$4,125.58	C\$1,672.5	C\$19,125.16	C\$46.30
5/8"	100.82	C\$ 44,280.01	C\$ 4,536.68	C\$15,122.2	C\$2,989.8	C\$66,932.76	C\$66.39
3/4"	64.11	C\$ 28,158.8	C\$2,884.99	C\$9,616.64	C\$2,294.4	C\$42,963.47	C\$172.40
1"	183.64	C\$ 80,659.47	C\$8,263.91	C\$27,549.3	C\$9,249	C\$125,718.76	C\$277.49
1-1/4"	30.75	C\$ 13,504.96	C\$1,383.64	C\$4,612.14	C\$935.4	C\$20,436.15	C\$196.63

Suma	406.82	C\$178,683.4 9	C\$178,683.4 9	C\$61,023	C\$17,141	C\$275,176.3	-
-------------	---------------	---------------------------------	---------------------------------	------------------	------------------	---------------------	----------

En la Tabla 11 se observa que para la elaboración de mecate de cinco diferentes diámetros se requieren anualmente 407 @ de cabuya y se invierten C\$ 61,023 en el proceso de hilado artesanal, que corresponden a un 22.18% del costo total anual de producción (C\$275,176.3).

En el año 2018 se observa una caída en las ventas y en la producción de mecate, que usualmente es por pedido, siendo menor este año en comparación con las del año 2017. Las unidades producidas se limitaron a los diámetros de cabuya de ¾" y 1". El costo total de producción de este año fue de C\$69,253.02, lo que equivale a una caída del 74.83% en comparación con el año 2017.

Tabla 12: Costos Generales año 2018

Diámetro de mecate	Unidades de arroba de cabuya (25 lib) (materia prima)	Costo de Materia prima + trans	Costo de Peinada de materia prima	Costo de Hilada de materia prima	Costo de Trenzado de hilos	Costo Total	Costo promedio por metro
¾"	1.73	C\$816.99	C\$77.66	C\$258.86	C\$53.76	C\$1,209	C\$ 20.15
1"	4.56	C\$44,765.5	C\$4,255.10	C\$14,183.67	C\$4,753.1	C\$67,968.51	C\$ 23.17
Suma	96.29	C\$45,582.49	C\$4,332.76	C\$14,442.53	C\$4,806.86	C\$69,177.51	-

En el año 2019 la producción de mecate fue menor en comparación al año 2018. Se observa que a diferencia del año 2018 se produjeron mecates con dos diámetros distintos (¾" y 1").

Tabla 13: Costos Generales año 2019

Diámetro de mecate	Unidades de arroba de cabuya (25 lib) (materia prima)	Costo de Materia prima + trans	Costo de Peinada de materia prima	Costo de Hilada de materia prima	Costo de Trenzado de hilos	Costo Total	Costo promedio por metro
1/2"	2.16	C\$1,131.54	C\$97.07	C\$323.57	C\$120	C\$1,672.19	C\$8.36
3/4"	21.57	C\$11,315.41	C\$970.72	C\$3,235.75	C\$414.15	C\$15,936.03	C\$21.39
1"	46.13	C\$24,198.81	C\$2,075.96	C\$6,919.88	C\$2,190	C\$35,384.65	C\$25.42
1-1/4"	7.19	C\$3,771.81	C\$323.57	C\$1,078.58	C\$244.15	C\$5,198.11	C\$36.98
Suma	77.05	C\$40,417.57	C\$3,467.32	C\$8,322.03	C\$2,968.3	C\$58,190.98	-

Finalmente, en el año 2020 se observa un aumento en los costos de producción. Las medidas solicitadas en este año fueron 3/4", 1" y 1-1/4". Se observa mejora con respecto al año 2019.

En los cuatro años seleccionados, los grosores de 3/4" y 1" se mantuvieron constantes. Con respecto al año 2017 representa un costo de producción de 50.43%.

Tabla 14: Costos Generales año 2020

Diámetro de mecate	Unidades de arroba de cabuya (25 lib) (materia prima)	Costo de Materia prima + trans	Costo de Peinada de materia prima	Costo de Hilada de materia prima	Costo de Trenzado de hilos	Costo Total	Costo promedio por metro
3/4"	8.63	C\$4,098.6	C\$388.29	C\$1,294.3	C\$127.2	C\$6,481.34	C\$21.6
1"	166.71	C\$79,185	C\$7,501.7	C\$25,005.8	C\$5,763.24	C\$128,525.3	C\$28.62
1-1/4"	4.93	C\$2,342.06	C\$327.4	C\$739.6	C\$150	C\$3,780.94	C\$37.81
Suma	180.27	C\$85,625.66	C\$8,217.39	C\$27,039.7	C\$6,040.44	C\$138,787.58	-

En estos años se observa que el proceso artesanal de hilado promedio tiene un porcentaje de 22.18% en 2017, de 20.85% en 2018, 19.86% en 2019 y de 19.48% 2020 de los costos de producción para mecatas de 1/2", 5/8", 3/4", 1" y 1-1/4". Para un

valor promedio del 20.59% del costo de producción en cuatro años. Este dato, en comparación con la proyección promedio esperada de la implementación del prototipo de hilado por los mismos cuatro años, considerando un costo fijo de mano de obra y energético es del 13.57% (tabla 15), representando una reducción del costo de producción del 35.38% en promedio. Esto, representaría a la empresa un ahorro que se traduce en utilidad y respuesta a la problemática de la falta de relevo generacional.

Tabla 15. Porcentaje promedio por años del proceso de Hilado artesanal 2017-2020, con respecto a la producción de mecate.

Año	Diámetro	% Hilada artesanal	% Proyección hilada prototipo
2017	$\frac{1}{2}$ " , $\frac{5}{8}$ " , $\frac{3}{4}$ " , 1" y 1- $\frac{1}{4}$ "	22.18	15.04
2018	$\frac{3}{4}$ " y 1"	20.85	14.09
2019	$\frac{1}{2}$ " , $\frac{3}{4}$ " , 1" y 1- $\frac{1}{4}$ "	19.86	12.10
2020	$\frac{3}{4}$ " , 1" y 1- $\frac{1}{4}$ "	19.48	13.07
Promedio		20.59	13.57

Resumen de unidades vendidas por año

En la Tabla. 16 y Figura. 31 se presenta el resumen de unidades vendidas de mecate en los años 2017-2020, en las que se observan los diámetros más solicitados. En la Tabla 16 se observa que el mecate más vendido durante los cuatro años evaluados fue el de 1", seguido por los mecates de $\frac{5}{8}$ " y $\frac{3}{4}$ ".

En la Figura 31, se observa que al año con mayor venta de mecates fue el 2017 y el de menor, el 2019. A partir del 2020, se observa una tendencia de recuperación en la producción de mecate.

Tabla 16. Resumen de metros lineales de mecate de cabuya vendidas por año

Diámetro de mecate	Año				Total (m)
	2017 (m)	2018 (m)	2019 (m)	2020 (m)	
1/2"	535.50	0.00	42.00	0.00	577.50
5/8"	1,969.88	0.00	0.00	0.00	1,969.88
3/4"	1,362.24	33.60	420.00	168.00	1,983.84
1"	3,863.00	1,896.24	1,298.20	3,385.76	10,443.20
1-1/4"	598.69	0.00	15.45	96.00	710.14
1-1/2"	349.65	0.00	0.00	0.00	349.65
Total	8,678.958	1,929.84	1,775.65	3,649.76	16,034.21

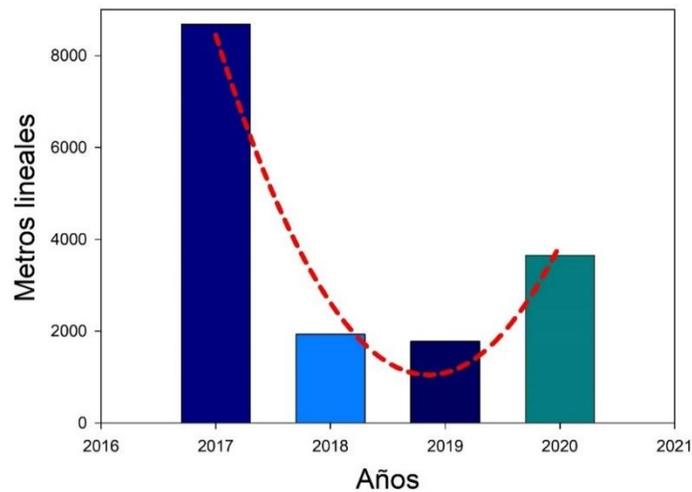


Figura. 31. Diagrama de barra de unidades vendidas por año

Productividad

Productividad hora-hombre

Hora/Hombre= Unidades producidas / Hora útiles al día.

Horas/Hombre= 6 @ cabuya / 4.57 horas = 1.31 @/hora.

Productividad hora-prototipo

Horas/máquina= Unidades producidas / Hora útiles al día

Horas/máquina(prototipo)= 6 @ cabuya / 12.57 hora = 0.48 @ / hora.

De los resultados de la productividad para ambos procesos de hilado, se observa que el proceso artesanal con más años de experiencia produce más unidades procesadas de @ de cabuya por día.

La relación de productividad del proceso prototipo (PPP) con respecto al proceso artesanal (PA), es de un 36.64%. $PPP/PA: (0.48@/hora \text{ máquina} / 1.31@/hora \text{ artesanal}) \times 100\% = 36.64\%$.

