

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

Implementación de parámetros de tiempos con el fin de mejorar la eficiencia y la producción de palillos de chocobanano en la empresa Premier Especialistas en Madera S.A durante el segundo cuatrimestre 2023

Proyecto de graduación para optar por la licenciatura en Ingeniería Industrial.

Esteban Vindas Hernández

Ing. Lic. Alina Cordero Brenes

Heredia, 2023

CARTA DEL TUTOR

CARTA DEL TUTOR

San José, 18 de diciembre. de 2023

Destinatario
Carrera Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

El estudiante Esteban Vindas Hernández., cédula de identidad número 402430065, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado, **Implementación de parámetros de tiempos con el fin de mejorar la eficiencia y la producción de palillos de chocobanano en la empresa Premier Especialistas en Madera S.A** el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura

En mi calidad de tutora, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

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

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20
C)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	30
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20
	TOTAL		98

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

Atentamente,

ALINA MARCELA
CORDERO BRENES
(FIRMA)

Firmado digitalmente por ALINA
MARCELA CORDERO BRENES
(FIRMA)
Fecha: 2023.12.18 10:52:25 -06'00'

Nombre Ing Alina Cordero Brenes
Cédula identidad N.... 303610967
Carné Colegio Profesional IPI-23287

DECLARACION JURADA

DECLARACIÓN JURADA

Yo Esteban Vindas Hernández, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 402430065 egresado de la carrera de ingeniería industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente aperebido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de licenciatura de ingeniería industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Implementación de parámetros de tiempos con el fin de mejorar la eficiencia y la producción de palillos de chocobanano en la empresa Premier Especialistas en Madera S.A durante el segundo cuatrimestre 2023, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los quince días del mes de diciembre del año dos mil veinte tres .

Esteban Vindas H

Firma del estudiante

Cédula 402430065

CARTA DEL LECTOR

CARTA DEL LECTOR

Puntarenas, 12 de febrero de 2024

Señores:
Carrera Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

El estudiante Esteban Vindas Hernandez, cédula de identidad número 402430065, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "**Implementación de parámetros de tiempos con el fin de mejorar la eficiencia y la producción de palillos de chocobanano en la empresa Premier Especialistas en Madera S.A durante el segundo cuatrimestre 2023**", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura.

En mi calidad de Lector, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de lectura, por lo que se avala el traslado al siguiente paso.

Atentamente,

JONATHAN PEREZ
LARGAESPADA (FIRMA)

Firmado digitalmente por
JONATHAN PEREZ LARGAESPADA
(FIRMA)
Fecha: 2024.02.12 15:08:27 -06'00'

Nombre Jonathan Pérez Largaespada
Cédula identidad: 205820315
Carné Colegio Profesional: NA 2871

AUTORIZACION DEL CENIT

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

San José, 13 de febrero de 2024

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Esteban Vindas Hernández con número de identificación 402430065 autor (a) del trabajo de graduación titulado "Implementación de parámetros de tiempos con el fin de mejorar la eficiencia y la producción de palillos de chocobanano en la empresa Premier Especialistas en Madera S.A durante el segundo cuatrimestre 2023" presentado y aprobado en el año 2024 como requisito para optar por el título de licenciatura en ingeniería industrial ; si autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

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

Cordialmente,

Esteban Vindas H
Firma y Documento de Identidad

402430065

DEDICATORIA

A toda mi familia y especialmente a mi abuelo a pesar de que ya no este por todo el apoyo que me ha dado hasta el día de hoy para poder lograr esta meta.

AGRADECIMIENTOS

A la familia de Ing. Javier Gonzales y a su familia por darme la oportunidad de lograr hacer mi proyecto de graduación en su empresa.

A mi tutora Ing. Lic. Alina Cordero Brenes por toda la ayuda que me ha brindado en el transcurso de los días.

Y a todos los que han estado conmigo en este proceso.

ÍNDICE

DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
INDICE FIGURAS	xi
INDICE DE TABLAS	xiii
ACRONIMOS Y SIGLAS	xiv
RESUMEN EJECUTIVO	15
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	16
1.1 Descripción general del proyecto.....	17
1.2 Identificación de la organización en donde se realiza el proyecto.....	17
1.2.1 Descripción general de la organización.....	17
1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa o institución	21
1.3 Planteamiento del problema.....	21
1.3.1 Definición y medición del problema	21
1.3.2 Justificación del proyecto	22
1.4 Objetivos del proyecto	23
1.4.1 Objetivo general	23
1.4.2 Objetivos específicos.....	23
1.5 Alcances y limitaciones	23
1.5.1 Alcances	23
1.5.2 Limitaciones	24
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	25
2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA.....	26
2.1 Fundamento científico de Ingeniería Industrial.....	26
2.1.1 Definición de ingeniería.....	26
2.1.2 Concepto de productividad	27
2.1.3 Satisfacción del cliente.....	28
2.1.4 Importancia del flujo y de la calidad	28
2.1.5 Estudio de movimientos.....	29
2.1.5 Desperdicios o mudas	30
2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto	31
2.2.1 Metodología DMAIC.....	31
2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto	39

2.3.1 Tasa de retorno (TR)	39
2.3.2 TMAR.....	39
2.3.3 VPN.....	40
2.3.4 Costo-beneficio.....	40
2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes	41
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO	45
3.1 Metodología para la definición del problema	46
3.1.2 Diagrama PEPSU (SIPOC)	47
3.1.3 Diagrama de flujo	47
3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto	48
3.2.1 Recolección de tiempos.....	49
3.2.2 Procesamiento de datos	50
3.2.3 Análisis de datos.....	50
3.3.1 5 por que.....	52
3.3.2 Diagrama de dispersión.....	53
3.3.3 Diagrama Ishikawa	53
3.4 Metodología para la implementación del proyecto	55
3.4.1 Propuesta de plan de acción	55
3.4.2 Lluvia de ideas	56
3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados	57
3.5.1 Costo-beneficio.....	58
3.5.1 Costo-desempeño.....	58
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ.....	60
4.1 Diagrama de flujo	61
4.2 Hoja de recolección de tiempos observados	63
4.3 Toma de tiempos	64
4.3.1 Torno	64
4.3.2 Guillotina	65
4.3.3 Secado.....	65
4.3.4 Pulido	66
4.3.5 Tamizaje	66
4.3.6 Empacado	67
4.3.7 Sellado.....	67

4.3.8 Packing	68
4.4 Tiempo de ciclo	69
4.5 Graficas circulares	69
4.6 Capacitaciones	70
4.7 Equipo de protección	70
4.8 Demarcaciones	71
4.9 Diagrama de dispersión	72
4.10. 5 por que	74
5.11 Diagrama Ishikawa	76
5.11.1 Materiales	77
5.11.2 Método	78
5.11.3 Mano de obra	78
5.11.4 Medición	78
CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	80
5.1 Propuesta de plan de acción	81
5.1.1 Propuesta de Materiales	82
5.1.2 Propuesta de Maquina	84
5.1.3 Propuesta de Mano de obra	85
5.2.4 Propuesta de Medición	87
5.3. Costo-benefició	89
5.3.1 Margen ponderado de la planta	89
5.3.2 Costos de inversión	90
5.3.3 Ingreso por ganancias adicionales	92
5.3.4 Análisis costo-beneficio	95
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	96
6.1 CONCLUSIONES	97
6.2 RECOMENDACIONES	98
CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA	99
BIBLIOGRAFÍA	100
CAPÍTULO VIII: ANEXOS	103
ANEXOS	104

INDICE FIGURAS

Figura 1. Logo actual de la empresa.....	18
Figura 2. Localización de la empresa.....	18
Figura 3. Estructura organizacional.....	19
Figura 4. Formula de productividad.....	27
Figura 5. Línea de ensamble de Henry Ford.....	28
Figura 6. Principios de la economía de movimientos.....	29
Figura 7. Diseño del trabajo.....	30
Figura 8. Los 7 tipos de desperdicios	31
Figura 9. Diagrama de flujo.....	32
Figura 10. Diagrama PEPSU.....	33
Figura 11. Diagrama de dispersión.....	36
Figura 12. Diagrama Ishikawa	37
Figura 13. Etapas de la metodología DMIAC	39
Figura 14. TMAR.....	40
Figura 15. Costo-beneficio.....	41
Figura 16. Definición.....	46
Figura 17. Medición.....	47
Figura 18. Mejora.....	52
Figura 19. Verificación.....	57
Figura 20. Diagrama de flujo.....	62
Figura 21. Tiempo de ciclo.....	69
Figura 22. Porcentaje de tiempos.....	60
Figura 23. Equipo de protección.....	71
Figura 25. Diagrama dispersión torno.....	72
Figura 26. Diagrama dispersión guillotina.....	73
Figura 27. Diagrama dispersión tamizaje.....	73
Figura 28. Diagrama Ishikawa.....	76

Figura 29. Densidad.....	77
Figura 30. Ejemplo de código.....	84
Figura 31. Ventas mensuales.....	90

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Etapa definir.....	48
Tabla 2. Etapa medir.....	51
Tabla 3. Etapa analizar.....	54
Tabla 4. Etapa implementar.....	57
Tabla 5. Etapa verificación.....	59
Tabla 6. Toma de tiempos.....	63-64
Tabla 7. Toma de tiempos torno.....	64
Tabla 8. Toma de tiempos guillotina.....	65
Tabla 9. Toma de tiempos secado.....	65
Tabla 10. Toma de tiempos pulido.....	66
Tabla 11. Toma de tiempos tamizaje.....	66
Tabla 12. Toma de tiempos empaque.....	67
Tabla 13. Toma de tiempos sellado.....	67
Tabla 14. Toma de tiempos packing.....	68
Tabla 15. Propuestas.....	81-82
Tabla 16. Margen ponderado.....	89
Tabla 17. Costos banda selladora.....	90
Tabla 18. Costos asesorías.....	91
Tabla 19. Costos marcación de troncos.....	91
Tabla 20. Costos identificadores por huella.....	91
Tabla 21. Costos totales.....	92
Tabla 22. Aumento de producción diario.....	93
Tabla 23. Ganancias.....	94
Tabla 24. Costo-beneficio.....	95

ACRONIMOS Y SIGLAS

DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar.

Six Sigma: Seis sigma, es una filosofía que nació como una metodología de mejora y solución de problemas complejos.

Lean Manufacturing: Es un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de actividades que no agregan valor en un proceso.

TMAR: Tasa mínima aceptable de rendimiento.

VPN: Valor presente neto

EPP: Equipo de protección personal

Gambas: Ondulaciones alrededor del tronco

Método PEPS: Primero en entrar, primero en salir

KPI: Key Performance Indicator o en español Indicador Clave de Desempeño

Feedback: Retroalimentación

C/B: Costo-beneficio

RESUMEN EJECUTIVO

Vindas Hernández, Esteban, (2024). El presente proyecto tiene como objetivo , Implementación de parámetros de tiempos con el fin de mejorar la eficiencia y la producción de palillos de chocobanano en la empresa Premier Especialistas en Madera S.A, (Proyecto de graduación para optar por la licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad Hispanoamericana). Alina Cordero Brenes.

El presente proyecto se enfoca en la estandarización de los tiempos de cada etapa de producción de los palillos de chocobanano, con un propósito de aumentar la eficiencia y un mayor control de los procesos de la planta de producción de dicha empresa.

Después de realizar un análisis exhaustivo, se ha identificado que las principales causas subyacentes son: la falta de capacitación del personal, una recepción deficiente del material, una recolección inadecuada de datos y una notable dispersión en los tiempos de los procesos.

Las propuestas buscan aumentar la trazabilidad tanto de los procesos como de los troncos que llegan a la empresa, disminución de una muda encontrada entre el proceso de empacado y sellado mediante una banda transportadora para evitar esperas con la cual se reduce un 30% del tiempo en esa etapa, en la cual se logra un aumento de 3 horas de producción del Packing.

Con la implementación de los KPIs incrementaría el seguimiento oportuno de varias actividades con los cuales se pueden evidenciar de una mejor manera y con anticipación se hay que hacer unos ajustes a cierto proceso o etapa en la fabricación.

El balance costo-beneficio indica un impacto positivo sobre la inversión inicial, presentando una mejora concreta de la eficiencia de la empresa.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción general del proyecto

Este proyecto se realizará en la empresa Premier Especialistas en Madera S.A la cual está ubicada en Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia y se lleva a cabo en el área de producción de dicha empresa, exactamente en la línea de fabricación de los palillos para chocobanano Melher, la cual está presentando fallos en los tiempos para cada actividad en el proceso de elaboración de dicho palillo. Se llevará a cabo un análisis exhaustivo del proceso actual y posteriormente se presentarán herramientas específicas de la disciplina de ingeniería industrial. El objetivo es implementar una propuesta de mejora que permita aumentar la eficiencia mensual de producción y tener una mayor trazabilidad de tiempos de los procesos.

1.2 Identificación de la organización en donde se realiza el proyecto

1.2.1 Descripción general de la organización

Premier Especialistas en Madera SA. (La Fábrica de Palillos Continental S.A.) tiene su constitución el 4 de abril de 1990 fecha a partir de la cual se adquiere la compañía cuyo nombre original era Industrias Mafer Ltda., que operaba desde hacía casi cuarenta años. Es una empresa de capital cien por ciento nacional.

Originalmente operaba en el sector de San Francisco de Dos Ríos en una pequeña planta, sin embargo, el crecimiento de la compañía favoreció la construcción de una moderna planta en Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia, en la cual se desarrollan las actividades de fabricación y comercio desde 1995.

Además de la producción de artículos de madera para diversos usos, sean estos comerciales, médicos o industriales, la compañía ha venido incursionando en el desarrollo de actividades de comercio y distribución de otros artículos importados por lo cual, a continuación, se detallan las distintas líneas de productos que se comercializan a nivel nacional e internacional.

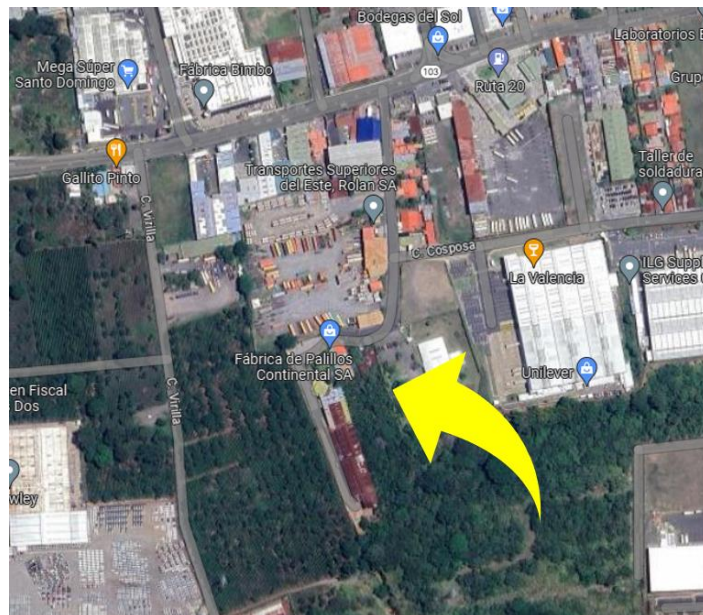
Figura 1. Logo actual de la empresa



Fuente. Premier Especialistas en Madera SA (2019)

Actual mente la empresa cuenta con 55 colaboradores y actualmente se encuentra ubicada en Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia.

Figura 2. Localización de la empresa



Fuente. (Google Maps, 2023)

1.2.1.1 Misión

Fabricar productos de madera, para la industria heladera, panificadora y salud, con los más altos estándares de calidad mundial. Comercializar éstos y ser

representante de productos de valor agregado, contando con un capital humano altamente calificado y asegurando rentabilidad en todas sus operaciones.