El valor de la relación de productividad del proceso prototipo / artesanal indica que la máquina produce por hora un 36.64 % de la productividad artesanal. Sin embargo, a pesar de ser un prototipo en desarrollo se puede mejorar el rendimiento por hora del proceso mecanizado-prototipo. El valor de la implementación de la máquina prototipo radica en que es una solución a mediano plazo a la ausencia de relevo generacional. En la medida que se mejore el manejo del equipo se pueden mejorar también el rendimiento de producción reduciendo costos y aumentando las utilidades.

4.2 Desarrollo de la propuesta del plan de mejora

4.2.1 Señalización

Con base en la visita al taller FAMEHSA se observó la ausencia de señalización en las áreas de trabajo de los diferentes procesos. Como parte del plan de mejora se realizó una propuesta de señalización de obligación y señalización de ubicación, de acuerdo con la ley 618 del Ministerio de trabajo de Nicaragua (Ministerio de Trabajo, 2008), para las dos localidades del taller. Se hizo la reproducción de la señalización seleccionada y se ubicaron en el taller FAMHESA. La localización de la señalización está representada en la distribución de planta de la Figura 48 y Figura 49.

A continuación, se detallan las señalizaciones seleccionadas para la propuesta del plan de mejora.

Señales de obligación. Son de forma redonda, con símbolo en blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).



Figura 32. Uso obligatorio de tapabocas



Figura 33. uso obligatorio de guantes



Figura 34. uso de la papelera

Señales de ubicación. Son de fondo claro con un borde que rodee el contenido del rotulo. Se ocupan para distinguir un área de otra.



Figura 35. área de bodegas



Figura 36. área de cocina



Figura 37. entrada al taller



Figura 38. salida del taller



Figura 39. zona del proceso de curado



Figura 40. área de producción



Figura 41. zona del proceso de peinado



Figura 42. zona del proceso de trenzado



Figura 43. zona del proceso de hilado



Figura 44. zona del proceso de recogida



Figura 45. área de ventas



Figura 46. Servicios Sanitarios



Figura 47. zona de seguridad

4.2.2 EPP.

En el taller FAMHESA se observó la ausencia de EPP en las áreas de trabajo de los diferentes procesos. Como parte del plan de mejora se realizó una propuesta de EPP, de acuerdo con la ley 618 del Ministerio de trabajo de Nicaragua (Ministerio de Trabajo, 2008), para el uso de los trabajadores durante sus actividades laborales.

Se hizo una selección de EPP de acuerdo con las actividades desarrolladas, con el propósito de reducir el riesgo físico y accidentes laborales.

A continuación, se detallan los EPP para la propuesta del plan de mejora, considerando el tiempo de reemplazo anual.

Tabla 17. EPP de propuesta de plan de mejora

Equipo de protección Personal	Descripción	Tarea o actividad	Costo unitario	Cantidad	Tiempo de reemplazo
	Botas de hule	Calzado ideal para terrenos húmedos proporcionando mayor estabilidad	C\$290.00 Par	2 pares	Anual
	Gabachas de cuero	Gabacha de cuero con varios compartimientos para almacenar materia prima	C\$620.00	2 unid	Anual

	Guantes de cuero	Para contrarrestar la fricción generada por las cuerdas	C\$432.0 PAR	2 pares	Trimestral
	Faja de seguridad para carga	Diseñada para reducir y/o eliminar afectaciones en la zona lumbar y mejorar la productividad	C\$360.00	2 unid	Anual
	Gorra	Reducir daños por rayos solares en cuello y cara	\$180.00	2 unid	Anual
	Mascarilla 3M	Disminuye la inhalación de polvo y otras partículas contaminantes	\$108.00	4 unid	Mensual

4.2.3 Inventario

Como se mencionó anteriormente la empresa cuenta con un inventario que se actualiza mensualmente a mano. Se desarrolló un inventario digital en Excel, basado en el inventario físico de la empresa, que contiene: materia prima, herramientas y producto terminado.

El inventario propuesto contiene una clasificación de códigos según los tipos de productos:

Tabla 18. Códigos de inventario de materia prima

Código de inventario	Descripción del producto
01	Materia prima

01-CA	Material de cabuya con que se elabora el mecate.
-------	--

Tabla 19. Códigos de inventario de herramientas

Código de inventario	Descripción del producto
02	Herramientas
02-RU	Rueda
02-PE	Peine
02-CR	Cruceta
02-MA	Malacate
02-MT	Máquina de trenzado
02-PÑ	Piña
02-TR	Trenzadora
02-BC	Base curado

Tabla 20. Códigos de inventario de producto terminado

Código de inventario	Descripción del producto
03	Producto terminado
03-CA50-3/8	Mecate de cabuya 50 metros de 3/8"
03-CA50-1/2	Mecate de cabuya 50 metros de 1/2"
03-CA400-1/2	Mecate de cabuya 400 metros de 1/2"
03-CA500-1/2	Mecate de cabuya 500 metros de 1/2"
03-CA50-3/4	Mecate de cabuya 50 metros de 3/4 "
03-CA100-3/4	Mecate de cabuya 100 metros de 3/4 "
03-CA25-1	Mecate de cabuya 25 metros de 1"

03-CA50-1	Mecate de cabuya 50 metros de 1"
03-CA100-1	Mecate de cabuya 100 metros de 1"
03-CA50-1-1/4	Mecate de cabuya 50 metros de 1-1/4"

4.2.4 Capacitación

Con base en la propuesta de señalización, EPP e inventario, se capacitó al personal de la empresa FAMHESA compuesta por: tres artesanos, un conductor, un asistente y la propietaria, para su conocimiento y uso adecuado. Para la capacitación se desarrolló un documento (Ver anexos), que fue entregado a la propietaria en físico para su reproducción y distribución entre los trabajadores (5 copias).

4.2.5 Distribución de planta

Se recomendaron mejoras en la distribución de planta en los dos lugares de trabajo, el taller y el terreno. Estas contemplan el reordenamiento de espacios y proyección a futuro de infraestructura con base en las necesidades observadas y expresadas por los trabajadores.

La propuesta de distribución de planta para este plan de mejora, puede ser desarrollada por el propietario de FAMEHSA en etapas, considerando las limitaciones económicas de la empresa para poder realizarla. Esta propuesta permitirá al propietario organizar mejor el espacio actual de la empresa y tener una mayor fluidez de los procesos.

En la Figura 48 se presenta la propuesta de distribución de planta del taller, en ella se observa la señalización implementada y nuevos espacios necesarios para el desarrollo de los diferentes procesos de producción, tales como: bodegas de materia prima y servicios sanitarios.

Los espacios propuestos como bodegas, actualmente son cuartos construidos sin uso, destinados para formar parte de las bodegas del taller. Como parte de la propuesta, se pretende dar orden a la distribución de planta actual, dejando las tres bodegas actuales exclusivamente para el almacenamiento del producto terminado

y las nuevas bodegas para el almacenamiento de la materia prima. Con esto, se evitan accidentes laborales en el proceso de peinado, donde el artesano tiene materia prima procesada a su alrededor, provocando desorden, hacinamiento y probabilidad de ocurrencia de accidentes.

Los servicios sanitarios actuales, se encuentran muy alejados de la zona del proceso de producción, con la propuesta de un servicio sanitario adicional, cercano al área de producción, mejorará las condiciones para la realización de las necesidades fisiológicas de los trabajadores.

La propuesta de señalización permitirá, que tanto, los trabajadores como los visitantes, se ubiquen e identifiquen las diferentes áreas de proceso de la empresa.

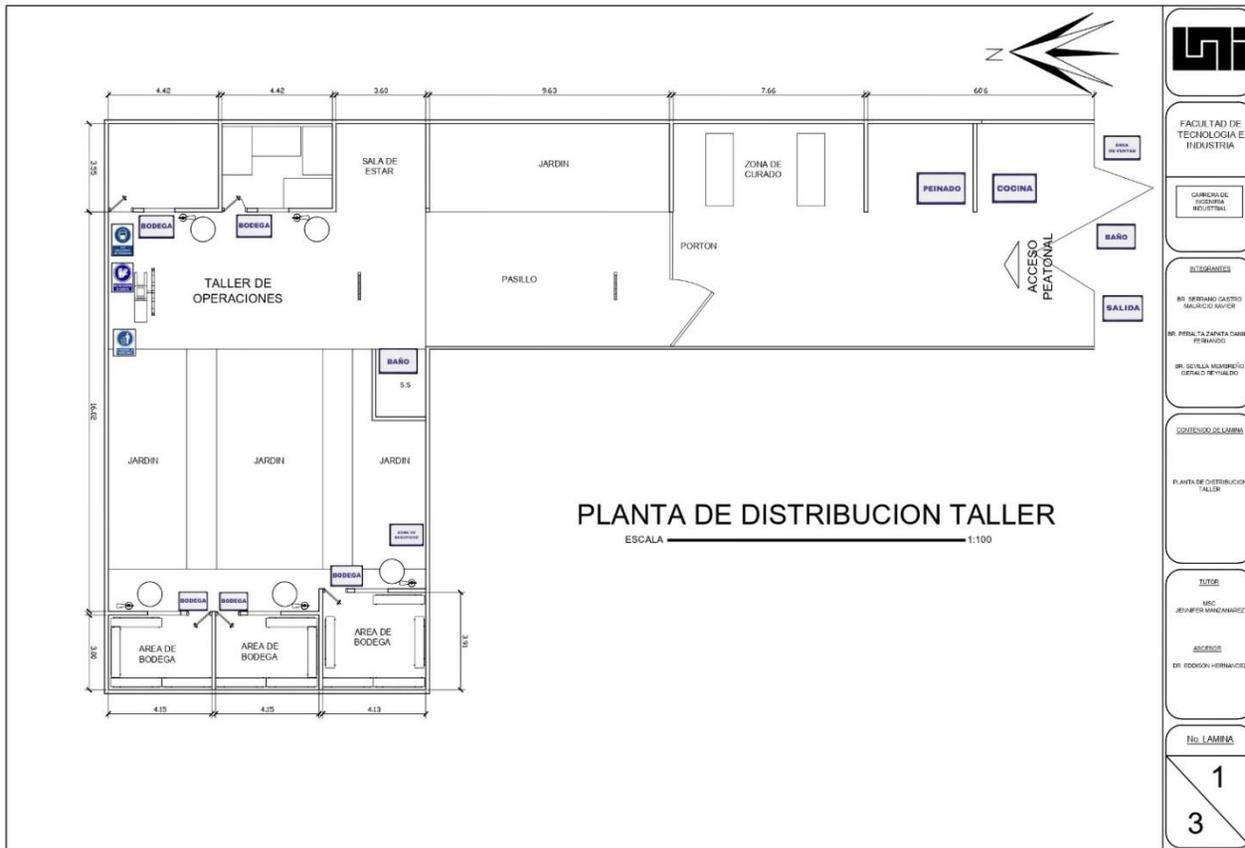


Figura 48. Distribución de planta talle

En la Figura 49 se presenta la propuesta de distribución de planta del terreno, que contempla las siguientes mejoras:

- Construcción de una zona de estacionamiento adoquinada, que permita el acceso de vehículos para carga y descarga, de materia prima y producto terminado.
- Construcción de oficinas administrativas, para el control de la producción, contabilidad, logística y ventas.
- Área techada a lo largo del trayecto de los procesos de hilado y trenzado, que proteja al trabajador de la intemperie, condiciones climáticas y que permita continuar con la producción.
- Instalación de barriles de almacenamiento de agua y extintores, para evitar incendios, debido a que la materia prima es inflamable.
- Construcción de áreas de cocina, comedor y servicios sanitarios, debido a que actualmente, no se disponen en el terreno.

Con base en los puntos anteriores se pretende brindar al trabajador un mejor ambiente laboral y convertir al taller en un espacio mejor organizado y seguro



Figura 49. Distribución de planta Terreno

En la Tabla 21, se detallan las áreas en m² de los espacios propuestos de construcción a futuro para la nueva distribución de planta, los cuales tienen un costo estimado de inversión de U\$ 58,940.00 (dólares americanos). La estimación de costo por metro cuadrado se tomó el valor promedio de los costos de construcción que se maneja en Nicaragua para proyectos de vivienda de clase media y para proyectos viales.

Tabla 21. Detalle de costo por metro cuadrado de construcción propuesta para el terreno

Espacios a construir	m² de construcción	Costo por m² de construcción (U\$)	Costo total de construcción (U\$)
Taller de operaciones	62.59	300.00	18,777.00
Bodega	24.09	300.00	7,227.00
Cocina	21.32	300.00	6,396.00
Servicios sanitarios	13.47	300.00	4,041.00
Administración	39.38	300.00	11,814.00
Calles y andén	427.40	25.00	10,685.00
		Total	58,940.00

4.2.6 Productividad

La productividad actual depende solo de la producción artesanal. Se espera que este trabajo sirva de base para que, a futuro, en caso de implementarse este plan de mejora, los resultados en la productividad sean significativos. Con la implementación, se proporcionaría a los trabajadores mejores condiciones laborales que los incentivaría a desarrollar sus actividades con las herramientas adecuadas y en espacios seguros.

Se recomienda realizar otros estudios para lograr la estandarización del proceso de hilado, principalmente en la búsqueda del diámetro adecuado de los hilos para la fabricación de mecatres de distintos grosores y mantener la constancia de la medida del hilo estándar.

4.3 Implementación del plan de mejora

4.3.1. Señalización

En las Figuras 50, 51 y 52 se muestra la implementación de la señalización de ubicación y obligación de la empresa FAMEHSA.



Figura 50. Implementación de señalización de ubicación en el taller FAMEHSA.



Figura 51. Implementación de señalización de ubicación en el taller FAMEHSA



Figura 52. Implementación de señalización de ubicación y de obligación en el terreno de la empresa FAMEHSA.

4.3.2. EPP

En la Tabla 17 se detalla la cantidad de EPP necesarios para ser implementados en los procesos de producción del taller FAMEHSA. A pesar de las recomendaciones, la propietaria adquirió únicamente dos delantales de cuero, cuatro sombreros, tres pares de guantes y tres pares de botas, que fueron proporcionados para ser implementados en los procesos de peinado, hilado y trenzado.

Se espera que el uso de los EPP sea tomado como un factor clave para la producción en la empresa, y se espera que su implementación a corto plazo, corresponda con lo descrito en la Tabla 17.

En la Figura 53 y 54 se observa el uso de los EPP por los trabajadores de la empresa.



Figura 53. Implementación de EPP, para el proceso de elaboración de mecate



Figura 54. Implementación de EPP, para el proceso de elaboración de mecate.

4.3.3. Inventario

Se proporcionó una propuesta de inventario en digital y físico, para llevar un mejor control del inventario de materia prima, herramientas y producto terminado, que contribuye con el ordenamiento de la empresa.

Se capacitó en el uso del formato digital en Excel para la realización del inventario, en lo relacionado con: codificación, ingreso de materia prima, egreso de materia prima, ingreso de producto terminado, egreso de producto terminado y control de herramientas (Figura 55, 56 y 57).

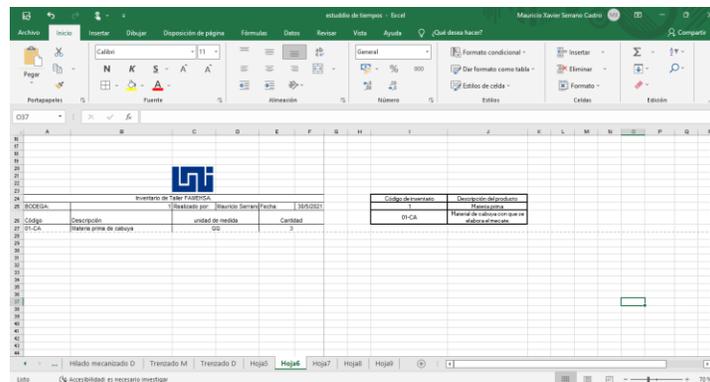


Figura 55. Vista de formato de inventario de materia prima digital en Excel

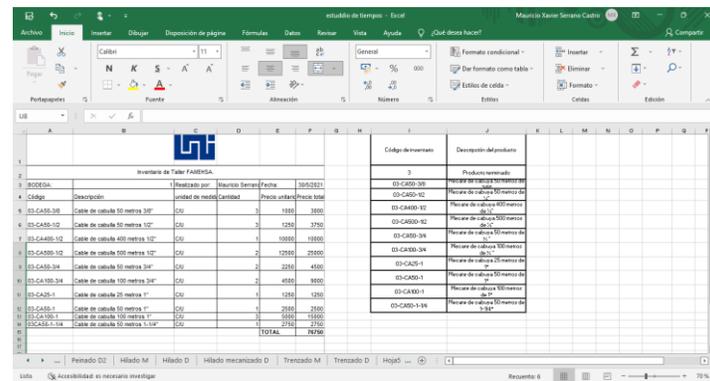


Figura 56. Vista de formato de inventario de herramientas digital en Excel

Código de inventario	Descripción de inventario
00-01	Manos limpias
00-02	Botas
00-03	Paños
00-04	Guantes
00-05	Alfileres
00-06	Alfileres de seguridad
00-07	Alfileres
00-08	Alfileres
00-09	Alfileres
00-10	Alfileres
00-11	Alfileres
00-12	Alfileres
00-13	Alfileres
00-14	Alfileres
00-15	Alfileres
00-16	Alfileres
00-17	Alfileres
00-18	Alfileres
00-19	Alfileres
00-20	Alfileres
00-21	Alfileres
00-22	Alfileres
00-23	Alfileres
00-24	Alfileres
00-25	Alfileres
00-26	Alfileres
00-27	Alfileres
00-28	Alfileres
00-29	Alfileres
00-30	Alfileres
00-31	Alfileres
00-32	Alfileres
00-33	Alfileres
00-34	Alfileres
00-35	Alfileres
00-36	Alfileres
00-37	Alfileres
00-38	Alfileres
00-39	Alfileres
00-40	Alfileres
00-41	Alfileres
00-42	Alfileres
00-43	Alfileres
00-44	Alfileres
00-45	Alfileres
00-46	Alfileres
00-47	Alfileres
00-48	Alfileres
00-49	Alfileres
00-50	Alfileres
00-51	Alfileres
00-52	Alfileres
00-53	Alfileres
00-54	Alfileres
00-55	Alfileres
00-56	Alfileres
00-57	Alfileres
00-58	Alfileres
00-59	Alfileres
00-60	Alfileres
00-61	Alfileres
00-62	Alfileres
00-63	Alfileres
00-64	Alfileres
00-65	Alfileres
00-66	Alfileres
00-67	Alfileres
00-68	Alfileres
00-69	Alfileres
00-70	Alfileres
00-71	Alfileres
00-72	Alfileres
00-73	Alfileres
00-74	Alfileres
00-75	Alfileres
00-76	Alfileres
00-77	Alfileres
00-78	Alfileres
00-79	Alfileres
00-80	Alfileres
00-81	Alfileres
00-82	Alfileres
00-83	Alfileres
00-84	Alfileres
00-85	Alfileres
00-86	Alfileres
00-87	Alfileres
00-88	Alfileres
00-89	Alfileres
00-90	Alfileres
00-91	Alfileres
00-92	Alfileres
00-93	Alfileres
00-94	Alfileres
00-95	Alfileres
00-96	Alfileres
00-97	Alfileres
00-98	Alfileres
00-99	Alfileres

Figura 57. Vista de formato de inventario de producto terminado digital en Excel

4.3.4. Capacitación

En la capacitación se abordaron aspectos generales y específicos del uso adecuado de señalización, EPP e inventario. Como se mencionó anteriormente, se creó un documento de referencia (ver Anexos), que fue entregado durante la capacitación presencial al personal y propietaria de la empresa FAMEHSA.