1.2.1.2 Visión

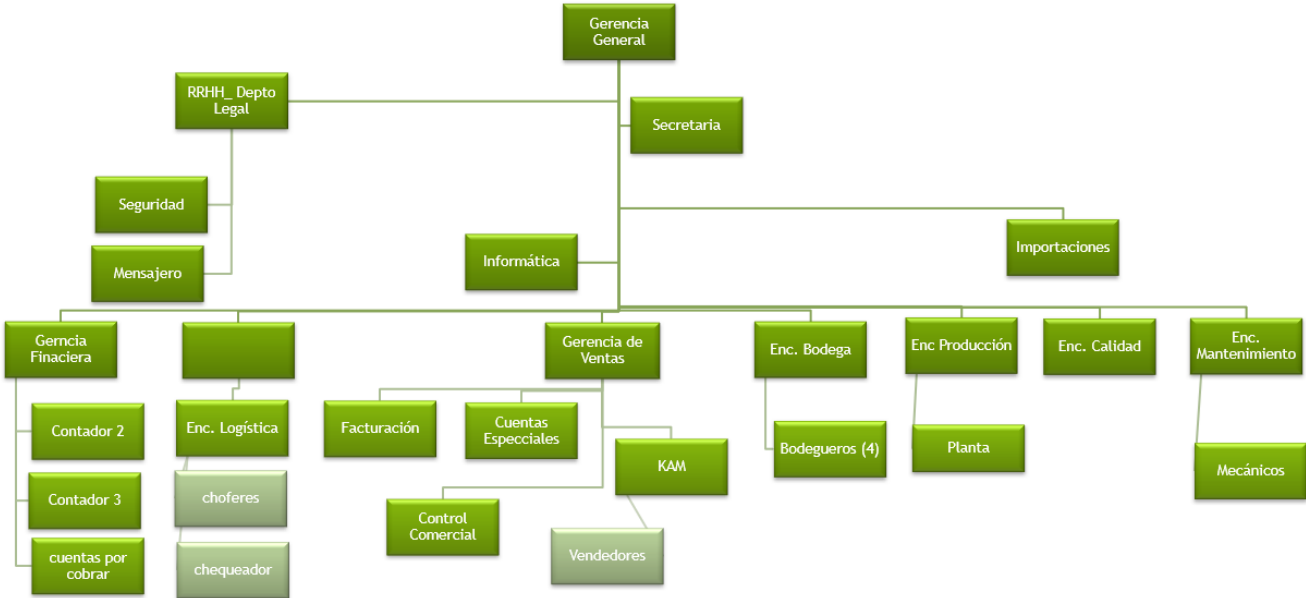
Ser la empresa líder en fabricación de productos de madera especializados para la industria, bajo marca Premier. Representando productos consolidados y rentables.

1.2.1.3 Valores

- Integridad.
- Excelencia
- Compromiso
- Perseverancia.

1.2.1.4 Estructura organizacional

Figura 3. Estructura organizacional



Fuente. Premier Especialistas en Madera SA

1.2.1.5 Productos

1.2.1.5.1 Artículos de madera de producción local

- Chuzos bambú:5 tamaños diferentes
- Cucharita de madera
- Mondadientes
- Paletas escolares
- Paletas para helados
- Palillos vadera o algodón
- Mezcladores para bebidas
- Palillos chocobanano
- Palillos para hot dog
- Palillos redondos: 3 tamaños diferentes

1.2.1.5.2 Artículos de plástico para helados-producción local

- Paletas para helados
- Cucharitas para helados

1.2.1.5.3 Productos importados

- 1) Coberturas de Chocolate marca Melher (*País de origen: El Salvador*)
- 2) Coberturas de chocolate y productos para la industria de panificación Marca Harald (*País de origen: Brasil*)
- 3) Artículos de Madera (País de origen: China)
- 4) Cereales Empacados Excellent (País de origen: Guatemala)
- 5) Cereales Granel marca Michel (País de origen: México)

1.2.1.6 Descripción general del Proceso productivo

La empresa Premier Especialistas en Madera S.A compra los troncos de madera de tipo guácimo entre otros, la cual favorece mucho al tipo de producto que se hace porque es madera inolora e insabora, la cual son de 100% zonas reforestarles.

Descripción del proceso el proceso:

- 1- Ingreso de los troncos de madera.
- 2- Descortezado del tronco.
- 3- Se pasa al torno para lograr láminas de madera de 3.5mm de grosor.
- 4- Las láminas de pasan por la guillotina para lograr los palitos de 100mm alto por 6mm ancho.
- 5- Los palitos ingresan al horno para su correspondiente secado.
- 6- Luego dirigidos al pulidor.
- 7- Llegan al proceso de tamizaje.
- 8- Los palitos son empacados en bolsitas de 150 palitos aprox.
- 9- Las bolsitas con selladas
- 10- Se empacan en cajas de 24, 36 o 70 bolsitas por caja (dependiente del pedido)

1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa o institución

Premier Especialistas en Madera S.A. tiene su constitución el 4 de abril de 1990 fecha a partir de la cual se adquiere la compañía cuyo nombre original era Industrias Mafer Ltda., que operaba desde hacía casi cuarenta años (1950). Es una empresa de capital cien por ciento nacional.

Originalmente operaba en el sector de San Francisco de Dos Ríos en una pequeña planta, sin embargo, el crecimiento de la compañía favoreció la construcción de una moderna planta en Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia, en la cual se desarrollan las actividades de fabricación y comercio desde 1995.

En el transcurso de los años ha venido incursionando en el desarrollo de actividad de comercio tanto exportando e importando productos y la distribución de otros artículos de la línea alimenticia, líderes en Centroamérica y creciendo en el Caribe, como industria heladera como sus productos.

1.3 Planteamiento del problema

1.3.1 Definición y medición del problema

La empresa antes mencionada actualmente carece de estándares definidos para medir la duración de cada tarea y la productividad de los empleados, lo cual genera

una baja eficiencia en la producción y aumenta la dependencia de horas extras para cumplir con algunos pedidos a tiempo.

A esta falta de estándares tienen un impacto directo en diversos actores involucrados, incluyendo la propia empresa, sus empleados y sus clientes. En primer lugar, la empresa se ve afectada por la disminución de la eficiencia en la producción, lo que puede resultar en retrasos en la entrega de productos y un mayor costo operativo debido a la necesidad de horas extras.

Por otro lado, los empleados también sufren las consecuencias, ya que la falta de estándares claros dificulta la planificación y organización del trabajo. Esto puede generar estrés y frustración entre los empleados, así como una menor satisfacción laboral. Además, la necesidad recurrente de realizar horas extras puede afectar el equilibrio entre el trabajo y la vida personal de los empleados.

Por último, los clientes también se ven perjudicados, ya que los retrasos en la entrega de productos pueden afectar su satisfacción y confianza en la empresa. Además, la falta de eficiencia en la producción puede llevar a una menor calidad en los productos o servicios ofrecidos, lo que afecta directamente la satisfacción del cliente.

1.3.2 Justificación del proyecto

Este proyecto surge de la decisión de la empresa para unificar los tiempos en cada etapa en el proceso de fabricación del palillo de chocobanano ya que en el producto mencionado no existe un estándar por el cual los colaboradores tengan conocimiento y por causa de eso hay ocasiones en que la empresa recurre a la necesidad de realizar horas extras para poder llevar un pedido.

La implementación de este proyecto beneficia a la empresa con la estandarización de tiempos en las etapas de producción y por tanto la mejora de la eficiencia, el aumento de producción y optimizar los recursos para garantizar la entrega oportuna de los pedidos, promoviendo el uso eficiente de los recursos, con ello asignando

responsabilidades específicas para cada colaborador y así permitirá un control y medición de los resultados con mayor claridad.

1.4 Objetivos del proyecto

1.4.1 Objetivo general

Definir parámetros de tiempo para cada actividad y establecer un estándar de medición de tiempos como de producción por hora; aplicando la metodología de estudio de tiempos y movimientos con el fin de mejorar la eficiencia y producción de palillos de chocobanano.

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar y analizar el método de trabajo eliminar movimientos innecesarios para mejorar la eficiencia operativa y reducir tiempos improductivos.
- Recolectar datos con el fin de procesarlo y analizarlos
- Proponer alternativas de solución con el fin de brindar una trazabilidad.
- Implementar un sistema integral de control y verificación para supervisar de cerca la optimización de los tiempos de producción y la reducción de desperdicios.

1.5 Alcances y limitaciones

1.5.1 Alcances

Este proyecto se centra en abordar los problemas de tiempos en la producción de palillos de chocobanano en la empresa Premier Especialistas en Madera S.A, ubicada en Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia. Con su principal enfoque que se dirige en estandarizar los tiempos para cada una de las etapas en la

producción del palillo ayudando a dar una mejor visualización y trazabilidad incrementando la eficiencia en la planta de producción.

La presente investigación se realiza durante año 2023

1.5.2 Limitaciones

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA

2.1 Fundamento científico de Ingeniería Industrial

En la historia de la Ingeniería Industrial destacan Frederick Taylor y Henri Fayol, considerados los padres de esta, además de tener grandes exponentes como Harrington Emerson, defensor de las operaciones eficientes y del pago por premios por el aumento de producción; Henry Ford creador de las cadenas de producción modernas utilizadas para producción en masa. Cabe destacar que existen muchos otros exponentes que tomaron auge en la durante y después de la revolución industrial tanto en Estados Unidos como Inglaterra.

“La Ingeniería Industrial abarca el diseño, mejora e instalación de sistemas integrados de hombre, materiales y equipo. Con conocimientos especializados y dominio de las ciencias matemáticas físicas y sociales, juntamente con los principios y métodos del diseño y análisis de ingeniería, permite predecir, especificar y evaluar los resultados obtenidos en tales sistemas” (Hammond, 1965).

2.1.1 Definición de ingeniería

Baca Urbina determina expresa, (2014) La ingeniería es la profesión en la que los conocimientos de matemáticas y ciencias naturales, obtenidos a través del estudio, la experiencia y la práctica, se aplican con juicio para desarrollar diversas formas de utilizar, de manera económica, las fuerzas y los materiales de la naturaleza en beneficio de la humanidad. Con base en esta definición, se considera que la ingeniería no es una ciencia, sino una aplicación de la ciencia. Como la mayoría de las profesiones, es más un arte que una ciencia, ya que no basta estudiar ingeniería en cualquiera de sus ramas para ser un buen ingeniero. Hay que tener juicio y habilidad para aplicar los conocimientos científicos en la solución de problemas de la vida diaria. (p.1 y 2)

La ingeniería industrial aplicada en el siglo xxi ya contempla cómo los inventarios se controlen solos. Basta conectar los sistemas de información de dos empresas, proveedora y compradora, para que cuando los inventarios de materia prima de la empresa compradora disminuyan hasta su punto de reorden, la computadora de

esta empresa le comunique automáticamente al sistema de producción de la empresa vendedora que debe empezar a elaborar cierta cantidad de producto.

La principal característica de la ingeniería industrial del nuevo siglo es el incremento increíble en la velocidad con la que se ejecutan la mayoría de las actividades de las industrias, desde la compra de materia prima hasta la entrega del producto final, aunque los principios básicos hayan cambiado muy poco. (p.5-8)

2.1.2 Concepto de productividad

Mukherjee, (2006), expresa "Las empresas de clase mundial crean "excedentes" a través de operaciones productivas, la producción es siempre superior a la entrada de recursos."

La productividad se define como "la relación entre la producción y los insumos en un periodo de tiempo definido, teniendo debidamente en cuenta la calidad". (p.16)

Figura 4. Formula de productividad

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}}$$

Fuente. (Luis Scconini, 2019, p.29)

Es esta fórmula las salidas corresponden a los productos que se generan y las entradas a la cantidad de recursos que entran en el sistema.

La productividad es un indicador importante y se debe medir constantemente para conocer el verdadero estado de las mejoras. (Luis Scconini, 2019, p.29)

2.1.3 Satisfacción del cliente

Mukherjee, (2006), La satisfacción del cliente puede lograrse mediante el cumplimiento de las necesidades declaradas e implícitas del cliente por el uso de los productos y/o servicios ofrecidos por la organización.

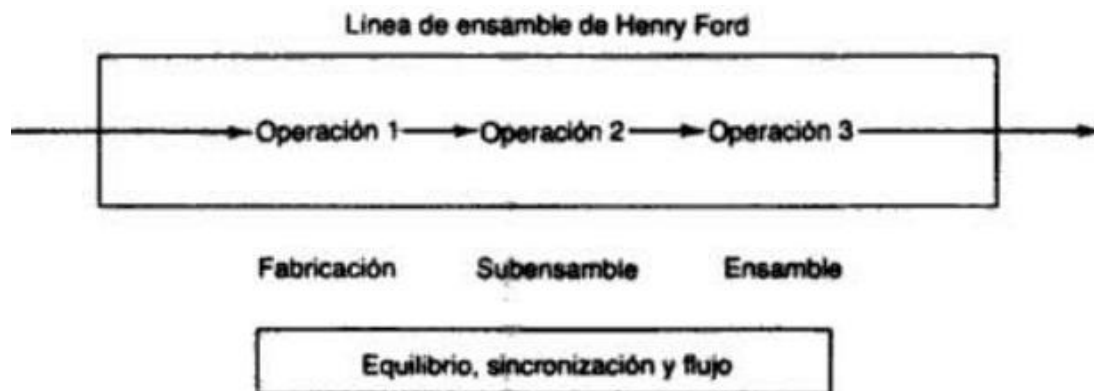
El efecto de la satisfacción del cliente es la lealtad continuada a la marca, la recompra de los productos y servicios, así como la fidelización de los clientes. la tarea más importante para una organización es comprender qué necesita realmente el cliente. el cliente puede comprender parcialmente la necesidad y estar en condiciones de exponerla y definirla, mientras que una parte de la necesidad puede estar latente y el cliente puede no estar en condiciones de exponerla o definirla. (p.34)

2.1.4 Importancia del flujo y de la calidad

El nombre "línea de ensamble" se le dio más tarde, y se originó en el hecho de que las piezas y los componentes se unían en secuencia. es decir. Se "ensamblaban" al armazón mientras este se desplazaba por una línea en que había equilibrio, sincronización y un flujo ininterrumpido.

El concepto de Henry Ford sobre equilibrio, sincronización y flujo se puede aplicar a toda una línea de ensamble, a una celda de maquinaria o incluso al flujo de trabajo administrativo en una oficina. (Edward J. Hay, 2001, p.19)

Figura 5. Línea de ensamble de Henry Ford



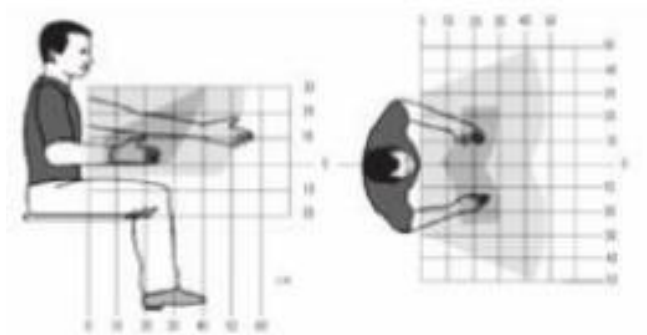
Fuente. (Edward J. Hay, 2001, p.20)

2.1.5 Estudio de movimientos

2.1.5.1 El ser humano

El ser humano es el factor dominante en el diseño del trabajo ya que tiene características fisiológicas, psicológicas y sociológicas que definen tanto sus habilidades como sus limitaciones en el trabajo. (Palacios, 2016, p.250)

Figura 6. Principios de la economía de movimientos



Fuente. (Palacios, 2016, p.250)

Pasos para seguir:

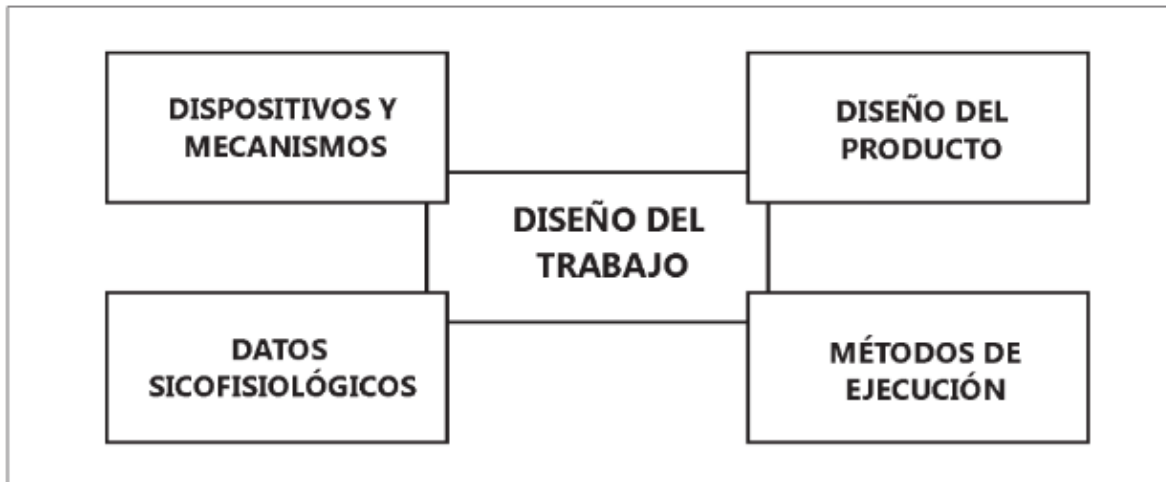
1. Eliminar tantos movimientos de manos como sea posibles.
2. Combinar movimientos para suprimir otros.
3. Efectuar movimientos tan cortos como sea posible y desalentar las inclinaciones debidas al alcance excesivo
4. Reducir tanto como sea posible la fuerza requerida
5. Mantener ambas manos igual de ocupadas

2.1.5.2 Diseño del trabajo

El diseño del trabajo consiste en determinar la combinación óptima de las tareas y de los métodos, para que den como resultado la cantidad de trabajo juega un papel importante en el proceso, la máquina, la disposición física, el medio ambiente, el tiempo, el transporte, el diseño del producto, el lote de producción, la destreza del trabajador, la capacitación y el grado de inversión comprometido. Su efectividad

debe reflejarse en la subsistencia del sistema, la ganancia obtenida y el grado de satisfacción. (Palacios, 2009, p.160)

Figura 7. Diseño de trabajo



Fuente. (Palacios, 2009, p.162)

2.1.5 Desperdicios o mudas

Uno de los principales objetos de Lean Manufacturing es conocer, detectar y eliminar sistemáticamente todos los desperdicios en la industria, ya que reducen diariamente la capacidad de las empresas y representan un reto para administradores, gerentes y empleados en general. Desperdicio o exceso será cualquier otro esfuerzo realizado en la empresa que no sea absolutamente esencial para agregar valor al producto o servicio tal como lo requiere el cliente. (Luis Scconini, 2019, p.33)

Figura 8. Los 7 tipos de desperdicios

- . *Muda* de sobreproducción.
- . *Muda* de sobreinventario.
- . *Muda* de productos defectuosos.
- . *Muda* de transporte de materiales y herramientas.
- . *Muda* de procesos innecesarios.
- . *Muda* de espera.
- . *Muda* de movimientos innecesarios del trabajador.