En esta capacitación se observó que el personal se encontraba muy entusiasmado por la obtención de nuevas herramientas que les ayudarán a reducir riesgos de accidente en su trabajo. También se mostraron abiertos al conocimiento e implementación de dichas herramientas, expresando los peligros a los que se han visto expuestos a lo largo de su vida laboral, entre ellos resaltan: quemaduras por fricción de mecate, exposición al sol y esfuerzo físico por carga de productos pesados.

En la Figura 58 se presenta la capacitación brindada al personal de la empresa FAMEHSA por el equipo de este trabajo monográfico.



Figura 58. Capacitación de señalización, EPP e inventario en la empresa FAMEHSA.

4.3.5. Distribución de planta

En el punto 4.2.5 se recomienda el reordenamiento de los espacios del taller y la construcción de nuevas áreas en el terreno, con base en necesidades, que se espera mejoren el funcionamiento de los procesos de la empresa.

La estimación de costos fue de U\$ 58,940.00 dólares americanos (Tabla 21), considerando las limitaciones económicas de la empresa para poder realizarla a futuro se recomienda ejecutarla por etapas, iniciando con la construcción de: servicios sanitarios, cocina, área de techado, reordenamiento de taller de operaciones, calles y andenes, bodega y administración.

4.3.6. Productividad

En el punto 4.2.6 de productividad se plantea que en caso de implementarse el plan de mejora se mejore la productividad. Se espera que este estudio sirva de base para investigaciones futuras relacionadas con el mejoramiento de la productividad, que evidentemente incrementaría con el uso de una máquina hiladora, mejorada a partir del prototipo con que cuenta la empresa, y que da respuesta a la problemática del relevo generacional.

Otro aspecto importante a considerar de la implementación del prototipo es que reduce considerablemente el espacio de trabajo en comparación con el proceso artesanal, de un espacio de 170 metros lineales por un área de 5x5 metros, requiriendo únicamente un trabajador.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en este trabajo, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- El diagnóstico del proceso del hilado artesanal, muestra que la empresa depende de la mano de obra empírica perfeccionada con los años de experiencia, la cual actualmente es escasa debido a la falta de relevo generacional.
- El personal con que cuenta la empresa para el proceso de hilado es escaso y de edad avanzada, por lo tanto, se justifica la implementación de un medio mecanizado para este proceso.
- La distribución de planta actual para la realización de los procesos de mecate con la que cuenta de empresa es desordenada, presenta hacinamiento y posee insuficiente infraestructura.
- El espacio y el recurso humano para la producción de hilo con el prototipo mecanizado es menor al artesanal.
- Los tiempos de producción de hilado con el prototipo fueron mayores en comparación con el proceso artesanal. Sin embargo, la proyección de costos de producción de hilado mecanizado es menor.
- De la evaluación de la productividad del proceso artesanal y mecanizado, se observó que el proceso artesanal es más productivo en comparación con el proceso de hilado del prototipo.
- Se determinó a través del registro de los libros contables el consumo anual de materia prima, que sirve referencia para futuros planes de producción de la empresa.

- No se determinó la evaluación del proceso mecanizado considerando la optimización de recursos en la producción de mecate, debido a que el prototipo fue completamente funcional para implementarse al proceso de hilado. Requiere mejoras en su estructura y el diseño.
- Se desarrolló una propuesta de plan de mejora con base en necesidades, tanto para el terreno como el taller que considera los siguientes aspectos: condiciones laborales, productividad, estudio de tiempos, estudio de costos, señalización, EPP, inventario físico y digital, capacitación, distribución de planta.
- De la propuesta de plan de mejora se implementó el uso de EPP, señalización e inventario. Además, se capacitó a los trabajadores sobre el uso y manejo de los mismos.

RECOMENDACIONES

Con el diagnóstico empleado en este estudio se propone las siguientes recomendaciones a nivel general de la empresa:

- Se recomienda mejorar el prototipo de hilado, por medio de una estructura sólida metálica para darle mayor estabilidad a la máquina. Ya que la actual es de madera.
- Se recomienda la instalación de un carrete de mayor capacidad para procesar mayor materia prima.
- Se recomienda la construcción de una herramienta que les permita a los trabajadores medir el diámetro del hilo que van fabricando, para estandarizar la producción de hilos.
- Se recomienda un estudio de estandarización para reducir pérdidas en la fabricación de hilo.
- Se recomienda a la empresa, cultivar y procesar la materia prima, debido a la escasez de la misma.

- Se recomienda crear un departamento de ventas, para la creación de un plan estratégico de ventas y búsqueda de nuevos clientes. De igual manera se recomienda la implementación de marketing digital para posicionar la marca y darse a conocer a nuevos clientes.
- Se recomienda la implementación de un sistema contra incendio para cuidar las bodegas que contienen productos inflamables.
- Se recomienda reuniones para retroalimentación sobre mejora de proceso de fabricación.
- Se recomienda actualización mensual de inventarios de materia prima, herramientas y producto terminado.
- Se recomienda la capacitación constante a los trabajadores en los diferentes procesos.

ANEXOS

Entrevista 1.

Fecha: **01/03/21**

Nombre del entrevistado: **Artesano Juancito**

Localidad: **Somoto**

Objetivo de la entrevista: **Recolectar información acerca de los antecedentes del cultivo de henequén (materia prima) en dicha localidad.**

- **Artesano Juancito:** “Mi historia consiste a raíz de Mitch yo sembraba la agricultura esa era mi actividad principal, pero me vi en dificultades y problemas por la lluvia que conllevó a la pérdida de tres manzanas de frijoles, quise encontrar otra alternativa para subsistir junto a mi familia, Fue así que me visitaron unos técnicos de Somoto de la alcaldía y me comentaron que estaba un programa de sembrar henequén un cultivo alternativo, Ingrese al grupo, sembré en curva a nivel el Henequén, me invitaron a talleres, empecé a participar y me fue gustando, me involucre en toda la actividad del valor del Henequén, desde producirlo, trabajarlo en los prototipos hasta transformarlo y a raíz que más me sacaban a intercambio, a ingresos y a feria, eso me motivó, Había gente que me preguntaba, yo creía que no se trabajaba el Henequén Eso me motivó más y más, Nos visitó un Canadiense de nombre YUCAPACALI yo había hecho una alfombrita, primer obra que yo vendo fue una alfombra de Henequén para piso, en 5 dólares hace años, y eso me motivó a involucrarme, entonces no solo en producir el Henequén sino a tejer, hacer trabajos ya con valor agregado, cuando yo mire bonito agarrar 5 dólares, eso me ayudó a pensar que era interesante lo que estaba haciendo y no dejé de sembrar mi agricultura porque la asociaba, asocié el Henequén en los callejones yo siempre sembraba frijoles aprovechaba más el recurso suelo diversificaba mis actividades y mis ingresos, todo lo aprovechaba al máximo, el día de hoy estoy más que seguro que es un rubro muy importante

muy interesante para dinamizar economía para generar el trabajo y se convierte en un gran patrimonio natural que tenemos nosotros como somoteños y nuestras comunidades y debemos aprovechar ese recurso, ya lo estamos haciendo con abastecer algunos mercados, vamos en búsqueda de encontrar un mercado internacional y mantener nuestra calidad ese es el mayor reto que tenemos, el día de hoy tengo mi página en internet, en Facebook, tengo tarjeta de presentación, si se me agotan tengo guardado para solo ir a imprimir, tengo factura, lo único que me hace falta un poco es tener mi marca, pero tengo mis tarjetas, me siento seguro de lo que hago. En la parte técnica y en la parte de como promocionar mi producto he ido avanzando en varios ámbitos, algo que le agradezco es que la alcaldía no me ha dado la espalda siempre de la mano, invitándome a reuniones, soy socio estratégico de proyectos agoparte que acaban de validar en Somoto, primero en Centroamérica y creo que quinto en Latino América, esperamos trabajar más y quizás divulgar más nuestra producción y aprovechar esta gran oportunidad donde seremos visitados por personas de otros lugares y nuestro reto es presentar nuestra identidad humilde, orgullosamente, nuestra producción elaborada por nuestras manos de artesanos y como se involucra la familia y como se va a beneficiar los otros sectores a través con la ejecución de nuestras actividades.”.

Entrevista 2.

Fecha: **01/03/21**

Nombre del entrevistado: **Marcio Vargas (vice alcalde)**

Localidad: **Somoto**

Objetivo de la entrevista: **Recolectar información acerca de los antecedentes del cultivo de henequén (materia prima) en dicha localidad.**

- **Marcio Vargas (vice alcalde):** “Había una finca que le decían la llorona, ahí habían unas 600 manzanas de Henequén, esta gente tenía esa producción de henequén porque tenían un mercado costa ricense, ellos exportaban la fibra a costa rica, producto de eso se trató después en los años 80 de establecer una producción de henequén basado ya con cierta tecnología, se trajo una máquina de Yucatán que se estableció en la salida de Managua la verdad de las cosas es que esto fracaso y lo vamos a decir así, No porque la calidad de la fibra sino porque el mercado fue desapareciendo, dado que se impuso la fibra sintética que es la de nylon, entonces se trató de rescatar en los años 80 la fibra a razón de darle un vuelco hacia una producción más artesanal, entonces se establecieron algunas áreas de la isa, de 600 manzanas fue desapareciendo porque los dueños de esa empresa decidieron no continuar y transformaron la finca en el área de la ganadería, entonces la fibra se trató de establecer en el área de uniles, incluso ahí se formó un centro de formación, capacitación incluso de elaboración de la fibra y por lo tanto se hizo el trabajo de traer artesanos de Masaya de como elaborar los tapetes, darle tinte a la misma fibra, se dieron también, intercambios con el salvador donde hay una fábrica que se llama Salvamex, que llevaban a la neutralización de la fibra a tal punto que sacaban los sacos de yute que son apropiados para las exportaciones de café sobre todo, motivo en los años 80 incluso a nivel de consejo municipal una declaratoria

que se debió a esta área como la flor de henequén y se impulsó porque miraron que era viable dentro de los que estamos en el trópico seco y como es una planta que resiste mucho a la sequía, se llegó a establecer alrededor de unas 400 manzanas que al día de hoy quedarán unos 10 a 20 manzanas y lamentablemente no logramos funcionar esa relación con el salvador por que los salvadoreños tienen buena experiencia, incluso la última experiencia que se conoció que de ese tipo de henequén se sacaba un tipo de bebida no el tequila mexicano ni el mezcal pero sí una bebida y le daban sus transformaciones, al día de hoy solo hay una persona que está trabajando con henequén, que es Juancito que está en el mercado de artesanía, la fibra se daría de parte de Masaya para la elaboración de los tapetes u otras artesanías, pero en los últimos años parece que se ha inclinado más a ir a buscar más la fibra a Santa Lucía que es la zona de Boaco, No sé si hay unas interrogantes.”

1. **Mauricio Serrano:** Al paso de los años de los 80 para acá Somoto ha crecido tal vez no muy amplia pero exponencialmente, “¿Usted cree que la urbanización tal vez afectó a que ya las personas no quisieran trabajar en este tipo de materia prima, y decidieron irse por otro lado?”
- **Marcio Vargas (vice alcalde):** “No, más bien fue esto siguió sosteniendo que fue la situación que la fibra sintética la sustituyó, el mercado que había en la zona de Costa Rica era importante, después se abrió el otro mercado salvadoreño y los salvadoreños tienen sus propios cultivos, entonces no les rentaba venir a traer otros cultivos de aquí hasta allá y procesarlo en la fábrica de Salvamex, más que todo es el mercado y pienso yo que ahí no hubo una apropiación de que si no había ese mercado pues ir a elaborar la fibra en artesanía podía haber sido una opción pero la gente no lo asimiló, hubo una inversión de PRONORTE, se llamaba en aquellos momentos, ahí era para copiar fibras, procesar la fibra convertirla en mecate y elaborar las artesanías, y como les digo el único que ha quedado en esto y con una pequeña área es Juancito.”

- **Danilo Peralta:** “¿Usted cree que Somoto, antes era el mayor proveedor de esta materia prima?”
- 1. **Marcio Vargas (vice alcalde):** “Si junto a Santa Lucia Boaco, eran los que proveía esta fibra, incluso ahí está la evidencia que se exportaba a costa rica, en los 70s y en los 80s el salvador.”
- **Gerald Sevilla:** “¿Considera usted que, si la gente de aquí se apropiara de las nuevas materias como lo es el nylon, para hacer artesanía podría generar mayores utilidades?”
- **Marcio Vargas (vice alcalde):** “Es que el Nylon ahí está presente pero es por los cambios que vamos teniendo en el mundo de hacer productos más viables con el medio ambiente podría ir desapareciendo esas opciones pero eso es un proceso, lo que se tiene que trabajar es que se entienda que se pueda diversificar en el caso de la fibra a la elaboración artesanal, Ahora tenemos una opción, si tuviéramos una fábrica, lo que pasa es que en aquellos tiempos tal vez no hubo esa visión, era haber traído aunque sea pequeña para elaborar los sacos y pudo haber sido una respuesta, ¿Por qué? Porque los sacos se hubieran ocupado para la producción cafetalera, ahí hubiera tenido el mercado que comprara”.
- **Danilo Peralta:** “¿De casualidad la alcaldía no a tenido o tiene un proyecto para impulsar esto nuevamente, la producción o solo están apoyando a Juancito?”
- 1. **Marcio Vargas (vice alcalde):** “Utilizando el lenguaje popular, se le bajaron las llantas a todo mundo, o sea cuando ya se empezó a ver, el costo de la fibra, el valor de la fibra, que nada más quedaba la opción artesanal, entonces se cambió la perspectiva incluso del mismo gobierno, porque aquí en los años 80s se quería crear un instituto que promoviera la producción del henequén, pero nos quedamos ahí en el aire, me parece a mí que si se quisiera rehabilitar esto del henequén tendríamos que realizar la experiencia próxima que es la del Salvador, que ahí siguen produciendo henequén la llevan a términos no solo artesanales, sino a fabricar sacos, incluso elaboran

otros productos, como el alcohol, cosméticos, porque aquí fueron desapareciendo el plantillo de Unides.”

1. **Gerald Sevilla:** “Me imagino que a medida que fueron desapareciendo el plantillo también los artesanos.”
- **Marcio Vargas (vice alcalde):** “Si, a cómo te digo una capacitación de los compañeros de Masaya, con la idea de que aquí se apropiaran, se apropiaron, pero el único que queda es el Artesano Juancito.”
- **Mauricio Serrano:** “Cuando recorríamos el lugar nos comentaron que aquí antes se cultivaba la fresa, en la sabana”.
- **Marcio Vargas (vice alcalde):** “Ese es el problema que nosotros nos dañamos por la espontaneidad, tenemos acá no se si ustedes lo conocen son llamaradas de tusa, en caso de la sabana dio un buen resultado económicos pero que sucede se tuvo que haber instalado un sistema tecnológico para que se fuera desarrollando el conocimiento de la técnica y las enfermedades que podía causar, les cayó un virus y ese virus los arrasó, no hubo con que combatirlo.”
- **Danilo Peralta:** “Habría que tener un respaldo para saber, le pregunto este caso, por si se vuelve a impulsar la posibilidad de volver a trabajar el henequén ¿se tendría que tener el respaldo tecnológico para que el producto tenga un control mes a mes?”
- **Marcio Vargas (vice alcalde):** “En la alcaldía de la sabana hay buena información porque estaba articulando una propuesta, porque estaban trabajando con una institución, ellos se iban a llevar a productores de la sabana más que todo mujeres a conocer la experiencia de fresas a España, por cuestiones de la pandemia no se logró.”
- **Gerald Sevilla:** “¿Estaba planeado para este año la producción de fresas?”
- **Marcio Vargas (vice alcalde):** “Si, así es”.
- **Mauricio Serrano:** “¿Con forme a estos proyectos que se ha venido realizando la alcaldía, existe algún tipo de documento que nosotros podamos leer?”

- **Marcio Vargas (vice alcalde):** “Hay documentos, y tratare de conseguir la documentación para hacérselas llegar”.
- **Danilo Peralta** “Nos podría proporcionar su correo”
- 1. **Marcio Vargas (vice alcalde):** “Marcio60@gmail.com”
- 2.

Entrevista 3.

Fecha: **01/03/21**

Nombre del entrevistado: **Juan (Mecánico que innovó en máquinas procesadoras de Henequén)**

Localidad: **Somoto**

Objetivo de la entrevista: **Recolectar información acerca de los antecedentes del cultivo de henequén (materia prima) en dicha localidad.**

1. **Juan:** “Aquí había casi cuatro mil manzanas, parece que el proyecto era de cinco mil manzanas y lo mismo pensaba hacer en ocotal, aquí había un señor que era interesado, era el gerente del banco BDF, de nombre Roberto Prieto, yo hice una prototipo y yo se las vendí al banco me hice unos centavitos, le vendimos máquina a santa lucia, a san isidro la esperanza, y aquí en toda la zona de los que tenían mayor cantidad, aquí estuvo un vice ministro mexicano y ese nos llevó a conocer los plantillo, porque en México había mucho henequén pero también en cuba, había un equipo de beisbol que le decían los Henequeneros, yo fui después a ver los Henequenales y la fibra que sacaba era el tercer producto del henequén, porque aquí se había dicho que el henequén era abortivo y allá no, allá la ocupaban para alimentar al ganado y sacaban leche es decir la fibra que en estos lugares era el primer producto, en cuba era el tercer producto, a 8 km de aquí hay personas que aprendieron a utilizar la fibra, mecates, cabuya y eso se hizo porque nicaragua le vendía saco de esa fibra, los exportaba, y la india solo compraba café para que los llevaran en sacos de henequén, ustedes saben que hay

muchas formas de hacer sacos, pero no eran sacos de henequén entonces eso se hizo un Ahued tanto en Somoto como el ocotol, en ocotol quebró pronto, ahora hay unas matitas.”