Fuente. (Luis Scconini, 2019, p.33)

2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto

En esta sección, se proporcionará una descripción detallada de las etapas de la metodología DMAIC, que ha sido elegida como el enfoque principal para el desarrollo del proyecto. Además, se presentarán las diversas herramientas adicionales que se utilizarán.

2.2.1 Metodología DMAIC

DMAIC se utiliza cuando el objetivo de un proyecto puede alcanzarse mejorando un producto, proceso o servicio existente. Proporciona un marco útil para la realización de proyectos Six Sigma y se utiliza a menudo para crear un "proceso cerrado" para el control del proyecto.

El objetivo de DMAIC se basan en enfoques cuantitativos sistemáticos para la mejora de procesos y el diseño de procesos, respectivamente. La estructura básica y los objetivos de cada uno de estos enfoques se centran en la identificación y eliminación de la variación tanto en el diseño como en la mejora de los procesos. (Frank Voehl, H. James Harringyong, Chuck Mignosa y Rich Chamarron, 2014, p.185)

La metodología DMAIC, que representa las etapas Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, es ampliamente reconocida y aplicada en el campo de la ingeniería industrial para lograr mejoras continuas en los procesos. A continuación, se

presentará una explicación de cada una de las fases y las herramientas complementarias asociadas.

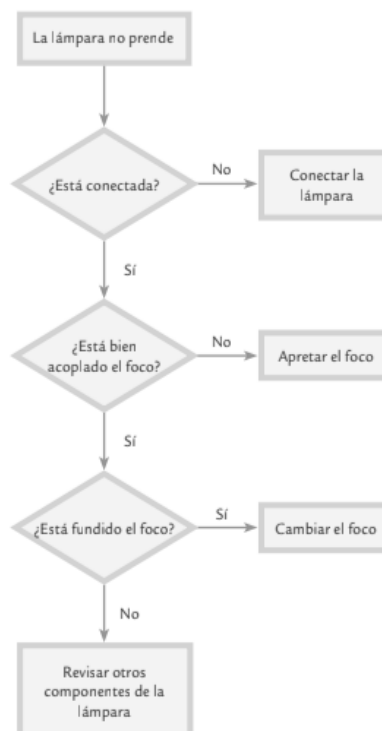
2.2.1.1 Definir

En esta primera etapa se clarifican el objetivo del proyecto, la forma de medir su éxito, su alcance, los beneficios potenciales y las personas que intervienen en el proyecto alcance, los beneficios potenciales y las personas que intervienen en el proyecto. (Gutiérrez y Vara, 2009, p. 452)

2.2.1.1.1 Diagrama de flujo

Es una representación gráfica de la secuencia de los pasos o actividades de un proceso. Por medio de este diagrama es posible ver en qué consiste el proceso y cómo se relacionan las diferentes actividades; asimismo, es de utilidad para analizar y mejorar el proceso. (Gutiérrez Pulido y Vara Salazar, 2018, p.158)

Figura 9. Diagrama de flujo

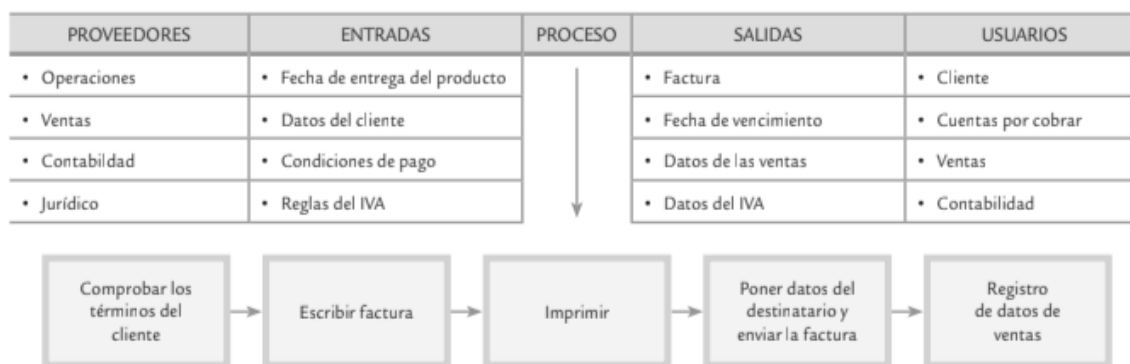


Fuente. Gutiérrez Pulido y Vara Salazar (2013, pág. 158)

2.2.1.1.2 Diagrama PEPSU

Este diagrama de proceso tiene el objetivo de analizar el proceso y su entorno. Para ello se identifican los proveedores (P), las entradas (E), el proceso mismo (P), las salidas (S) y los usuarios (U). El acrónimo en inglés de este diagrama es SIPOC (suppliers, inputs, process, outputs and customers). (Gutiérrez Pulido y Vara Salazar, 2018, p.159)

Figura 10. Diagrama PEPSU



Fuente. (Gutiérrez Pulido y Vara Salazar, 2018, p.159)

2.2.1.1.3 Gemba Walk

El Gemba walk o las visitas periódicas a los talleres son una de las mejores prácticas para identificar los problemas de la empresa y comunicarse con los empleados para poder identificar sugerencias de mejora (Tyagi et al., 2015; Romero et al., 2020).

Uno de los factores clave para que los Gemba walks sean eficaces es un plan visual y bien comunicado que permita a los empleados esperar una visita y no verse sorprendidos. Cada visita a la empresa fue anunciada y mediada con antelación por los empleados del departamento. Los primeros walks fueron puramente informativos, en los que no hubo preguntas a los empleados, sino que su objetivo era observar las actividades individuales y familiarizarse con el proceso de producción y el equipo técnico. Los walks también tenían la misión de crear una

relación con los empleados para ganarse la confianza que se obtenía mediante la interacción directa. (Zilina, Slovakia, 2021, p.605)

2.2.1.2 Medir

En la fase de medición del DMAIC, los equipos utilizan los datos para validar sus hipótesis sobre el proceso y el problema. La validación de los supuestos también se fusiona con la fase de análisis. La mayor parte de la fase de medición consiste en recopilar datos y formatearlos para que puedan ser analizados. La medición puede ser una de las tareas más difíciles de un proyecto Seis Sigma si aún no se han recopilado los datos. Los equipos pueden tener que construir herramientas para capturar datos, crear consultas para los datos digitales, tamizar a través de enormes cantidades de datos para encontrar información relevante, o capturar datos a mano en algún proceso manual. (The Council for Six Sigma Certification, 2018, p.159)

2.2.1.2.1 Estudio de tiempos

El método más común para medir el trabajo sea el estudio del tiempo con cronómetro o el estudio electrónico del tiempo. La operación que se va a estudiar se divide en pequeños elementos, cada uno de los cuales se cronometra con un cronómetro. Se encuentra un valor de tiempo seleccionado o representativo para cada uno de estos elementos, y los tiempos se suman para obtener el tiempo total seleccionado para realizar la operación. La velocidad mostrada por el operario durante el estudio de tiempos es calificada o evaluada por el observador del estudio de tiempos, y el tiempo seleccionado se ajusta mediante este factor de calificación, de forma que un operario cualificado, trabajando a un ritmo normal, pueda realizar fácilmente el trabajo en el tiempo especificado. (Ralph M. Barnes, 1991, p.8)

2.2.1.2.2 Procesamiento de datos

Los datos se han procesado desde la prehistoria; el trueque de bienes muebles y de consumo, el cómputo por medio de cuentas y el cálculo con el ábaco chino no son sino tres ejemplos de ello. Pero en los últimos veinte años ha surgido un

concepto comparativamente nuevo de proceso de datos. Actualmente, en los negocios, el término proceso de datos implica: 1) aceptación, 2) reorganización, 3) perfeccionamiento o refinamiento de los datos (números y palabras aislados) para convertirlos en una forma de información (gráficos, tablas e informes) que se ha de utilizar por los hombres de negocios responsables de la toma de decisiones comerciales y de la formulación de la política de las compañías. A menudo, la conversión de los datos en información supone muchos procesos separados, tales como su recogida, clasificación por conceptos, manipulación, presentación y distribución. (Robert. G, p.4)

2.2.1.2.3 Análisis de datos

El análisis de datos puede tener distintas aplicaciones, tanto para empresas como para organizaciones estatales o aquellas que tienen objetivos no lucrativos. Por ejemplo, una entidad que busca reducir la desnutrición infantil en un país estará constantemente evaluando los índices de anemia de los niños en un determinado rango de edad. Asimismo, una empresa puede analizar los datos de satisfacción mostrados por sus clientes. Esto, tras haber realizado una encuesta a todas las personas que contrataron el mes anterior sus servicios. De ese modo, puede tomar decisiones para su estrategia de negocio.

El análisis de datos cobra relevancia en tiempos del Big Data que son conjuntos tan grandes de datos que superan la capacidad de las aplicaciones informáticas tradicionales para tratar con ellos en un tiempo razonable. (Wertreicher, Lopez, 2020, p.3)

2.2.1.3 Analizar

Durante la fase de Análisis de un proyecto DMAIC, los equipos desarrollan hipótesis sobre las relaciones causales entre entradas y salidas y entre Xs e Ys, reducen la causalidad a los pocos elementos vitales (utilizando métodos como el principio de Pareto), y utilizan análisis estadísticos y datos para validar las hipótesis y suposiciones que han hecho hasta ahora. En un proyecto DMAIC, la fase de análisis

suele desembocar en la fase de mejora; las pruebas de hipótesis para validar los supuestos y las posibles soluciones pueden comenzar en la fase de análisis y continuar en la de mejora. (The Council for Six Sigma Certification, 2018, p.158)

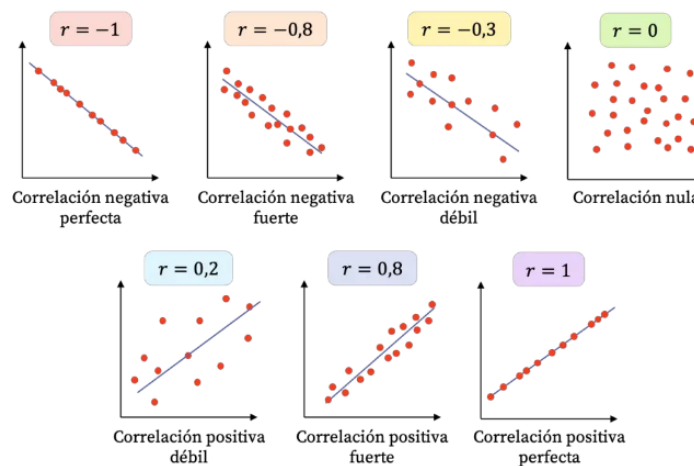
2.2.1.3.1. 5 Por que

La aplicación del análisis de los 5 porqués en una industria manufacturera (XYZ Corporation) proporciona un enfoque basado en hechos y estructurado para la identificación y corrección de problemas que no sólo reduce, sino que elimina totalmente los defectos. La acción correctiva ha eliminado de forma permanente el principal defecto, que es el "rasguño de material de la última pieza", lo que se traduce en cero desechos a partir de entonces. En este estudio también se demostró que, con un buen conocimiento de la fabricación, junto con posibles soluciones mediante el análisis de los 5 porqués, los autores no sólo fueron capaces de eliminar los residuos, sino también de hacerlo con un coste cero. (Benjamin, M., 2010,)

2.2.1.3.2. Diagrama de dispersión

Es una representación gráfica de la relación entre dos variantes cuantitativas. En el diagrama de dispersión se grafica un punto con las coordenadas cartesianas determinadas por los valores de cada una de las variables. (Tarefa, 2020)

Figura 11. Tipos de diagramas de dispersión



Fuente. (Academia Bladerix, 2023)

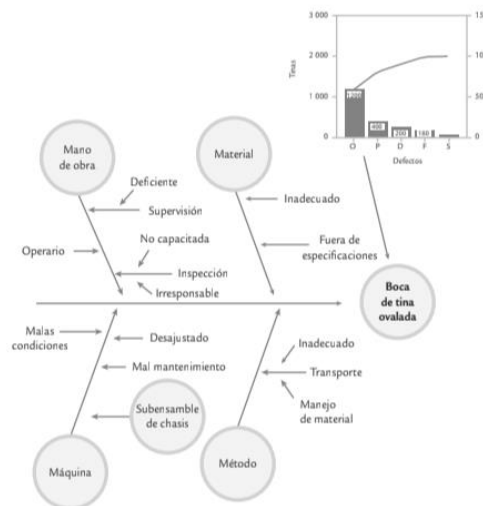
2.2.1.4. Mejorar

El objetivo de esta etapa es proponer e implementar soluciones que atiendan las causas raíz; es decir, asegurarse de que se corrige o reduce el problema. Es recomendable generar diferentes alternativas de solución que atiendan las diversas causas. La clave es pensar en soluciones que ataquen la fuente del problema (causas) y no el efecto. (Gutiérrez y Vara, 2013, p. 407).

2.2.1.4.1. Diagrama Ishikawa (causa-efecto)

Es un método gráfico que relaciona un problema o efecto con los factores o causas que posiblemente lo generan. La importancia de este diagrama radica en que obliga a buscar diferentes causas que afectan el problema bajo análisis y, de esta forma, se evita el error de buscar de manera directa las soluciones sin cuestionar cuáles son las verdaderas causas. (Gutiérrez Pulido y Vara Salazar, 2018, p.147)

Figura 12. Diagrama Ishikawa



Fuente. (Gutiérrez Pulido y Vara Salazar, 2018, p.148)

2.2.1.4.2 Propuesta de plan de acción

Un plan de acción es una herramienta administrativa que establece el camino para conseguir las metas de un negocio. Fija la ruta con una planificación exhaustiva por

medio de un listado de actividades con los tiempos y responsables; además, marca el progreso en cada componente. (Rodríguez. 2022, p.2)

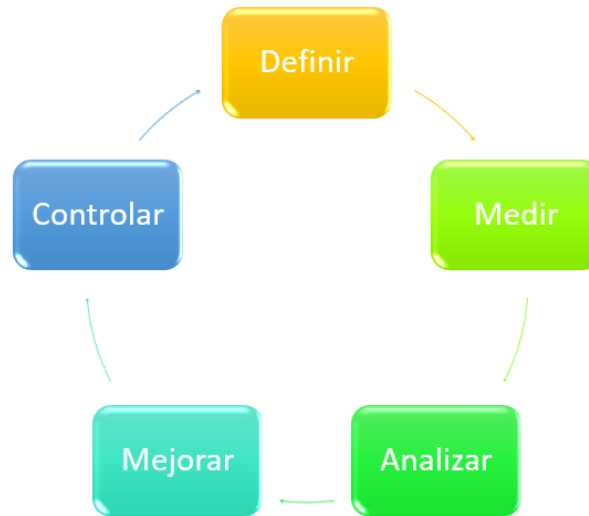
2.2.1.4.3 Lluvia de ideas

Son una forma de pensamiento creativo encaminada a que todos los miembros de un grupo participen libremente y aporten ideas sobre determinado tema o problema. Esta técnica es de gran utilidad para el trabajo en equipo, ya que permite la reflexión y el diálogo con respecto a un problema y en términos de igualdad. (Gutiérrez Pulido y Vara Salazar, 2018, p.153)

2.2.1.5 Controlar

Finalmente, una vez que encontrada la manera de mejorar el desempeño del sistema, se necesita encontrar como asegurar que la solución pueda sostenerse sobre un periodo largo de tiempo. Para esto debe de diseñarse e implementarse una estrategia de control que asegure que los procesos sigan corriendo de forma suficiente. Las suficientes preguntas para responder en esta etapa son: ¿Están los resultados obtenidos con los objetivos, entregables definidos y criterio de salida del proyecto? ¿Una vez reducidos los defectos, como pueden los equipos de trabajo mantener los defectos controlados? ¿Como se puede monitorear y documentar el proceso? . (Ocampo y Pavón, 2012, p.4)

Figura 13. Etapas de la metodología DMIAC



Fuente. Elaboración propia

2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto

2.3.1 Tasa de retorno (TR)

Es la tasa pagada sobre el saldo no pagado del dinero prestado o la tasa ganada sobre el saldo no recuperado de una inversión de forma que el pago o recepción final iguala el saldo exactamente a cero con el interés considerado (Blank, L, Tarquin, A, 2020, p.179)

La tasa de retorno es la tasa de interés que hace que el valor presente o el valor anual de una serie de flujos de efectivo sea exactamente igual a cero (Blank, L, Tarquin, A, 2020, p.181)

2.3.2 TMAR

La TMAR sirve como criterio para decidir si se invierte en un proyecto, el valor de la TMAR está relacionado fundamentalmente con lo que cuesta obtener los fondos de capital requeridos. (Blank, L, Tarquin, A, 2020, p.26)

La TMAR es la tasa de retorno razonable establecida como tasa crítica para determinar si una alternativa es económicamente viable. La TMAR siempre es superior al rendimiento de una inversión segura y el costo de adquirir el capital necesario. (Blank, L, Tarquin, A, 2020, p.31)

Figura 14. TMAR

Si $i^* \geq \text{TMAR}$, acepte el proyecto como económicamente viable.
Si $i^* < \text{TMAR}$, el proyecto no es económicamente viable.

Fuente. (Blank, L, Tarquin, A, 2020, p.182)

2.3.3 VPN

El valor presente simplemente significa traer del futuro al presente cantidades monetarias a su valor equivalente. En términos formales de evaluación económica, cuando se trasladan cantidades del presente al futuro se dice que se utiliza una tasa de interés, pero cuando se expresan cantidades del futuro en el presente, como en el cálculo del VPN, se dice que se utiliza una tasa de descuento; por ello, a los flujos de efectivo ya trasladados al presente se les llama flujos descontados. (Baca Urbina, 2015, p. 71).

2.3.4 Costo-beneficio.

Estados Unidos se ha preocupado de manera permanente por lograr la maximización de los beneficios sociales en las inversiones que realiza el gobierno. En 1972, el Departamento de Defensa, en la instrucción 7 041.3, planteó la definición del análisis beneficio-costo.

Un enfoque analítico para resolver problemas de selección requiere la definición de objetivos, identificación de alternativas para llevar a cabo cada uno de los objetivos, así como la identificación para cada objetivo de la alternativa que genere el nivel requerido de beneficios al costo más bajo. A este mismo proceso analítico con frecuencia se le llama análisis costo-eficacia, cuando los beneficios que se han generado de cada una de las alternativas no pueden cuantificarse en términos monetarios. (Baca Urbina, 2015, p.290).

Figura 15. Costo-beneficio

La pauta para tomar la decisión es simple:
Si $B/C \geq 1.0$, el proyecto se acepta como económicamente justificado para las estimaciones y tasa de descuento aplicadas.
Si $B/C < 1.0$, el proyecto no es económicamente aceptable.

Fuente. (Blank, L, Tarquin, A, 2020, p.245)

2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes

Se llevo a cabo una investigación sobre proyectos de optimización de tiempos

Primer proyecto

El autor presenta el objetivo general “Optimizar el proceso de creación de las líneas de producto en el Departamento de Repuestos de Grupo Purdy por medio de un estudio apoyado en la metodología DMAIC que permita la definición de acciones viables para el mejor aprovechamiento de los recursos disponibles.” (p.36)

Orlando Antonio (2023), determina en su proyecto “ha finalizado con un suceso exitoso alcanzando la ejecución y cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos que se plantearon al inicio del proyecto y que contemplaban un orden de acciones lógicas para garantizar un resultado de calidad. La suma de estos da como resultado el alcance de la meta general del proyecto que radicaba en la optimización del proceso de creación de las líneas de producto en el Departamento de Repuestos de Grupo Purdy en función del tiempo que tarda el proceso y la mano de obra que se debía dedicar para ejecutarlo.” (p.222)

Los resultados detallados de la propuesta del nuevo proceso diseñado se encuentran incluidos en la sección de Implementación y Control de esta investigación de los cuales se destaca la siguiente información de relevancia: - Se reduce el tiempo del proceso significativamente siendo este uno de los dos factores determinantes en el desarrollo, logrando para esto plantear y diseñar las especificaciones necesarias para la utilización de un nuevo proceso que consumirá

únicamente un 3% del tiempo consumido actualmente. De tal forma la reducción del tiempo por cada código creado es de 5.82 minutos. (p.222)

- Por su parte lo que respecta a la mano de obra implicada en el proceso, siendo el segundo factor determinante en el desarrollo de la propuesta, se logra reducir en un 98% el tiempo de mano de obra dedicado por el 223 departamento a la tarea. El recurso de mano de obra dedicado a esta tarea se reduce en un promedio anual de \$6113.69. - Se ha depurado el proceso excluyendo atributos de información que no generaban utilidad al proceso, pasando de tener 67 a 46 atributos de información, significando una depuración/reducción de la información utilizada en el proceso del 31.34%. (p.223)

-Se concluye que según los objetivos tanto generales como específicos de este proyecto se ha logrado una solución que permite mejorar significativamente la situación actual. La implementación de la solución diseñada requerirá una inversión de \$6,979.80, inversión que será recuperada después de crear el equivalente de artículos a 22.84 horas de uso del proceso y que posteriormente comenzará a generar una mejora/ganancia anual estimada en los \$6,113.69, con una proyección a 10 años que rondaría un ahorro por reducción de mano de obra dedicada al proceso de \$54,157.08. (p.223) Orlando Antonio (2023)

Segundo proyecto

El autor presenta el objetivo general “Optimizar los tiempos de los mantenimientos preventivos, mediante la aplicación del método DMAIC, para cumplir con los tiempos de servicios ideales de mantenimiento preventivo EM120, en la sucursal de Zapote durante el primer semestre del 2022.” (p.12)

Sergio Murillo (2023), determina en su proyecto “mide el proceso en sus diferentes etapas, donde se establece, mediante el empleo de herramientas de ingeniería del DMAIC, que la etapa más crítica del proceso es el cierre de la orden de trabajo. Por lo cual se descompone el problema en las diferentes etapas y se ataca la más crítica

Se analizan los datos y se plantean propuestas basados en la experiencia de las jefaturas y asesores involucrados en el proceso. Donde se hacen hallazgos importantes como que 7 de 8 asesores de servicio, es decir 87%, aceptan que le piden más tiempo del requerido al cliente para realizar el mantenimiento EM120. Además, el 87% de las respuestas indican que el asesor acumula los procesos hasta el cierre de la OT, lo cual ocasiona que la meta de seis minutos no se cumple. (p.129)

Se demuestra mediante el análisis económico del proyecto que es viable, según los datos de las tablas 19 y 20, el análisis costo-beneficio es 2.1 y el retorno de la inversión a diciembre 2022 será de 106%, es decir se recupera la inversión en un tiempo de 6 meses, ya que las contramedidas están enfocadas en cambios pequeños pero efectivos de preparar las etapas siguientes del proceso, de tal manera no representa grandes inversiones para la empresa. (p.129) Sergio murillo (2023)

Tercer proyecto

El autor presenta el objetivo general “Diseñar un sistema para el control de los tiempos de producción y productividad mediante las herramientas que brinda la metodología DMAIC de seis sigma, en el área de polvos de la empresa Café Britt Costa Rica S.A.” (p.12)

José Rodríguez, (2023), determina en su proyecto “Dentro del apartado final del proyecto estas las conclusiones de la investigación en la cual se brindarán las conclusiones que se lograron obtener con los datos analizados durante las diferentes etapas del proyecto. Para el caso de esta investigación se tomarán de acuerdo con los objetivos mostrados al inicio.” (p.131)

Por medio de reuniones con el personal de producción se determinó que el proceso de carga de las mezcladoras estaba generando altos costos en la empresa alrededor de \$370.52, además de esto altos tiempos en producción que se pudieron reducir de 25 minutos por carga a 15 minutos por carga. (p.132)

- Mediante análisis y revisiones se descubre que la incorrecta dosificación por parte de la en el producto final, se estaba presentando por el tornillo y el tubo que tenía la máquina, logrando el aumento de la producción, pasando de generar \$588,716.95 a que la empresa empezara a generar \$593,339.05, significando un aumento de un 43% a un 55%. (p.132)

- Con un sistema de control para los tiempos de producción y la producción del área de polvos, no solo se beneficia la parte económica de la empresa por lograr implementar metas y poder aumentar la capacidad de producción del área, si no que al tener el control de este sistema se logran beneficiar departamentos como la planeación de la producción, ya que, al saber la capacidad de producción, se realiza un planeamiento real para producir lo que la empresa realmente necesita. (p.132)

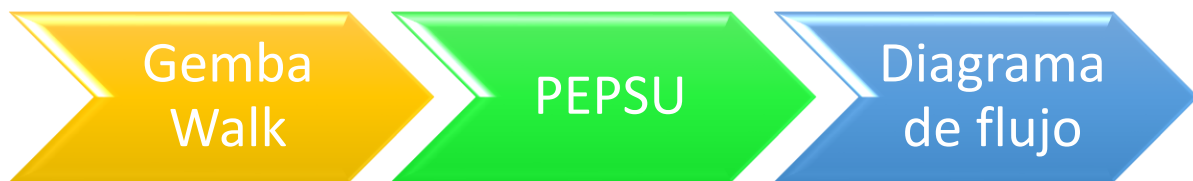
José Rodríguez, (2023)

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1 Metodología para la definición del problema

Para el punto de definición se utilizan herramientas que permiten establecer un enfoque cuantitativo, evidenciando de manera precisa la naturaleza del problema mediante el correcto uso de estas herramientas donde el DMAIC establece una secuencia adecuada para llevar a cabo las etapas subsiguientes del proyecto.

Figura 16. Definición



Fuente. Elaboración propia

3.1.1 Gemba Walk

Nos ayudara a impulsar la mejora continua identificando problemas, eliminación de desperdicios mediante la observación directa de las operaciones con una visita en el lugar de trabajo y fomentar la participación de los empleados en la identificación

Objetivo:

Mejorar el conocimiento y la comprensión de los procesos de trabajo en el lugar donde ocurren a través de la observación directa.

Utilidad:

- Identificar problemas y oportunidades de mejora.
- Mejorar la comunicación y el trabajo en equipo.

Actividad:

- Observación directa de los procesos.
- Conversaciones con los encargados de cada actividad.

3.1.2 Diagrama PEPSU (SIPOC)

Esta herramienta nos ayuda a comprender y documentar tanto los elementos internos y externos clave del proceso en estudio.

Objetivo:

Proporcionar una visión general clara y concisa de un proceso identificando los elementos esenciales.

Utilidad:

- Comprensión del proceso.
- Identificación de los factores críticos.
- Identificación de áreas de mejora.

Actividad:

- Identificación de insumos.
- Mapeo del proceso.

3.1.3 Diagrama de flujo

Permitirá observar, analizar y contabilizar las actividades los procesos mediante representaciones visuales con diferentes símbolos gráficos, identificando oportunidades de mejora, optimización de la eficiencia y facilitar la comunicación de los procesos en la elaboración del palillo de chocobanano.

Objetivo:

Representar visualmente el flujo del proceso estudiado.

Utilidad:

- Visualización y comprensión del proceso.

- Identificación de mejoras y optimización.

Actividad:

- Identificación de las actividades del proceso.

Tabla 1

Etapa Definir

Etapa	Herramienta ingenieril	Objetivo	Utilidad	Actividad
Definir	Gemba walk	Mejorar el conocimiento y la comprensión de los procesos de trabajo en el lugar donde ocurren a través de la observación directa.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar problemas y oportunidades de mejora. • Mejorar la comunicación y el trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Observación directa de los procesos. • Conversaciones con los encargados de cada actividad.
	Diagrama de flujo	Representar visualmente el flujo del proceso estudiado.	<ul style="list-style-type: none"> • Visualización y comprensión del proceso. • Identificación de mejoras y optimización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de las actividades del proceso.
	Diagrama pepsu (sipoc)	Proporcionar una visión general clara y concisa de un proceso identificando los elementos esenciales.	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión del proceso. • Identificación de los factores críticos. • Identificación de áreas de mejora. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de insumos. • Mapeo del proceso.

Nota: Esta tabla muestra un resumen de la etapa de definir

3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto

La fase de medición implica identificar como se manifiesta el problema con el propósito de diagnosticar y tener bases para examinar la información cualitativa recolectada en la etapa de definición utilizando el análisis del enfoque DMAIC, con el objetivo de establecer un diagnóstico preciso y organizado del problema de este proyecto.

Figura 17. Medición



Fuente. Elaboración propia

3.2.1 Recolección de tiempos

Ayudará a analizar y medir el tiempo requerido para cada tarea con un cronometro y se toman el tiempo en las diferentes etapas de cada proceso. Su utilidad es la estimación precisa del tiempo, la identificación de oportunidades de mejora, la asignación adecuada de recursos y la evaluación del desempeño de las actividades del proceso.

Objetivo:

Analizar y medir el tiempo requerido para completar una tarea o actividad específica dentro de un proceso.

Utilidad:

- Estimación precisa del tiempo requerido.
- Asignación adecuada de recursos.

Actividad:

- Toma de tiempo de cada actividad.
- Registro y análisis de los datos.

3.2.2 Procesamiento de datos

Nos ayudara a manipular, transformar y organizar todos los datos de una manera eficiente para obtener información significativa y tomar decisiones correctas.

Objetivo:

Consiste en convertir datos brutos en información útil y significativa, aplicando la limpieza, tanto la transformación y la organización de los datos para que puedan ser analizados y comprendidos de manera más fácil y efectiva.

Utilidad:

- Toma de decisiones informadas.
- Optimización de recursos.

Actividad:

- Limpieza de datos.
- Transformación de datos.
- Modelado de datos

3.2.3 Análisis de datos

Permitirá examinar los datos para obtener información significativa y tomar decisiones correctas.

Objetivo:

El análisis de datos busca extraer información valiosa y relevante de conjuntos de datos, lo que incluye descubrir patrones y tendencias.

Utilidad:

- Toma de decisiones.
- Identificación de patrones y tendencias.

- Optimización de procesos.

Actividad:

- Análisis estadístico.
- Visualización de datos.
- Validación y verificación.

Tabla 2.