1. **Gerald Sevilla:** “El vice alcalde nos comentaba que usted innovo con la creación de la maquinaria, ¿Cómo se le ocurrió?, ¿Cómo fue todo el proceso?”
 - **Juan:** “Primero llegaron unas máquinas colombianas y unas máquinas de costa rica, pero traían muchos defectos, me mandaban que vieran los defectos, los imperfectos eran que producían poca fibra producían un quintal diario y se necesitaba producir más, En cada máquina trabajaban tres hombres, lo que yo miré que servía para mejorarla, después no venían de Costa rica ni de Colombia, fui miembro de consejo nacional de tránsito, tuve reconocimiento del comisionado Javier Arana.”
 - **Mauricio Serrano:** “¿Cuál cree usted que fue el mayor reto que se le presento mientras construía la prototipo?”
 - **Juan:** “Yo utilicé los principios de las prototipos, y yo fui viendo las debilidades que tenían y la poca producción, estas máquinas constaban de 6 aletas, entonces dije yo si le pongo 8 van hacer más suaves, entonces el trabajador que las halaba se le hacía más fácil, yo me di cuenta que cuando le metían la penca los halaba y ¿por qué?, porque no había señales, el otro era que aumentaba la velocidad o rebajara la velocidad, yo le aumente el tamaño, la polea era de cuatro pulgadas y yo la aumente a ocho, los refuerzos no los traían y se quebraban con frecuencia hablo de las que venían de Colombia y Costa Rica”.
 - **Danilo Peralta:** “¿Considera que estas máquinas eran utilizadas para otros cultivos?”
 - **Juan:** “Claro, yo pensaba hacer de esas para aporrear frijoles, granola de maíz, pero ya no tendría objetivo porque ya están existentes, En casi 2 km había unas máquinas mexicanas, apenas producían 2 quintales en 1 día, y aquellas prototipos hacían 28 quintales al día, era unas grandes máquinas,

nada más que esa máquina había que llevarle la fibra, mientras estas no, tenían grandes lugares donde poder secarlas”.

Entrevista 4.

Fecha: **03/03/21**

Nombre de la entrevistada: **María Dolores (Mecates FAMEHSA)**

Localidad: **Masaya**

Objetivo de la entrevista: **Indagar acerca de los procesos de hilado de la cabuya para la producción de mecate.**

- **Dolores:** “Bueno primeramente quiero comentar que la diferencia del material de Somoto es que es más finita que la de Boaco, yo compraba la de Boaco porque me pedían para manualidades, la de Boaco es más dura, por eso hubo más demanda en Boaco que en Somoto y ahora con el sistema de automatización se hará con ese material”.
- **Gerald Sevilla:** “Por favor hablemos acerca del funcionamiento y el uso de ese tipo de productos para el sistema automatizado”.
- **Dolores:** “Se puede trabajar en henequén, sintético y algodón, yo tuve que pasar un proceso 2000 metros al día con la máquina, y pensaban que no iban a funcionar pero cuando hicimos la prueba resultó, para hacer un mecate delgado no se necesita máquina ni engranaje para hacer un mecate de 100 metros hay que hacerle un gran aumento, para llegar a la vuelta debe quedar bien torcido, entonces ahí se va recogiendo, después le dan la vuelta y queda bien, entonces yo lo que quería era más velocidad para acelerar la producción, con un mecate pasaba todo el día, por ello pensé en la máquina”.
- **Mauricio Serrano:** “¿Cuándo utilizó la máquina?”
- **Dolores:** “Después que tuve un problema con la máquina de mi abuelo, yo tuve que hacer una réplica, pero me decían que no podían, porque el material era de puro acero y no era resistente, hasta que llegué a Engranajes Kelly

hablé con el señor, la estudiaron, pasé como 2 meses con ellos, la comenzaba a desarmar, le iban quitando las piezas, mandaron a traer las piezas de afuera, y los ganchos no eran iguales, comenzamos a armar pieza por pieza, los pines, hasta que quedó la máquina, para montarle el motor, me dilaté meses con ellos”.

- **Danilo Peralta:** “¿Actualmente qué tipo de producto finales genera?”
 - a) **Dolores:** “A parte de lo que ocupamos, cuando entró el mecate sintético la gente dejó de fabricar las de cabuya, porque ya había entrado el mecate de Guatemala, la venta se vino abajo y la gente quitó los talleres, entonces hubo una innovación de manila traída de Japón, cuando era chavala yo tejía, entonces ya con la guerra eso se bloqueó, nosotros preguntamos qué podríamos hacer para fabricar la manila, entonces se estudió y se pudo innovar, las garruchas, las ruedas, y de ahí comenzamos a producir la manila, comprábamos la materia prima y la hacíamos, yo hago cabuya, algodón y sintético, después de eso hubo demanda de hamaca, entonces me metí a la cooperativa para hacer hamacas, hago cortinas, máscaras , forrado de silla, todo lo que es manila y mecate, pero solo por encargo, las hamacas que yo vendo van entre 100 dólares bien diseñadas, pero lleva mucho tiempo, el proceso”.
- **Gerald Sevilla:** “¿Nos podría explicar el proceso para la elaboración de la cabuya como producto terminado?”.
- **Dolores:** “Se obtiene la cabuya bruta se tiene que regar, y después se echa un aceite que debe ser claro, para no manchar la cabuya, debe ser rojizo, para el proceso de engrasado, y no quede dura, después pasa al proceso de la peinadora, una vez peinado para al hilado, se comienza a girar la rueda, y de esa forma se van uniendo en forma de trenza cada mecha”.

Entrevista 5.

Fecha: **05/03/21**

Nombre del entrevistado: **Enrique Salomón**

Localidad: **Boaco**

Objetivo de la entrevista: **Recolectar información acerca de los antecedentes del cultivo de henequén (materia prima) en dicha localidad.**

- **Enrique Salomón:** “La fibra del henequén sirve para hacer hamacas, mecates, en ese proceso de la hoja hay un sinnúmero de procesos, se extrae de la máquina, se tiende y luego es traída a los mecates”.
 - **Mauricio Serrano:** “¿Cuánto tiempo trabajó en eso?”
 - **Enrique Salomón:** “Trabajé 15 años, las máquinas en esos tiempos eran muy caros los motores, y sin el motor no se podía sacar cabuya, se ponen juntos los dos palos y se halaba la fibra para sacar la cabuya, el henequén se compone de una planta, hay una penca lisa, yo desde joven empecé a elaborar la cabuya, la penca que es lo más esencial, aquí hay gente que tiene cultivos, pero cuando vino el mazen nos botó el cultivo”.
1. **Gerald Sevilla:** “¿Cuál piensa usted que podría ser el factor para que el grosor de la cabuya de Somoto sea menor a la de Boaco?”
Enrique Salomón: “En Saguatepe hay henequén, en algunas áreas influye la temperatura, como la producción de henequén es en ladera y hay más desarrollo en la producción, aquí se empezó a trabajar y se le daba más tiempo, hasta 1 año, eso podría influir en el grosor de la cabuya, entre más tiempo se le dé y más hojas produzca, mayor será el grosor, además el clima en Somoto es más caliente, y eso puede influir de gran manera”.
 - **Danilo Peralta:** “¿Qué cantidad de henequén se producía?”
 1. **Enrique Salomón:** “En un grupo de 4 personas, hacíamos un aproximado de entre 600 y 700 libras al día, durante una jornada de 4 horas.”

Imágenes de la empresa FAMEHSA.



Imágenes de las entrevistas en Boaco y Somoto.





Tabla 1. Ficha Técnica de Cuerda de Cabuya.

Ficha técnica de cuerda a base de Cabuya. FAMEHSA.

Actual.



Producto:	Mecate de Cabuya.
Materia prima:	Henequén/Cabuya.
Diámetros:	3/8", 1/2", 5/8", 3/4", 1" y 1 1/4".
Longitudes:	500 m, 400 m, 100 m, 50 m, 25 m.
Colores:	Natural (beige) y curado (café).
Descripción:	Mecates elaborados con material 100% natural y ecológico, curados a gusto para mayor resistencia y durabilidad.
Usos	Se pueden utilizar para cualquier tipo de amarre en diferentes sectores, ya sea marítimo, agrícola, industrial, artesanal, minero, entre otros.

Tabla 2. Ficha Técnica de Prototipo (propuesta).

Ficha técnica del prototipo.



Motor:	¼ Hp.
Consumo:	0.19 KW/H
Capacidad:	Entre 4 y 5 moños de cabuya
Componentes:	2 balineras, 1 freno de mano, 2 brazos mecanizados, 1 motor, carrete.
Descripción del prototipo:	Prototipo hecho de madera, no contiene un soporte fijo para la realización de los procesos, requiere al menos 2 operarios para su correcta utilización.
Función:	Este prototipo consiste en realizar el proceso de hilado, con el objetivo de disminuir la fatiga de los operarios y mejorar la eficiencia de dicho proceso y la calidad del producto terminado.
Descripción del proceso:	Se coloca sobre el carrete la cantidad de moño de cabuya que será utilizado, el motor comienza a hacer su función de dar la potencia suficiente para hacer girar las ruedas y realizar el proceso del hilado.

Tabla 3. Fichas técnicas para trabajadores.

Ficha: Hilador, peinador y trenzador			
Ficha de descripción del puesto de trabajo.			
Nombre y apellido	Mauricio Mena		
Edad	63	Sexo	Masculino
Ocupación	Hilador, peinador y trenzador		
Años de experiencia	50		
Definición del puesto:	Es el encargado de realizar los hilados, peinado y trenzado de cabuya.		
Funciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Creación de hilos de cabuya a partir de moños de materia prima. 2. Creación de trenzas a partir de hilos de cabuya. 3. Peinado de materia prima. 4. Curado de materia prima con aceite e motor. 		

Ficha: Hilador y peinador.

Ficha de descripción del puesto de trabajo.			
Nombre y apellido	Ronald Rayo		
Edad	85	Sexo	Masculino
Ocupación	Hilador y peinador		
Años de experiencia	70		
Definición del puesto:	Es el encargado de realizar los hilados y peinados de cabuya.		
Funciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Creación de hilos de cabuya a partir de moños de materia prima. 2. Creación de trenzas a partir de hilos de cabuya. 3. Peinado de materia prima. 4. Curado de materia prima con aceite e motor. 5. Malacateada (recoger el mecate) 		

Ficha: Volteador

Ficha de descripción del puesto de trabajo.			
Nombre y apellido	Gerardo Flores		
Edad	50	Sexo	Masculino
Ocupación	Volteador		
Años de experiencia	10		
Definición del puesto:	Es el encargado de girar la rueda, trenzadora o malacate.		
Funciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Girar rueda para la creación de hilos y cabuya, apoyando a los hiladores. 2. Girar trenzadora para creación de cables de los hilos de cabuya. 3. Girar malacate para el guardado del producto terminado. 		

Tabla 4. Costos por porcentaje 2020-2017

Tabla de costos por porcentaje de cada proceso 2020

Diámetro de mecate	Costo de materia prima, M.obra + trans	Peinada	Hilada	Trenzado Carrete de 100 metros
3/4"	3.37	0.28	0.93	0.09
1	65.03	5.41	18.02	4.15
1-1/4"	1.92	0.16	0.53	0.11
Total	70.32	5.84	19.48	4.35

Tabla de costos por porcentaje de cada proceso 2019

Diámetro de mecate	Costo de materia prima, M.obra + trans	Peinada	Hilada	Trenzado Carrete de 100 metros
1/2"	2.11	0.18	0.60	0.22
3/4"	21.12	1.81	6.04	0.77
1"	45.16	3.87	12.91	4.09
1-1/4"	0.78	0.07	0.22	0.05
Total	69.16	5.93	19.78	5.13

Tabla de costos por porcentaje de cada proceso 2018

Diámetro de mecate	Costo de materia prima, M.obra + trans	Peinada	Hilada	Trenzado Carrete de 100 metros
3/4"	1.18	0.11	0.37	0.08
1"	64.71	6.15	20.50	6.87
Total	65.89	6.26	20.88	6.95

Tabla de porcentaje de costos por cada proceso 2017

Diámetro de mecate	Costo de materia prima, M.obra + trans	%Peinada	%Hilada	%Trenzado Carrete de 100 metros
1/2	4.39	0.45	1.50	0.61
5/8	16.09	1.65	5.50	1.09
3/4	10.23	1.05	3.49	0.83
1	29.31	3.00	10.01	3.36
1-1/4"	4.91	0.50	1.68	0.34
Total	64.94	6.65	22.18	6.23

Tabla 5. Proyecciones de costos de los años 2020-2017 con la implementación de máquina prototipo.

Tabla de proyección de costos del año 2020 con la implementación de máquina prototipo

Diámetro de mecate	Unidades de arroba de cabuya (25 lib)	Costo de Materia prima + trans	Costo de Peinada	Costo de Hilada prototipo	Costo de Trenzado Carrete de 100 metros	Costo Total
3/4"	8.63	C\$4,098.6	C\$388.29	C\$ 804.02	C\$127.20	C\$5,991.06
1"	166.71	C\$79,185	C\$7,501.76	C\$15,533.64	C\$5,763.24	C\$119,053.10
1-1/4"	4.93	C\$2,625.66	C\$221.88	C\$459.44	C\$150.00	C\$3,500.78
Suma	180.27	C\$85,625.66	C\$8,217.39	C\$27,039.75	6,040.44	C\$128,544.94

Tabla de proyección de costos del año 2019 con la implementación de máquina prototipo

Diámetro de mecate	Unidades de arroba de cabuya (25 lib)	Costo de Materia prima + trans	Costo de Peinada	Costo de Hilada prototipo	Costo de Trenzado Carrete de 100 metros	Costo Total
1/2"	2.16	C\$1,131.54	C\$97.07	C\$201.00	C\$120	C\$1,549.62
3/4"	21.57	C\$11,315.41	C\$970.72	C\$2,010.05	C\$414.15	C\$14,710.33
1"	46.13	C\$24,198.81	C\$2,075.96	C\$4,298.63	C\$2,190	C\$32,763.40
1-1/4"	7.19	C\$3,771.81	C\$323.57	C\$73.97	C\$244.15	C\$550.25
Suma	77.05	C\$40,417.57	C\$3,467.32	C\$6,583.65	C\$2,968.3	C\$49,573.60

Tabla de proyección de costos del año 2018 con la implementación de máquina prototipo

Diámetro de mecate	Unidades de arroba de cabuya (25 lib)	Costo de Materia prima + trans	Costo de Peinada	Costo de Hilada prototipo	Costo de Trenzado Carrete de 100 metros	Costo Total
3/4"	1.73	C\$816.99	C\$77.66	C\$160.80	C\$53.76	C\$1,109.22

1"	4.56	C\$44,765.5	C\$4,255.10	C\$8,810.89	C\$4,753.1	C\$62,584.64
Suma	96.29	C\$45,582.49	C\$4,332.76	C\$8,971.70	C\$4,806.86	C\$63,693.86

Tabla de proyección de costos del año 2017 con la implementación de máquina prototipo

Diámetro de mecate	Unidades de arroba de cabuya (25 lib) (materia prima)	Costo de Materia prima + trans	Costo de Peinada de materia prima	Costo de Hilada prototipo	Costo de Trenzado de hilos	Costo Total
1/2"	27.5	C\$ 12,080.24	C\$1,237.67	C\$2,562.81	C\$1,672.5	C\$17,553.22
5/8"	100.82	C\$ 44,280.01	C\$ 4,536.68	C\$9,393.95	C\$2,989.8	C\$61,200.44
3/4"	64.11	C\$ 28,158.8	C\$2,884.99	C\$5,973.86	C\$2,294.4	C\$39,312.06
1"	183.64	C\$ 80,659.47	C\$8,263.91	C\$17,111.81	C\$9,249	C\$115,284.20
1-1/4"	30.75	C\$ 13,504.96	C\$1,383.64	C\$2,863.06	C\$935.4	C\$18,689.07
Suma	406.82	C\$178,683.49	C\$178,683.49	C\$37,907.49	C\$17,141	C\$252,038.99

Tabla 6. Proyección de costos por porcentaje de años 2020-2017.

Tabla de proyección de costos por porcentaje de cada proceso con prototipo 2020

Diámetro de mecate	% materia prima, M.obra + trans	%Peinada	%Hilada Prototipo	%Trenzado Carrete de 100 metros
3/4"		3.37	0.28	0.09
1		65.03	5.41	12.08
1-1/4"		1.92	0.16	0.11
Total		70.32	5.84	13.07

Tabla de proyección de costos por porcentaje de cada proceso con prototipo 2019

Diámetro de mecate	% materia prima, M.obra + trans	%Peinada	%Hilada Prototipo	%Trenzado Carrete de 100 metros
1/2"	2.11	0.18	0.41	0.22
3/4"	21.12	1.81	4.05	0.77
1"	45.16	3.87	8.67	4.09
1-1/4"	0.78	0.07	0.15	0.05
Total	69.16	5.93	13.28	5.13

Tabla de proyección de costos en porcentaje de cada proceso con prototipo 2018

Diámetro de mecate	% materia prima, M.obra + trans	%Peinada	%Hilada Prototipo	%Trenzado Carrete de 100 metros
3/4"	1.18	0.11	0.25	0.08
1"	64.71	6.15	13.83	6.87
Total	65.89	6.26	14.09	6.95

Tabla de proyección de costos en porcentaje de cada proceso con prototipo 2017

Diámetro de mecate	% materia prima, M.obra + trans	%Peinada	%Hilada Prototipo	%Trenzado Carrete de 100 metros
1/2	4.39	0.45	1.02	0.61
5/8	16.09	1.65	3.73	1.09
3/4	10.23	1.05	2.37	0.83
1	29.31	3.00	6.79	3.36
1-1/4"	4.91	0.50	1.14	0.34
Total	64.94	6.65	15.04	6.23

Imagen de carta de entrega de rótulos para la implementación de plan de mejora en la empresa FAMEHSA.

Managua, 7 de agosto 2021

Lic. María Dolores Hernández,
Propietaria del taller artesanal de mecate
FAMEHSA

Estimada Lic. Hernández:

Por este medio le hacemos entrega formal en físico de 26 rótulos de señalización (Bodega, entrada, salida, uso de EPP, hilado, peinado, trenzado, entre otros), en concepto de donación, para realizar la ubicación de la señalización en las diferentes áreas de trabajo del taller FAMEHSA. Esto, como parte de los resultados obtenidos durante el desarrollo de la tesis titulada "Plan de mejora del proceso de hilado de la cabuya para la producción de mecate en el taller FAMEHSA", elaborada por el grupo de estudiantes: Br. Danilo Fernando Peralta Zapata, Br. Mauricio Xavier Serrano Castro, Br. Gerald Reynaldo Sevilla Membreño.



Entregué conforme:

Br. Mauricio Serrano



Recibí conforme

Lic. María Dolores Hernández



Imagen de carta de documento entregado a la empresa FAMEHSA.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA



Instructivo de capacitación de uso de EPP, señalización y riesgos para
trabajadores del taller FAMEHSA.

Impartida por:

Danilo Fernando Peralta Zapata

Mauricio Xavier Serrano Castro

Gerald Reynaldo Sevilla Membreño

21 de agosto del 2021.



Imagen de carta de entrega de documento entregado a la empresa FAMEHSA

Managua, 14 de agosto 2021

Lic. María Dolores Hernández,
Propietaria del taller artesanal de mecate
FAMEHSA

Estimada Lic. Hernández:

Por este medio le hacemos entrega formal en físico de 5 copias del documento "Instructivo de capacitación de uso de EPP, señalización y riesgos para trabajadores del taller FAMEHSA", elaborado por el grupo de estudiantes que están desarrollando la tesis que lleva por título "plan de mejora del proceso de hilado de la cabuya para la producción de mecate en el taller FAMEHSA", el cual será impartido el día sábado 21 de agosto del 2021, por: Br. Danilo Fernando Peralta Zapata, Br. Mauricio Xavier Serrano Castro, Br. Gerald Reynaldo Sevilla Membreno.