Etapa Medir

Etapa	Herramienta ingenieril	Objetivo	Utilidad	Actividad
Medir	Recolección de tiempos	Analizar y medir el tiempo requerido para completar una tarea o actividad específica dentro de un proceso	<ul style="list-style-type: none"> • Estimación precisa del tiempo requerido. • Asignación adecuada de recursos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de tiempo de cada actividad. • Registro y análisis de los datos.
	Procesamiento de datos	Consiste en convertir datos brutos en información útil y significativa, aplicando la limpieza, tanto la transformación y la organización de los datos para que puedan ser analizados y comprendidos de manera más fácil y efectiva.	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones informadas. • Optimización de recursos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de datos. • Transformación de datos. • Modelado de datos
	Análisis de datos	El análisis de datos busca extraer información valiosa y relevante de conjuntos de datos, lo que incluye descubrir patrones y tendencias	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones. • Identificación de patrones y tendencias. • Optimización de procesos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis estadístico. • Visualización de datos. • Validación y verificación.

Nota: Esta tabla muestra un resumen de la etapa de medir

3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio

En la etapa de mejora se realiza un análisis de la información recopilada en las etapas anteriores para su estudio correspondiente utilizando las herramientas propuestas para esta fase del proyecto.

Figura 18. Mejora



Fuente. Elaboración propia

3.3.1 5 por que

Esta herramienta es valiosa en las situaciones donde es esencial comprender completamente las razones detrás de un problema para poder llegar a implementar soluciones efectivas al problema.

Objetivo:

Identificar la causa raíz de un problema al cuestionar repetidamente para profundizar en las capas de causas

Utilidad:

- Proporciona una comprensión más profunda de las causas subyacentes.
- Facilita la resolución efectiva y permanente del problema.

Actividad:

- Plantear la pregunta "¿Por qué?" en respuesta a un problema específico.

- Repetir la pregunta "¿Por qué?" varias veces, explorando causas y efectos.
- Continuar hasta que se identifique la causa raíz del problema.

3.3.2 Diagrama de dispersión

Permitirá conocer y comprender la relación entre dos variables, para el análisis de procesos, la identificación de factores que afectan el rendimiento y la toma de decisiones informada sobre mejoras o ajustes necesarios.

Objetivo:

Visualizar la relación entre dos variables para identificar patrones, tendencias o posibles correlaciones.

Utilidad:

- Facilita la identificación de la naturaleza de la relación entre dos variables.
- Permite visualizar la dispersión de los datos, identificando la concentración y dispersión de los puntos en el gráfico.
- Ayuda a entender la dirección y la fuerza de la relación entre las variables.

Actividad:

- Analizar la disposición de los puntos en el gráfico para identificar patrones o tendencias.
- Interpretar la dirección y la intensidad de la relación entre las variables.

3.3.3 Diagrama Ishikawa

Esta herramienta ayudara a identificar, visualizar y comprender las causas del problema, identificando las relaciones entre las diferentes causas y sus efectos, lo que facilita la observación de la causa raíz y la generación de soluciones efectivas.

Objetivo:

Identificar y visualizar las posibles causas de un problema o fenómeno no deseado en un proceso.

Utilidad:

- Identificación de causas.
- Análisis de relaciones.

Actividad:

- Definición del problema.
- Identificación de la causa raíz

Tabla 3.

Etapa Analizar

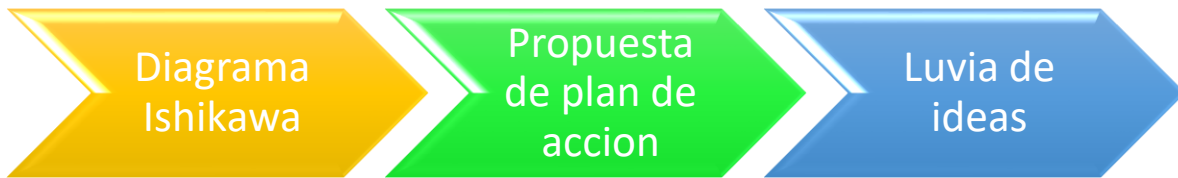
Etapa	Herramienta ingenieril	Objetivo	Utilidad	Actividad
Analizar	5 por que	Identificar y visualizar las posibles causas de un problema o fenómeno no deseado en un proceso.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de causas. • Análisis de relaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definición del problema. • Identificación de la causa raíz.
	Diagrama Ishikawa	Identificar y visualizar las posibles causas de un problema o fenómeno no deseado en un proceso.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de causas. • Análisis de relaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definición del problema. • Identificación de la causa raíz.
	Diagrama de dispersión	Establecer un camino claro y detallado que guíe la ejecución de acciones con el propósito de resolver un problema.	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones informadas. • Seguimiento y control. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de situación actual. • Identificación de estrategias y acciones. • Cronograma de ejecución.

Nota: Esta tabla muestra un resumen dela etapa de analiza

3.4 Metodología para la implementación del proyecto

Es el desarrollo del plan de acción propuesto en la etapa de análisis con el fin de identificar que hay que mejorar entre lo diagnosticado y el plan de acción propuesto. La cuarta etapa del enfoque DMAIC implica la determinación de la solución a implementar, para lo cual se debe desarrollar un plan que contenga propuestas para su correspondiente mejora.

Figura 18. Mejora



Fuente. Elaboración propia

3.4.1 Propuesta de plan de acción

Permitirá diseñar un conjunto de pasos concretos y estrategias para abordar un problema específico, alcanzar un objetivo.

Objetivo:

Establecer un camino claro y detallado que guíe la ejecución de acciones con el propósito de resolver un problema.

Utilidad:

- Toma de decisiones informadas.
- Seguimiento y control.

Actividad:

- Análisis de situación actual.
- Identificación de estrategias y acciones.

- Cronograma de ejecución.

3.4.2 Lluvia de ideas

Ayudará a generar un flujo libre de ideas y soluciones creativas, la identificación de oportunidades y la mejora de la toma de decisiones. Las actividades incluyen la definición del objetivo, establecimiento de reglas, generación de ideas individuales, compartir y agrupar ideas, discusión y desarrollo de ideas, evaluación y selección de ideas, y planificación de acciones.

Objetivo:

Generar un flujo libre de ideas y soluciones creativas para abordar un problema.

Utilidad:

- Generación de ideas.
- Identificación de nuevas oportunidades.
- Mejora toma de decisiones.

Actividad:

- Definición del objetivo.
- Discusión y desarrollo de ideas.

Tabla 4.

Etapa Implementar

Etapa	Herramienta ingenieril	Objetivo	Utilidad	Actividad
Implementar	Propuesta de plan de acción	Establecer un camino claro y detallado que guíe la ejecución de acciones con el propósito de resolver un problema.	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones informadas. • Seguimiento y control. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de situación actual. • Identificación de estrategias y acciones. • Cronograma de ejecución.
	Lluvia de ideas	Generar un flujo libre de ideas y soluciones creativas para abordar un problema.	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de ideas. • Identificación de nuevas oportunidades. • Mejora toma de decisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definición del objetivo. • Discusión y desarrollo de ideas.

Nota: Esta tabla muestra un resumen de la etapa de implementar

3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados

En la última etapa se logra una vez finalizada la implementación del proyecto, por lo tanto, es necesario iniciar con un plan de control que permita verificar que las mejoras logradas se estén cumpliendo de manera óptima.

Figura 19. Verificación



Fuente. Elaboración propia

3.5.1 Costo-beneficio

La presente herramienta nos ayudara a evaluar y comparar los costos y beneficios asociados con el proyecto en marcha, permitiendo determinar e identificar si los beneficios esperados justifican los costos incurridos y con ello proporciona una base para la toma de decisiones.

Objetivo:

Evaluar y comparar los costos y beneficios asociados con el proyecto.

Utilidad:

- Comparación de costos.
- Análisis de rentabilidad.

Actividad:

- Cálculo del costo y beneficio netos.
- Evaluación de la tasa de retorno.

3.5.1 Costo-desempeño

Permitirá la reducción de tiempos, aumentar producción y como tanto aumentar productividad.

Objetivo:

Medir y evaluar cuánto cuesta lograr un cierto nivel de desempeño y si este desempeño es efectivo para alcanzar los objetivos establecidos.

Utilidad:

- Optimización de recursos.
- Toma de decisiones.

Actividad:

- Evaluación del desempeño actual.
- Análisis de costo-desempeño.
- Monitoreo continuo.

Tabla 5.

Etapa Verificación

Etapa	Herramienta ingenieril	Objetivo	Utilidad	Actividad
Verificación	Costo-beneficio	Evaluar y comparar los costos y beneficios asociados con el proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Comparación de costos. • Análisis de rentabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo del costo y beneficio netos. • Evaluación de la tasa de retorno.
	Costo-desempeño	Medir y evaluar cuánto cuesta lograr un cierto nivel de desempeño y si este desempeño es efectivo para alcanzar los objetivos establecidos.	<ul style="list-style-type: none"> • Optimización de recursos. • Toma de decisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación del desempeño actual. • Análisis de costo-desempeño. • Monitoreo continuo.

Nota: Esta tabla muestra un resumen de la etapa de verificación

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ

4.1 Diagrama de flujo

El proceso de producción de los palillos para chocobanano en la empresa Premier Especialistas en Madera sería el siguiente:

El proceso de creación empieza a la hora de la colocación del tronco en la máquina de torneado para así poder lograr laminas uniformes de madera con un grosor de 3.5 mm de ancho ya previamente establecido.

A continuación, se para al proceso de guillotinado en el cual las láminas son debidamente recortadas por la guillotina para así llegar a obtener palillos con su correspondiente medida de 100mm de alto y 6 mm de ancho.

Al terminar el proceso de corte debidamente los palillos son transportados por una banda hasta llegar al proceso de secado, para cuando ya estarían correspondientemente empacado no generen humedad o algún mal trato a la hora de envío nacional o internacional.

Seguidamente pasarían por el pulidor el cual pule debidamente cada palito con el rose entre sí para poder lograr un producto lo más uniformemente posible.

Al llegar al proceso de tamizaje se separan los palillos con alguna imperfección o de tamaño inconforme y los que si pasan la prueba serán envasados para seguir el proceso de creación.

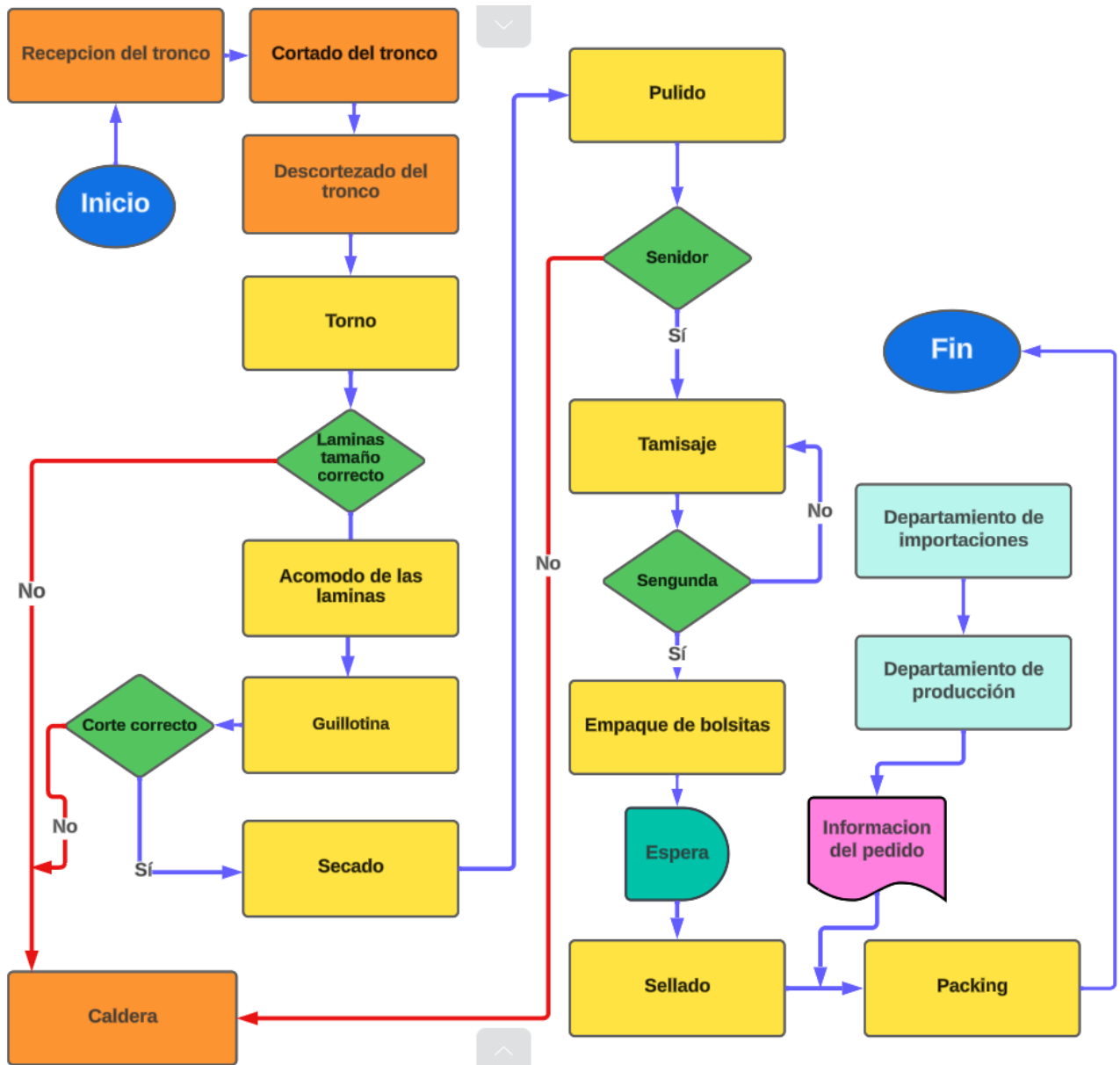
Cumpliendo todos los estándares se llega al proceso de empaque en el cual se procede a ir llenado las bolsitas con una cantidad aproximada de 150 palillos en cada una.

Seguidamente se procede con el correspondiente sellado de cada una de las bolsitas.

Ya al finalizar el proceso se procede con el packing dependiendo del pedido correspondiente, el cual podrán ser cajas de 24, 36 o ya sean de 70 bolsitas por caja.

A continuación, se muestra el diagrama del proceso.

Figura 20. Diagrama de flujo



Fuente. Elaboración propia

4.2 Hoja de recolección de tiempos observados

Se llevara a cabo 30 tomas de tiempos en dos semanas diferentes en la planta de producción de la empresa Premier Especialistas en Madera y con ello poder encontrar variaciones entre tomas.

A continuación, se presenta la plantilla para lograr la toma de tiempos:

Tabla 6.

Toma de tiempos

Analista:			
Operador(a):			
Fecha		Fecha	
Toma #1	tiempo	Toma #2	tiempo
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	
6		6	
7		7	
8		8	
9		9	
10		10	
11		11	
12		12	
13		13	
14		14	
15		15	
16		16	
17		17	
18		18	
19		19	
20		20	
21		21	
22		22	
23		23	
24		24	
25		25	
26		26	

27		27	
28		28	
29		29	
30		30	

Nota: Esta tabla muestra la plantilla para la toma de tiempos correspondiente

4.3 Toma de tiempos

A continuación, en las siguientes tablas se tomaron los tiempos de dos muestras en dos semanas diferentes y cada muestra de tiempos correspondiente con 30 tomas, en las que también se pudo apreciar el tiempo mayor y menor.

4.3.1 Torno

Tabla 7.
Torno

	Suma		Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar
	Muestra 1	Muestra 2			
Mayor	01:44	01:41	01:17	14%	01:28
Menor	00:50	00:53			
Suma total	13:17	16:10		00:10	
Promedio	01:14	01:20			

Nota: Esta tabla muestra el tiempo estándar para el proceso de torno

Como se puede apreciar en el cuadro anterior correspondiente al torno presenta un tiempo normal de un minuto con 17 segundos, 10 segundos de suplementos y con el resultado de tiempo estándar para el proceso mencionado de un minuto con 28 segundos.