Entregué conforme:
Br. Mauricio Serrano



Recibí conforme
Lic. María Dolores Hernández



REFERENCIAS

- Baña, R. O. (1999). El cultivo del henequén (*Agave fourcroydes* , Lem) como planta textil y su aprovechamiento integral. *Temas. Universidad Tecnológica de La Mixteca*, 9, 23–30.
- BIND-ERP. (2019). *4 tipos de sistemas de producción para tu negocio*. Bind ERP Mexico. <https://blog.bind.com.mx/tipos-de-sistemas-de-produccion>
- Canul Pech, J. (2004). *La producción y comercialización del Henequén en México y en el estado de Yucatán*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Carro, R., & Daniel, P. A. Z. (2012). *Administración de las Operaciones*. http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquiliano, N. (2016). Gestión por Procesos en sistemas de gestión. In *Gestion-Calidad.com*. https://www.u-cursos.cl/usuario/b8c892c6139f1d5b9af125a5c6dff4a6/mi_blog/r/Administracion_de_Operaciones_-_Completo.pdf
- Coello, A. A. (2013). *Gestión de Procesos*. 0–78. <http://pendientedemigracion.ucm.es/centros/cont/descargas/documento10142.pdf>
- Fernandez, A., & Ramirez, L. (2017). Propuesta de un plan de mejoras, basados en gestion por procesos, para incrementar la productividad en la Empresa Distribuciones A & B [Universidad Señor Sipan]. In *Universidad Señor Sipan*. http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4068/TESIS_FINAL_02-08-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Flores, B. (2009). La producción artesanal. In *Visión Gerencial* (Vol. 0, Issue 1, pp. 37–52).
- Flores, B., Enrique, C., Parra, C., Beatriz, G., Parra, C., & Beatriz, G. (2015). La estrategia de producción del sector industrial. *Sapienza Organizacional*, 2(4), 49–74.
- Historia de Masaya, Nicaragua*. (2020). <http://manfut.org/masaya/historia.html>
- Huijara Vasconcelos, J. J. (2010). *Identificación de familias de retrotransposones LTR en tres especies de Agave*. Centro de Investigación Científica de Yucatán

A.C.

- Ibañez, C. (2016). *“Diseño De Propuestas De Mejora Para El Área De Producción En La Empresa Puerto De Humos S.a.”* Universidad Austral de Chile.
- López, B. S. (2019). *Qué es un proceso Industrial?* Ingeniería Industrial, Online. Com. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/procesos-industriales/que-es-un-proceso-industrial/>
- Luna, R., & Chaves, D. (2001). Guía para elaborar estudios de factibilidad. In *Guía para elaborar estudios de factibilidad de proyectos ecoturísticos*.
- Luz Yolanda Toro Suarez. (2015). *Manejo básico de cuerdas*. 1–27.
- Macedo, B. (2005). El concepto de sostenibilidad. In *Oficina Regional de Educacion para America Latina y el Caribe-UNESCO*.
- Meinhardt, W. L., & Marca, J. M. C. (1958). La cuerda. *Books Abroad*, 32(1), 70. <https://doi.org/10.2307/40099411>
- Ministerio de Trabajo. (2008). *Compilación de Leyes y Normativas en Materia de Higiene y Seguridad del Trabajo*.
- Muñoz Cabanillas, M. (2004). *Diseño de distribución en planta de una empresa textil* (Vol. 447) [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/4147/Diaz_rc.pdf;jsessionid=CD5A7FF3022F1A5526948369A600356D?sequence=1
- Nivelo, C., & Patricio, W. (2019). *Propuesta de mejora para distribución en planta y estandarización de tiempos de producción de piezas por inyección de aluminio en la empresa Industrias ST-PASAL*. Universidad Politecnica Salesiana Sede Cuenca.
- Olarte C., W. (2010). Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción. *Perdidas Al No Hacer Un Mantenimiento*, 356.
- Orellana, M.-G. (2016). *PROCESO DE PRODUCCIÓN*. https://recursos.salonesvirtuales.com/assets/bloques/monica_bravo.pdf
- Palacios, S. G., & Castillo, M. M. (2010). Como elaborar un diagnostico de la calidad de un centro educativo: Implementación y resultados de un modelo. *Pomencia VII Congreso Internacional*, 8(4), 55.
- Peréz, A. (2002). *Fases principales del proceso de producción*. Business School.

<https://www.obsbusiness.school/blog/etapas-del-proceso-de-produccion-del-acopio-al-acondicionamiento>

Pineda, J. A. (2005). *Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de piso de granito en la fábrica casa blanca s.a.* Universidad de San Carlos de Guatemala.

Piñon Arjona, R. (2014). *Fibras Sintéticas y especiales.*

<https://fibrassinteticasyespecialesraquel.wordpress.com/1-1-1-historia/>

Polit, U., & Catalunya, C. D. E. (1998). *Estudio Estructural De Nylons.*

Quevedo Rubio, C. F., & Ramírez Rico, E. (2012). Construcción de estructuras de cuerda; su aplicación recreativo-educativa. *REvista Digital de Educación Física*, 19, 77–98.

Quispe, F. (2012). Marco teórico de los de costos. In *Costos y Presupuestos* (pp. 7–46). [https://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/7438/1/Fundamentos de Costos 7-](https://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/7438/1/Fundamentos%20de%20Costos%207-46.pdf)

[46.pdf%0Ahttps://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/7438/1/Fundamentos de Costos 7-46.pdf%0Ahttps://www.mendeley.com/viewer/?fileId=4a3c1f9a-35c1-d6f1-0e95-95fd0570ac2b&docu](https://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/7438/1/Fundamentos%20de%20Costos%207-46.pdf)

RAE. (2021a). *Calidad.* Real Academia Española.

<https://dle.rae.es/calidad?m=form>

RAE. (2021b). *Proceso.* Real Academia Española.

<https://dle.rae.es/proceso?m=form>

RAE. (2021c). *Sostenibilidad.* Real Academia Española.

<https://dle.rae.es/sostenibilidad>

Rico, L., Maldonado, A., Escobedo, M., & De la Riva, J. (2005). Técnicas

Utilizadas para el Estudio de Tiempos: un Análisis Comparativo. In *CULCyT* (Vol. 2, Issue 11, pp. 9–18).

Rios Herrera, F. J. (2005). *La sostenibilidad del proyecto de desarrollo Santiago* [Universidad de San Carlos de Guatemala].

http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1420_IN.pdf

Rivas Vera, C. G., & Zamora Cárdenas, H. (2019). *Propuesta de un plan de mejora para optimizar la gestión del proceso de transporte de Inversiones*

- Zamcar S.A.C. [Universidad Ricardo Palma, Lima Perú.].
http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2725/IND-T030_40455246_T_RIVAS_VERA_CLAUDIA_GISELLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rojas, M. (2015). Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. *Revista Electronica de Veterinaria*, 16(1), 1–14.
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet2015Volumen16Nº01->
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010115.html>
- Serrano, M., Peralta, D., & Sevilla, M. (2020a). *Entrevista a Enrique Salomón*.
- Serrano, M., Peralta, D., & Sevilla, M. (2020b). *Entrevista a Mecánico que innovo en máquinas procesadoras de Henequén*.
- Serrano, M., Peralta, D., & Sevilla, M. (2020c). *Entrevista en Masaya Doña Dolores*.
- Serrano, M., Peralta, D., & Sevilla, M. (2020d). *Entrevista vice alcalde Marcio*.
- Teran Brenda, R. W., & Ruiz Bucheli, W. (2011). *Propuesta de un Modelo de Mejora Continua de los procesos en el Laboratorio PROTAL – ESPOL, basado en la integración de un Sistema ISO/IEC 17025:2005 con un Sistema ISO 9001:2008 en el año 2011* [Universidad Politécnica Salesiana Ecuador].
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1903/13/UPS-GT000260.pdf>
- Terris, F. I., & Management, T. (2018). *PLAN DE MEJORA : Canastas agroecológicas*.
- Tolima, U. D. E. L., Administración, P., Producción, D. E. L. A., & Triana, J. C. (2009). *Plan integral de curso para administración de la producción*.
- Urtecho, R. (1996). En el idioma nicaraguense. *Revista Conservadora*, 14, 72.
<http://catalogo.ihnca.edu.ni/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=69356>
- Vázquez Ordás, C., Fernández Sánchez, E., & Avella Camarero, L. (1999). Análisis de las estrategias de fabricación como factor explicativo de la competitividad de la gran empresa industrial española. In *Cuadernos de economía y dirección de la empresa* (Issue 4, pp. 235–258).
- Velásquez, S., Pelaéz, G., & Giraldo, G. (2016). *Uso de fibras vegetales en*

materiales compuestos de matriz polimérica : una revisión con miras a su aplicación en el diseño de nuevos productos Use of vegetable fibers in polymer matrix composites : a review. 77–86.

Vélez, D. E. G., & Espitia, A. E. L. (2013). *Sistema de Planeación, programación y control de la producción para la empresa AJC Servicios S.A.S.* (Vol. 66, Issue 1997). Universidad Libre de Colombia.

Yunga Sarmiento, C. F. (2012). *Propuesta para el mejoramiento de gestión en los procesos operativos de la ferretería el Cisne.* [Universidad Politecnica Salesiana.]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2694/14/UPS-CT002446.pdf>