4.3.2 Guillotina

Tabla 8.
Guillotina

	Suma		Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar
	Muestra 1	Muestra 2			
Mayor	07:14	07:05	06:42	14%	07:38
Menor	06:11	06:10			
Suma total	11:13	07:01		00:56	
Promedio	06:46	06:38			

Nota: Esta tabla muestra el tiempo estándar para el proceso de guillotina

Como se puede apreciar en el cuadro anterior correspondiente a la guillotina presenta un tiempo normal de 6 minutos con 42 segundos, 56 segundos de suplementos y con el resultado de tiempo estándar para el proceso mencionado de 7 minutos con 38 segundos.

4.3.3 Secado

Tabla 9.
Secado

	Suma	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar
	Secado			
Suma total	14:55	14:55	14%	17:00
Promedio	14:55			
			02:05	

Nota: Esta tabla muestra el tiempo estándar para el proceso de secado

Como se puede apreciar en el cuadro anterior correspondiente al secado presenta un tiempo normal de 14 minutos con 55 segundos, 2 minutos con 5 segundos de suplementos y con el resultado de tiempo estándar para el proceso mencionado de 17 minutos con 0 segundos.

4.3.4 Pulido

Tabla 10.
Pulido

	Suma Pulido	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar
Suma total	34:20	34:20	14%	40:00
Promedio	34:20			
			05:40	

Nota: Esta tabla muestra el tiempo estándar para el proceso de pulido

Como se puede apreciar en el cuadro anterior correspondiente al pulido presenta un tiempo normal de 34 minutos con 20 segundos, 5 minutos con 40 segundos de suplementos y con el resultado de tiempo estándar para el proceso mencionado de 40 minutos con 0 segundos.

4.3.5 Tamizaje

Tabla 11.
Tamizaje

	Suma		Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar
	Muestra 1	Muestra 2			
Mayor	05:04	05:03	04:23	14%	05:00
Menor	03:23	03:45			
Suma total	06:33	16:51		00:36	
Promedio	04:13	04:33			

Nota: Esta tabla muestra el tiempo estándar para el proceso de tamizaje

Como se puede apreciar en el cuadro anterior correspondiente al tamizaje presenta un tiempo normal de 4 minutos con 23 segundos, 36 segundos de suplementos y con el resultado de tiempo estándar para el proceso mencionado de 5 minutos con 0 segundos.

4.3.6 Empacado

Tabla 12.
Empacado

	Suma		Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar
	Muestra 1	Muestra 2			
Mayor	00:05	00:04	00:02	14%	00:03
Menor	00:02	00:01			
Suma total	01:34	01:16		00:00	
Promedio	00:03	00:02			

Nota: Esta tabla muestra el tiempo estándar para el proceso de empacado

Como se puede apreciar en el cuadro anterior correspondiente al empacado presenta un tiempo normal de 2 segundos, 0 segundos de suplementos y con el resultado de tiempo estándar para el proceso mencionado de 3 segundos.

4.3.7 Sellado

Tabla 13.
Sellado

	Suma	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar
	Sellado			
Suma total	00:06	00:06	14%	00:06
Promedio	00:06			
			00:00	

Nota: Esta tabla muestra el tiempo estándar para el proceso de sellado

Como se puede apreciar en el cuadro anterior correspondiente al empacado presenta un tiempo normal de 6 segundos, 0 segundos de suplementos y con el resultado de tiempo estándar para el proceso mencionado de 6 segundos.

4.3.8 Packing

El proceso de packing depende del tipo de pedido que se estaría realizando, el cual cuenta con 3 tipos diferentes, 24 bolsitas, 36 bolsitas y de 70 bolsitas.

Tabla 14.
Packing

	Suma	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar
	24 bolsitas			
Suma total	00:20	00:20	14%	00:22
Promedio	00:20			
			00:02	

	Suma	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar
	36 bolsitas			
Suma total	00:40	00:40	14%	00:45
Promedio	00:40			
			00:05	

	Suma	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar
	70 bolsitas			
Suma total	02:05	02:05	14%	02:22
Promedio	02:05			
			00:17	

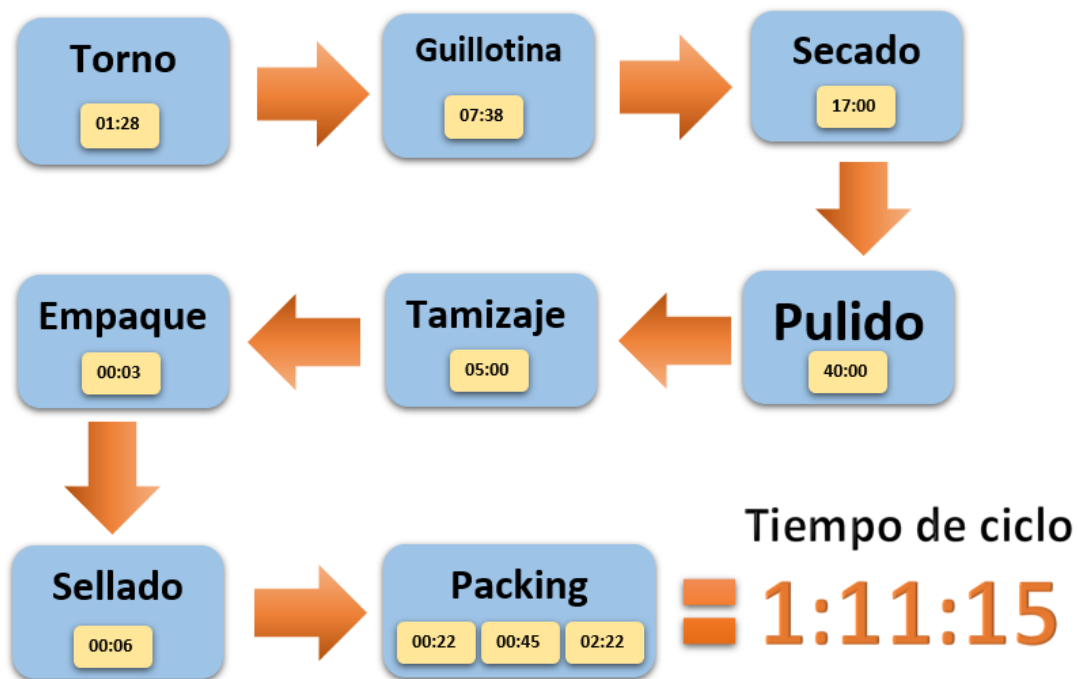
Nota: Esta tabla muestra el tiempo estándar para el proceso de packing

Como se logra apreciar en los cuadros anteriores el tiempo estándar para el packing de 24 bolsitas sería de 22 segundos, 36 bolsitas sería de 45 segundos y la de 70 bolsitas con 2 minutos y 22 segundos de tiempo estándar.

4.4 Tiempo de ciclo

A continuación, se presenta el ciclo de producción de los palillos para chocobanano con sus correspondientes tiempos estándar para cada etapa del proceso.

Figura 21. Tiempo de ciclo



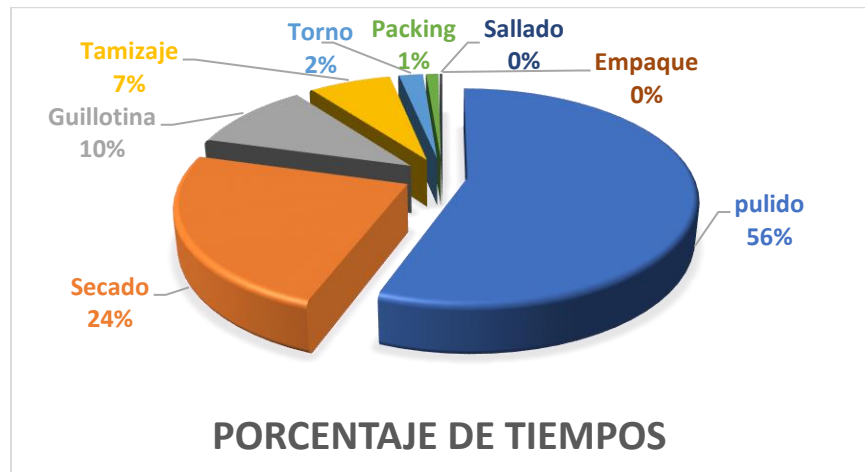
Fuente. Elaboración propia

4.5 Graficas circulares

Una vez ya realizada la toma de tiempos en cada etapa del proceso de fabricación de los palillos para chocobananos con su correspondiente tiempo estándar, procedo a la creación de la gráfica pastel para poder observar de manera más fácil el tiempo de realización de cada etapa.

A continuación, se muestran gráficas circulares con cada tiempo de los procesos en segundos y su porcentaje de duración en el tiempo de ciclo.

Figura 22. Porcentaje de tiempos



Fuente. Elaboración propia

En la gráfica número 3 podemos apreciar que el proceso de pulido y secado serían las de mayor demora en la finalización de su trabajo, ya que ambas se llevarían el 80% del tiempo de ciclo, lo cual significa mucho para solo dos tareas

4.6 Capacitaciones

Actualmente la empresa presenta un programa escaso de capacitaciones para la mejora continua tanto de su equipo como la empresa misma el cual podría traer afectaciones a futuro o así mismos fallos innecesarios en algún momento.

4.7 Equipo de protección

La empresa Premier Especialistas en Madera SA les brinda a sus socios colaboradores ciertos equipo de protección para una sana vida laboral.

Tales equipos de protección serían los siguientes:

- ✓ Cinturón de seguridad
- ✓ Lestes de protección
- ✓ Guantes de protección

- ✓ Tapones para los oídos
- ✓ Casco de seguridad
- ✓ Zapatos punta de acero

En la siguiente figura podemos observar un ejemplo del equipo de protección que les brinda la mencionada empresa a sus colaboradores.

Figura 23. Equipo de protección



Fuente. Bing image creator

El uso correcto del equipo de protección personal es de suma importancia para garantizar la seguridad y la salud en el trabajo y con ello poder prevenir lesiones y enfermedades, el uso de EPP crea un ambiente de trabajo más seguro y productivo para todos los involucrados. El EPP es una inversión en la seguridad y el bienestar de los colaboradores en la empresa.

4.8 Demarcaciones

En entornos de las empresas y bodegas donde se llegar a dar uso de los montacargas, la seguridad de los colaboradores es primordial. Los carritos montacargas son vehículos pesados y potencialmente peligrosos por el cargamento que pueden llegar a transportar, por lo que es de suma importancia llegar implementar medidas para garantizar la seguridad de los colaboradores y visitantes. Las principales formas más efectivas son a través de las marcaciones en el suelo y el señalamiento claro de las rutas que deben seguir estos montacargas. Las

marcaciones tienen un propósito de guiar el tráfico de ellos a través de rutas seguras y con ello prevenir accidentes que se puedan afectar tanto a los colaboradores como visitantes de la planta de producción.

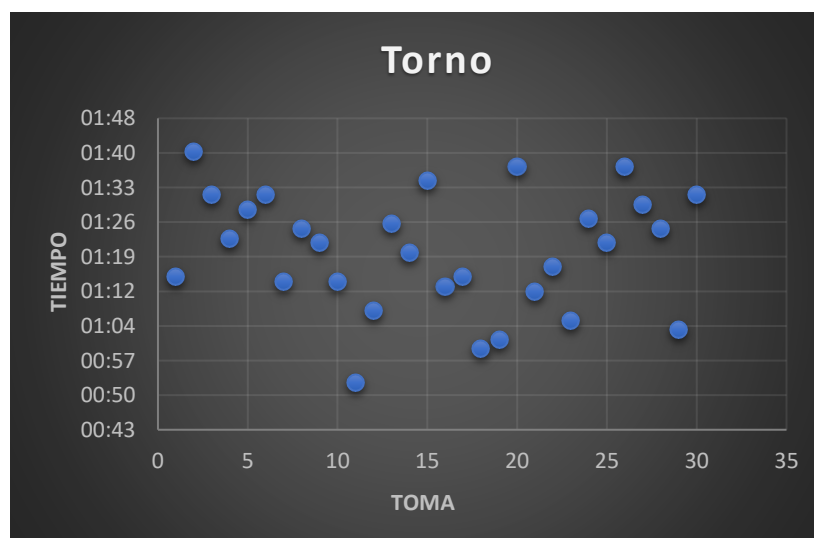
Las principales funciones de una buena demarcación serial las siguientes:

- ✓ Prevención de accidentes
- ✓ Orden
- ✓ Eficiencia operativa

4.9 Diagrama de dispersión

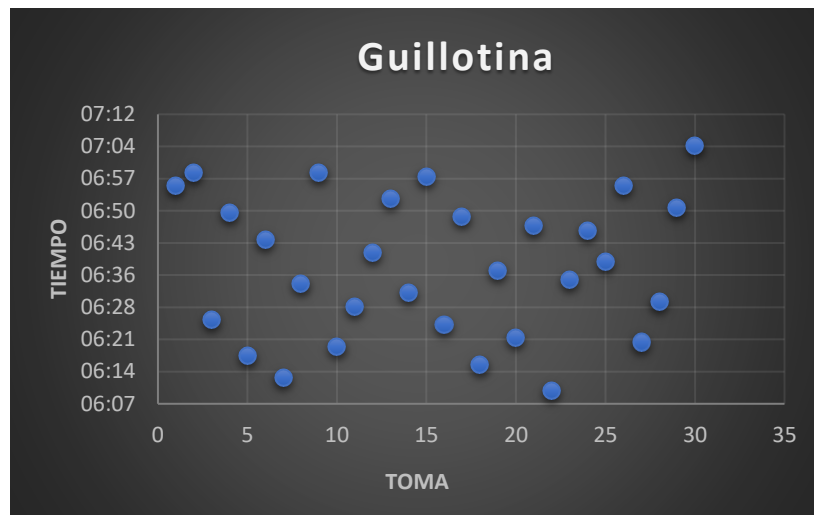
A continuación, se presentan 3 figuras de diagrama de dispersión, al observarlas podemos analizar visualmente la dispersión de los puntos y comenzar a inferir la naturaleza de la relación entre las variables.

Figura 25. Dispersión turno



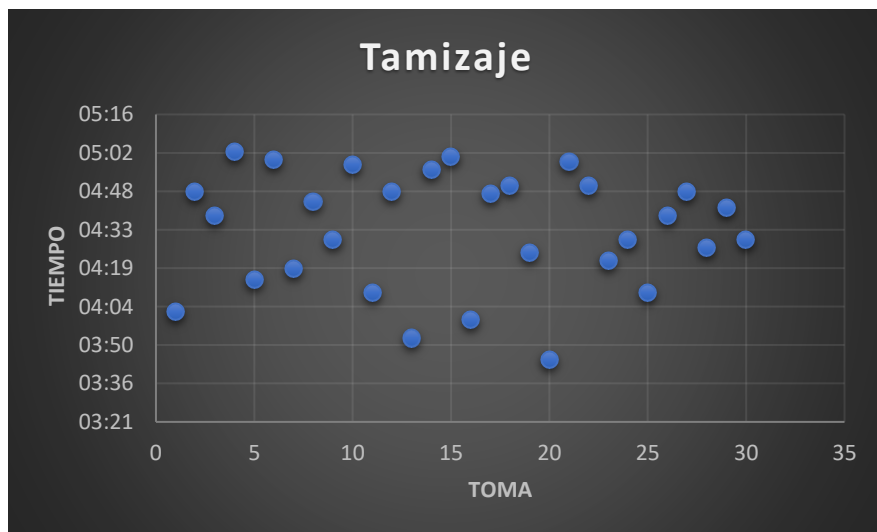
Fuente. Creación propia

Figura 26. Dispersión guillotina



Fuente. Creación propia

Figura 27. Dispersión tamizaje



Fuente. Creación propia

En las figuras anteriores, se presenta una visualización más clara de las variaciones en los tiempos de finalización durante 30 ciclos en las diversas etapas de la fabricación de los palillos para chocobanano, las cuales presentan una correlación nula.

4.10. 5 por que

4.10.5.1 Tiempos

1- ¿Por qué hay variación en los tiempos de producción?

Porque no tenemos tiempos estándar establecidos para cada etapa de la creación de los palillos de chocobanano.

2- ¿Por qué no hay tiempos estándar establecidos para cada etapa?

Porque no se ha realizado un análisis detallado para determinar los tiempos estándar, lo cual ha llevado a una falta de referencia consistente.

3- ¿Por qué no se ha realizado un análisis detallado para determinar los tiempos estándar?

Porque no contamos con un método formal o proceso para medir y establecer tiempos estándar en cada etapa de la producción.

4- ¿Por qué no contamos con un método formal o proceso para medir y establecer tiempos estándar?

Porque no se ha asignado la responsabilidad de desarrollar y mantener procedimientos formales para la medición de tiempos estándar en el proceso de fabricación.

5- ¿Por qué no se ha asignado la responsabilidad de desarrollar procedimientos formales?

Porque la falta de asignación de responsabilidades específicas ha llevado a una falta de claridad sobre quién debería encargarse de establecer y mantener los tiempos estándar.

4.10.5.2 Trazabilidad

1- ¿Por qué no hay una trazabilidad adecuada de los troncos en la empresa?

Porque no contamos con un sistema de marcación o identificación eficiente para los troncos que ingresan.

2- ¿Por qué no hay un sistema de marcación eficiente para los troncos?

Porque no se ha implementado un método de seguimiento de los troncos desde su llegada hasta su utilización en el proceso de producción.

3- ¿Por qué no se ha implementado un método de seguimiento de los troncos?

Porque no hay una asignación clara de responsabilidades para desarrollar e implementar un sistema de trazabilidad.

4- ¿Por qué no hay una asignación clara de responsabilidades?

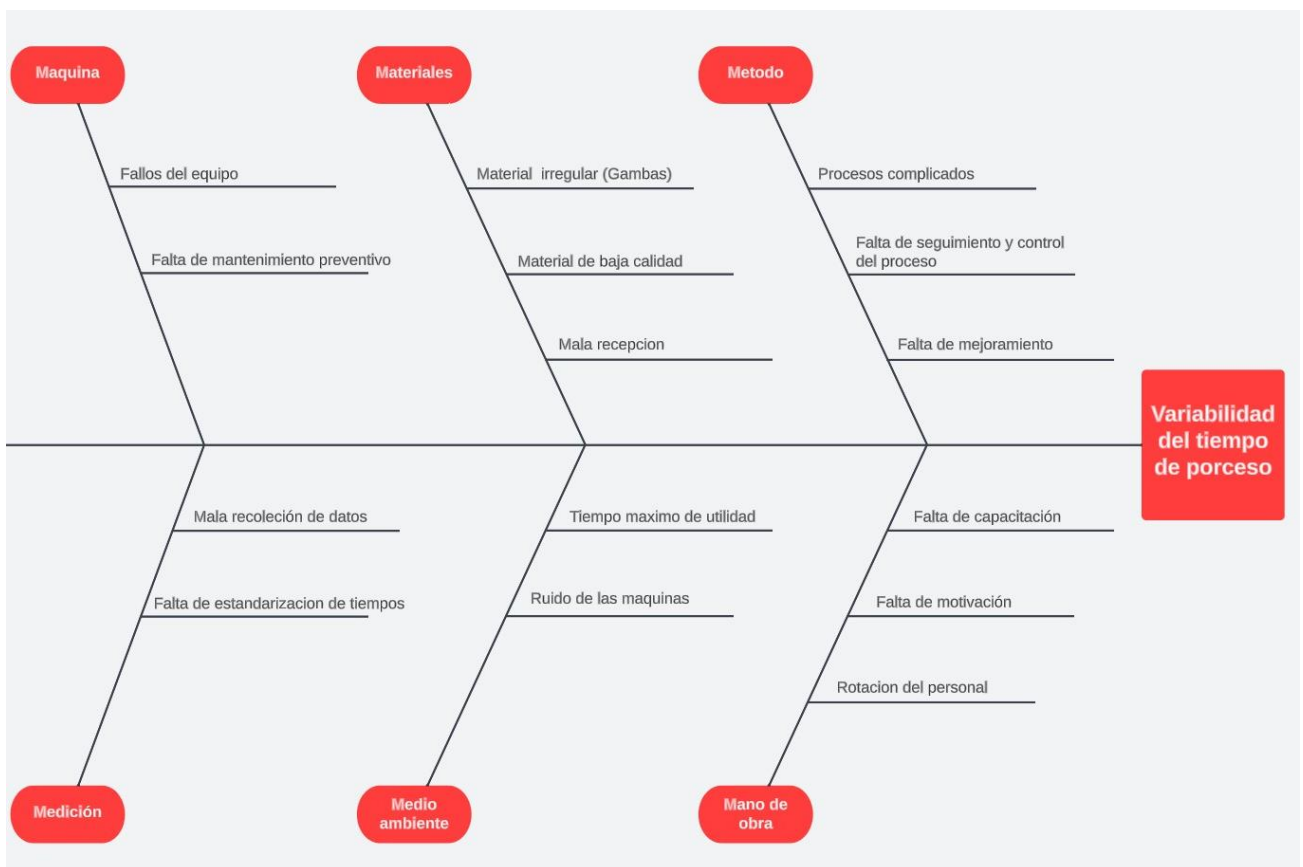
Porque la falta de conciencia sobre la importancia de la trazabilidad y la ausencia de políticas internas han llevado a la omisión de esta función.

5- ¿Por qué no hay conciencia sobre la importancia de la trazabilidad y políticas internas?

Porque no se ha llevado a cabo una comunicación efectiva y capacitación sobre la relevancia de la trazabilidad y la implementación de políticas internas para su ejecución.

4.11 Diagrama Ishikawa

Figura 28. Diagrama Ishikawa



Fuente. Elaboración propia

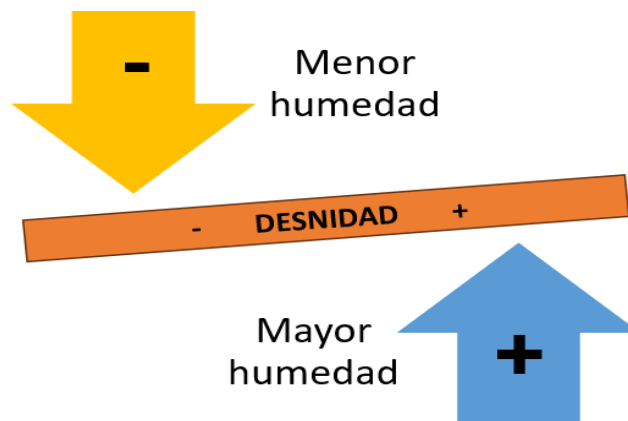
A continuación, se va a dar una mejor explicación de cada correspondiente segmento del diagrama Ishikawa que podemos apreciar en la figura número 21.

4.11.1 Materiales

1) Material irregular: El principal insumo en la empresa es la madera y los troncos como cualquier tronco no es uniformemente circular o perfecto ellos poseen gambas (ondulaciones alrededor del tronco), no todos los troncos las poseen ni tampoco en todo su largo, pero cuando llega uno así hace la tarea más lenta y no solo a la hora del descortezado si no también en el torno, porque habría que ir quitando más capas de madera hasta cuando ya llegue el tronco a ser perfectamente circular.

2) Material de baja calidad: Cuando llega un tronco con baja densidad él tiene muchas más posibilidades de que se llegue a quebrar en la tarea del torneado, ya que si ciertos troncos fueron talados de una zona cercada a un río o de una zona con mucha humedad hace que los troncos lleguen a tener menos densidad.

Figura 29. Densidad



Fuente. Elaboración propia

3) Mala recepción: A la hora que llega el proveedor a dejar más troncos en la empresa y en la zona de descarga de ellos no tiene un buen diseño o una buena

planificación para tener en uso el método PEPS primeros en entrar primeros en salir y es algo que no se encuentra en la empresa actualmente ya que los troncos tienen una vida útil de 10 días ya más de eso se empiezan a dañar y cuando llega el proveedor y hay troncos de hace varios días ahí aun pone los nuevos encima lo que hace que no haya un buen orden de uso.

4.11.2 Método

1) Procesos complicados: Una de las principales tareas a la hora de la creación de la mayoría de los productos de dicha empresa es con madera y la principal tarea sería el descortezado de los troncos para que puedan seguir su proceso de creación de cualquier cantidad de productos y esta misma tarea es una de las más duras ya que se ocupa del 100% de fuerza hombre para dejar los troncos limpios y listos para continuar con la producción y además no todos los troncos poseen un radio uniformemente lo cual dificulta y retrasa la tarea.

2) Falta de seguimiento y control:

3) Falta de mejoramiento del proceso: El proceso de fabricación de los palillos de chocobanano ha llegado a hacer casi el mismo desde hace muchos años solo con pequeños cambios en el pero no muy relevantes para una mejora significativa.

4.11.3 Mano de obra

1) Falta de capacitación: la cual puede llegar a crear insatisfacción de los colaboradores tanto como la baja productividad de estos.

2) Falta de motivación: Fuertes supervisiones de los encargados lo que llega a afectar el rendimiento de los colaboradores de la empresa.

3) Rotación del personal: Afecta a la hora de la creación de buenos lazos entre colaboradores y un buen equipo de trabajo lo que llevaría a problemas de eficiencia.

4.11.4 Medición

1) Mala recolección de datos: Personal no muy familiarizado para ciertas tareas de la empresa.

2) Falta de estandarización de tiempos: La empresa no posee tiempo estándar para cada tarea en el proceso de creación de los palillos de chocobanano.

Después de realizar un análisis exhaustivo, se ha identificado que las principales causas subyacentes son: la falta de capacitación del personal, una recepción deficiente del material, una recolección inadecuada de datos y una notable dispersión en los tiempos de los procesos.

CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

5.1 Propuesta de plan de acción

En el punto anterior podemos observar el diagrama Ishikawa con sus correspondientes etapas en la cual se muestran detalladamente las causas principales por la que ocasionan la variabilidad de tiempos en la producción de los palillos para chocobanano.

En respuesta a esta circunstancia, se desarrolla un plan de mejora que incorpora diversas alternativas para sus correspondientes causas, este plan se fundamenta en la aplicación de técnicas específicas que están orientadas a contrarrestar las causas subyacentes.

En la siguiente tabla las etapas y sus correspondientes propuestas a implementar en el proceso de fabricación de los mencionados palillos.

Tabla 15.
Propuestas

Etapa	Propuesta
Materiales	Establecer un sistema de identificación claro y consistente para los materiales que llegan, facilitando la identificación de lotes y fechas de entrada de los troncos de madera
Método	Estableciendo KPI de productividad, relevantes para cada etapa, permitiendo medir su eficiencia, favoreciendo a la creación de reportes, implementación de una banda selladora entre el proceso de empaclado y sellado.
Mano de obra	Creación de encuestas de satisfacción para comprender las preocupaciones y expectativas de los empleados, mejorando la cultura organizacional para fomentar un ambiente de trabajo positivo y colaborativo, implementación de mediciones de desempeño de los colaboradores.

Medición	Implementación de KPIs y dashboard de tiempos de producción y cantidad.
----------	---

Nota: Esta tabla muestra las propuestas para los principales fallos encontrados

5.1.1 Propuesta de Materiales

Para esta etapa presento esta propuesta para una mejor gestión de inventarios y con ello poder cumplir con el método PEPS del primero en entrar primero en salir y evitar desperdicio de material y pérdida de tiempos.

➤ Creación de Códigos de Identificación:

Un sistema de códigos de identificación claro y consistente para los troncos de madera que llegan al almacén, facilitando la gestión de lotes y fechas de entrada.

Aspectos para tomar en cuenta a la hora de creación de un código:

❖ Formato Estructurado:

- 1) Establecer un formato estructurado para los códigos que permita una rápida interpretación.
- 2) Por ejemplo, usar una combinación de letras y números que representen cada elemento clave.

❖ Específicos y Únicos:

- 1) Asegurarse de que cada código sea específico y único para cada lote de troncos.
- 2) Evitar repeticiones y confusiones para garantizar diferencia entre los códigos asignados.

❖ Codificación de la Especie de Madera:

- 1) Asignar códigos específicos para representar las diferentes especies de madera.
- 2) Por ejemplo, “G” para guácimo, “M” para mastate, “S” para sagrigo, entre otros más

❖ Identificación del Proveedor:

- 1) Utilizar códigos que identifiquen claramente a cada proveedor.
- 2) Se puede asignar códigos numéricos o alfanuméricos para representar diferentes proveedores.

❖ Tamaño y Dimensiones:

- 1) Incluir códigos que reflejen el tamaño y las dimensiones de los troncos.
- 2) Esto podría ser a través de códigos numéricos que representen la longitud, diámetro.

❖ Fecha de Recepción:

- 1) Incorporar la fecha de recepción en el código para facilitar el seguimiento temporal.
- 2) Usar un formato de fecha específico, como año-mes-día.

✓ Ejemplo de Código Completo:

Un ejemplo de código podría ser algo como “G-01-A-20230812”, donde:

“G” representa la especie de pino.

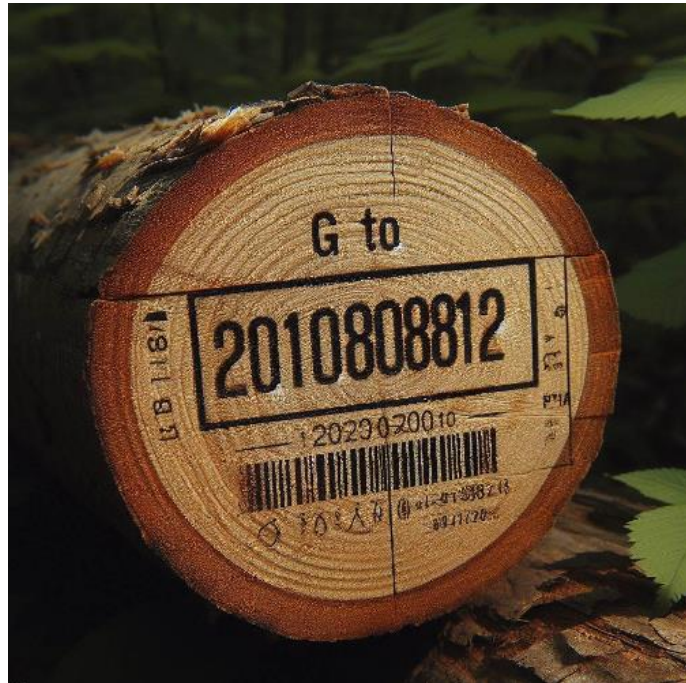
“01” es el código único del proveedor.

“H” podría representar alguna característica adicional.

“20230812” sería la fecha de recepción en formato año-mes-día.

Con esta mejora ayuda a la fácil identificación de los troncos ayudando a su trazabilidad y a la gestión de inventarios en la empresa así evitando excedentes o faltantes de troncos para la producción.

Figura 30. Ejemplo de código



Fuente. Elaboración propia: Bing image creator

5.1.2 Propuesta de Maquina

Permitirá medir el tiempo durante el cual un activo o equipo de la empresa se encuentra operando y disponible para su correspondiente uso.

KPI de disponibilidad de equipos

Formula de disponibilidad: (tiempo de funcionamiento/tiempo total de disponibilidad)
x 100

Interpretación para el KPI:

- Un valor del 100% indica que el equipo estuvo operativo durante todo el tiempo en que debería haber estado disponible.
- Un valor menor al 100% indica pérdida de tiempo de funcionamiento debido a paradas no programadas o mantenimiento.

5.1.3 Propuesta de Mano de obra

5.1.3.1 Encuesta de satisfacción de los colaboradores

La implementación de una encuesta entre los colaboradores de la planta de producción se presenta como una herramienta fundamental para obtener datos relevantes que respalden la toma de decisiones administrativas, optimicen la eficiencia operativa y promuevan el bienestar integral de los empleados.

Algunos de los objetivos que se logran a través de este tipo de encuesta:

- Evaluación del clima laboral
- Identificación de problemas
- Recopilación de feedback sobre procesos y equipos
- Medición del nivel de compromiso
- Recolección de ideas para la mejora continua
- Evaluación de la comunicación interna
- Monitoreo de la salud y seguridad Laboral
- Medición de la satisfacción laboral

5.1.3.2 Capacitaciones

Se propone plan completo de capacitaciones semestrales, con el objetivo esencial de garantizar el progreso constante y eficiencia del personal de planta y de los supervisores jerárquicos. Este enfoque estratégico busca fortalecer las habilidades, conocimientos y competencias de todos los colaboradores, promoviendo un

ambiente laboral enriquecido y propicio para el crecimiento profesional, la finalidad es contribuir al éxito organizacional de Premier mediante el constante perfeccionamiento y actualización de las capacidades del equipo correspondiente.

En el cual se estaría enfocando primordialmente en el área de planta de producción tanto superiores de la planta en el tema correcto de los KPIs y mantener una buena trazabilidad como de los colaboradores en mejora de los procesos de fabricación y mejora del trabajo en equipo.

Gestión de KPIs:

- ✓ Enfocar las capacitaciones a los encargados de la planta de las habilidades necesarias para gestionar eficientemente los indicadores clave de rendimiento (KPIs).

Trazabilidad y Gestión de Materiales:

- ✓ Reforzar la identificación y registro adecuado de cada tronco, asegurando el seguimiento desde su llegada hasta su utilización en el proceso de producción.

Mejora de Procesos de Fabricación:

- ✓ Fomentar la adopción de mejores prácticas que optimicen la producción y reduzcan variabilidades en los tiempos.

Desarrollo del Trabajo en Equipo:

- ✓ Impulsar la colaboración y la comunicación efectiva mediante capacitaciones centradas en el fortalecimiento del trabajo en equipo.

Se diseñará con atención a las áreas específicas de falencias identificadas, asegurando un enfoque personalizado para abordar las necesidades concretas de la planta de producción, con objetivo final es consolidar un equipo altamente competente, capaz de superar desafíos y contribuir significativamente al crecimiento sostenible de Premier.

5.1.3.3 Desempeño de los colaboradores

Se les recomienda un programa de evaluación del desempeño de los colaboradores en el cual ayude a poder tener un reporte palpable de cómo se comporta el trabajo de equipo, mediante un sistema formal de evaluaciones periódicas para medir el rendimiento de estos mismos el cual posea: objetivos, indicadores de desempeño, evaluación de competencias, feedback y planes de desarrollo personal.

5.1.3.3 Implantación de control por huella digital

Con la implementación del control por huella digital en cada una de las etapas de producción ayudando a conocer de manera más precisa de que hora a qué hora un equipo se mantuvo en él, con el fin de reducir tiempos muertos e incrementar la trazabilidad del tiempo de trabajo de los colaboradores en planta.

5.2.4 Propuesta de Medición

KPIs a implementar:

➤ 1) Eficiencia Operativa:

Fórmula: $(\text{Producción real} / \text{Producción estándar}) * 100$

Evalúa la eficiencia de los procesos de producción en comparación con los estándares establecidos en la empresa y así poder conocer que tan lejos o cerca se encuentra la producción actualmente a la esperada

Interpretación para el KPI:

- Un valor del 100% indica que la producción real es igual a la producción estándar, lo que sugiere una eficiencia operativa ideal.

- Un valor inferior al 100% indica que la producción real es menor que la producción estándar, lo que puede señalar ineficiencias en el proceso o variaciones no planificadas.

Este KPI ayuda a identificar desviaciones de la producción establecida, facilitando la toma de decisiones.

➤ 2) Tiempo de Ciclo:

Fórmula: $\text{Tiempo total de producción} / \text{Número de cajas producidas}$

Nos permite medir el tiempo promedio que se tarda en producir una unidad específica que en este caso sería una caja, ayudando a identificar posibles cuellos de botella.

Interpretación para el KPI:

- Un Tiempo de ciclo más bajo indica que el proceso de producción es más eficiente y rápido, ya que se necesita menos tiempo para producir cada caja.
- Un Tiempo de ciclo más alto sugiere que el proceso puede estar experimentando demoras o ineficiencias que aumentan el tiempo necesario para producir cada unidad.

➤ 3) Costo por Unidad:

Fórmula: $\text{Costo total de producción} / \text{Número total de cajas producidas}$

Permite evaluar la eficiencia en términos financieros con la producción de cada caja producida.

Interpretación para el KPI:

- Un costo por caja más bajo indica que la producción se está realizando de manera más eficiente desde el punto de vista de los costos.

- Un costo por caja más alto sugiere que el proceso de producción puede ser costoso en relación con la producción, lo que podría señalar ineficiencias o altos costos asociados a la producción.

Tomar en cuenta:

Los costos totales de producción deben incluir todos los costos relevantes, como mano de obra, materiales, costos de maquinaria y otros gastos asociados con la producción

➤ 4) Índice de Cumplimiento de Metas:

Fórmula: (Número de metas cumplidas / Número total de metas) * 100

Ayudará a evaluar la capacidad del cumplimiento de la empresa para alcanzar sus objetivos y metas establecidas ayudando a la toma de decisiones estratégicas y a la mejora continua del desempeño organizacional.

Interpretación para el KPI:

- Un índice del 100% indica que todas las metas establecidas fueron cumplidas.
- Un índice inferior al 100% señala que no todas las metas fueron alcanzadas, lo que puede requerir una revisión y ajuste de estrategias y planificación.

5.3. Costo-beneficio

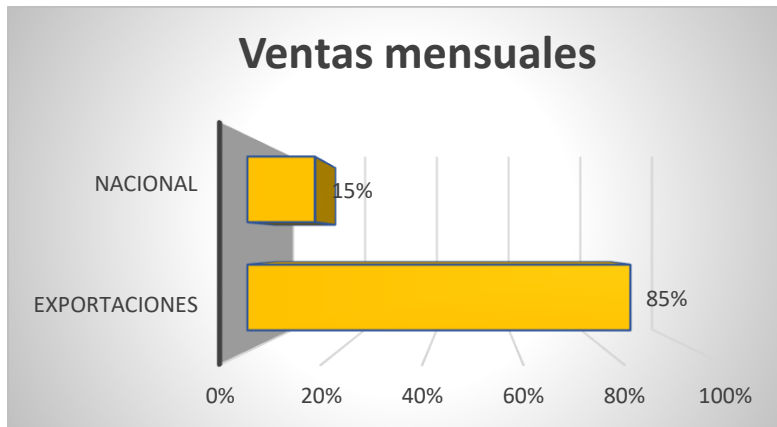
5.3.1 Margen ponderado de la planta

Tabla 16.
Margen ponderado

Tipo de venta	Equivalente	Margen		Margen ponderado	Ventas mensuales
Exportación	85%	26%	22	31%	15-20 millones de colones
Nacional	15%	60%	9		

Nota: Esta tabla muestra el margen ponderado de la empresa

Figura 31. Ventas mensuales



Fuente. Elaboración propia

5.3.2 Costos de inversión

5.3.2.1 Banda selladora

Con la banda selladora se logra eliminar el tiempo muerto entre la etapa de empaque y sellado, el cual reduce un 30% del tiempo y con ello se lograría un aumento de 7 cajas por hora de producción.

Tabla 17.
Banda selladora

	Costo	Costos de inversión
Banda selladora	₡ 5 200 000,00	₡ 5 200 000,00

Nota: Esta tabla muestra el costo de inversión de la banda selladora

5.3.2.2 Asesorías

Los programas de capacitaciones al personal de la empresa son sumamente indispensables para un mejor futuro de la empresa en busca fortalecer las habilidades, conocimientos y competencias de todos los colaboradores, promoviendo un ambiente laboral enriquecido y propicio para el crecimiento profesional, la finalidad es contribuir al éxito organizacional.

Tabla 18.

Asesorías

	Costo	Costos de inversión
Asesorías	Precio por hora c/o	₺ 1 250 000,00
	₺ 50 000,00	

Nota: Esta tabla muestra el costo de inversión de las asesorías

5.3.2.3 Marcación de troncos

Con la marcación de los troncos favorece a la mejora de la trazabilidad de ellos y una mejor selección del indicado para el diferente tipo de producción.

Tabla 19.

Marcación de troncos

	Costo	Costos de inversión
Marcación de troncos	spray semestral c/u	₺ 68 400,00
	₺ 3 800,00	

Nota: Esta tabla muestra el costo de inversión de la marcación de troncos

5.3.2.4 Identificador por huella

Ayudan a conocer de manera más precisa de que hora a qué hora un equipo se mantuvo en cierta etapa del proceso de producción, con el fin de reducir tiempos muertos e incrementar la trazabilidad del tiempo de trabajo de los colaboradores en planta.

Tabla 20.

Identificador por huella

	Costo	Costos de inversión
Identificador por huella	Unidad	₺ 405 000,00
	₺ 27 000,00	

Nota: Esta tabla muestra el costo de inversión del identificador por huella

Tabla 21.
Costos Totales

	Costos	Costos de inversión
Banda selladora	₡ 5 200 000,00	₡ 5 200 000,00
Asesorías	Precio por hora c/o	₡ 1 250 000,00
	₡ 50 000,00	
Marcación de troncos	spray semestral c/u	₡ 68 400,00
	₡ 3 800,00	
Identificador por huella	Unidad	₡ 405 000,00
	₡ 27 000,00	
TOTAL		₡ 6 923 400,00

Nota: Esta tabla muestra un resumen de los costos totales

5.3.3 Ingreso por ganancias adicionales

Para una producción de cajas de 36 bolsitas cada una se estarían generando una cantidad de 20 cajas por hora y para la caja de 70 bolsitas se estaría generando 10 cajas.

Con la implementación de la banda continua se estima un aumento del 30%, es decir de 20 cajas de 36 bolsitas a 26 cajas por hora de producción y así mismo con la caja de 70 bolsitas, de 10 cajas pasaría a una producción de 13 cajas por hora. Lo cual significaría una ganancia de 3 horas de trabajo.

Antes de la mejora: producción anterior = 9.5horas/día X 20cajas/ hora

Con la mejora: producción planificada = 9.5horas/día X 27cajas/ hora

Tabla 22.

Aumento de producción diario

	Sin banda		Con banda	
Caja de bolsitas	36	70	36	70
Horas de producción diarias	9,5	9,5	9,5	9,5
Producción por hora	20	10	27	13,5
Total producción diaria	190	95	256,5	128,25
Aumento de cajas diario			66,5	33,25

Nota: Esta tabla muestra el aumento de producción diario por la incorporación de la banda selladora

Como se puede apreciar en la tabla 21 en horas trabajo significaría un aumento de un promedio de 3 horas diarias el cual llevaría a una reducción de gastos en horas extras para completar un pedido como el aumento de cajas realizadas por hora.

Tabla 23.
Ganancias

Sin banda selladora		Con banda selladora	
1 hora		1 hora	
20 cajas	36 bolsitas c/u	27 cajas	36 bolsitas c/u
Aumento			
35% por hora			

horas diarias	9,5	actual	planificado
días al mes	22	20	27
precio caja	₡11 000,00		
utilidad	26%		
Valor de las cajas		₡45 980 000,00	₡62 073 000,00
ganancia mensual		₡11 954 800,00	₡16 138 980,00
Ganancia mensual adicional por mejora		₡4 184 180,00	

Nota: Esta tabla muestra las ganancias mensuales adicionales por la reducción de tiempo de espera entre empaquetado y sellado

Como se puede apreciar en la tabla 22 un aumento de ganancia mensual por la implementación de la banda selladora.

5.3.4 Análisis costo-beneficio

En la siguiente tabla se apreciar los costos de inversión de ₡ 6 923 400,00 versus los beneficios de dos periodos con una suma total de ₡ 8 368 360,00.

Tabla 24.

Costo-beneficio

Costos del periodo	₡ 6 923 400,00
Beneficios del periodo	₡ 8 368 360,00
C/B	1,21

Nota: Esta tabla muestra el costo-beneficio que se logra obtener positivamente

Como se puede evidenciar en la tabla número 24, el índice de Costo/Beneficio (C/B) supera el valor de 1, indicando que el proyecto es viable para la implementación de acciones. Este resultado resalta la favorable relación entre costos y beneficios, respaldando la factibilidad del proyecto.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES.

Se logro analizar la línea de producción de palillos para chocobanano en la cual se encontraron varias deficiencias en las cuales estaban que no contaban con un tiempo estándar para cada una de las etapas en la cual se logra asignar su correspondiente tiempo a cada una de ellas dependiendo de la dificultad y complejidad, ya con estos tiempos se lograra evidenciar una mejora de la eficiencia de los procesos de producción. También se logró encontrar un tiempo muerto entre la etapa de llenado de las bolsitas y el sellado de ellas, en la cual con una implementación de la banda selladora se logra eliminar el tiempo muerto entre estas etapas mencionadas, el cual reduce un 30% y con ello se lograría un aumento de 7 cajas por hora de producción.

Tras diversas reuniones con los responsables de la planta, se llegó a la conclusión de que el proceso de recolección de datos era insuficiente. En respuesta, se implementarán varios KPIs con el objetivo de optimizar la recopilación de datos y darles una mayor visualización, proporcionándoles una utilidad más efectiva. Este enfoque tiene como meta supervisar y mejorar la productividad y eficiencia de la planta de producción. La intención es facilitar la identificación de áreas de mejora, contribuyendo así a la toma de decisiones y la revisión estratégica para mejorar el desempeño general de la empresa.

Con la implementación del escaneo de la huella dactilar en cada etapa de producción ayudara a una mejor trazabilidad de los equipos de trabajo con ello aumentando la agilidad de la recolección de datos y así mismo aumentando la eficacia en la hora de cambio de equipos.

La deficiencia tanto en la recolección de datos como en la trazabilidad se identificó como un área de mejora. En consecuencia, se llegó a la conclusión de que al implementar un sistema de códigos para los troncos que ingresan a la empresa se lograría una trazabilidad del 100%. Este enfoque permitiría un mejor aprovechamiento de los recursos al asignar los troncos a diferentes líneas de producción según el tipo de madera. Además, se mejoraría el control de costos

reales por pulgada utilizada, con ellos estableciendo un rango óptimo de aprovechamiento de 15 a 60 pulgadas por tronco. Este enfoque contribuiría a una utilización más eficiente de los recursos disponibles, evitando desperdicios innecesarios.

6.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda a Premier Especialistas en Madera S.A la implementación de los tiempos estándar como los KPIs el cual ayudara a dar una mayor visibilidad de alguna deficiencia en el equipo de trabajo y con ello una toma de decisiones más acertadas para poder corregirlas lo más pronto posible evitando efectos mayores a futuro y así poder conocer que tan lejos o cerca se encuentra la producción actualmente a la esperada

Se recomienda el marcaje de los troncos ya que con ello tendrán presente donde se encuentra cada tronco y asignarlo a su mejor uso dependiendo sus características.

Los programas de capacitaciones al personal de la empresa son sumamente indispensables para un mejor futuro de la empresa en busca fortalecer las habilidades, conocimientos y competencias de todos los colaboradores, promoviendo un ambiente laboral enriquecido y propicio para el crecimiento profesional, la finalidad es contribuir al éxito organizacional de Premier mediante el constante perfeccionamiento y actualización de las capacidades del equipo de trabajo.

CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

1. P.N Mukherjee. (2010). Total quality management. New Delhi. Obtenido de: https://books.google.co.cr/books?id=RxQIWc28__AC&pg=PR2&lpg=PR5&focus=viewport&hl=es#v=onepage&q&f=false
2. The council for six sigma certification. (2018). Six sigma: A complete step by step. Obtenido de: <https://www.infobooks.org/pdfview/344-six-sigma-a-complete-step-by-step-guide-the-council-for-six-sigma-certification/>
3. Gabriel Baca Urbina, Margarita Cruz Valderrama, Isidro Marco Antonio Cristóbal Vázquez, Gabriel Baca Cruz, Juan Carlos Gutierrez Matus, Arturo Andrés Pacheco Espejel, Igor Antonio Rivera González, Angel Eustorgio Rivera González. (2014). Introducción a la ingeniería industrial. Grupo Editorial Patria. Obtenido de: https://books.google.co.cr/books/about/Introducci%C3%B3n_a_la_Ingenier%C3%ADa_Industria.html?id=eNLhBAAQBAJ&redir_esc
4. Frank Voehl, H. James Harrington, Chuck Mignosa, Rich Charron. (2013). The lean six sigma black methods for process acceleration. Taylor And Francis group. Obtenido de: https://www.academia.edu/40111769/LEAN_SIX_SIGMA_BLACK_BELT_HANDBOOK_Tools_and_Methods_for_Process_Acceleration
5. Rodriguez. N. (2022). Que es un plan de acción y como se elabora. HubSpot. Obtenido de: <https://blog.hubspot.es/sales/plan-de-accion-empresa>
6. Palacios, L. (2009). Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos Ecoe Ediciones Obtenido de: <https://elibro-net-uh.knimbus.com/es/ereader/bibliouh/69107>
7. Palacios, L. (2016). Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos (2a. ed.). Ecoe Ediciones Obtenido de: <https://elibro-net-uh.knimbus.com/es/ereader/bibliouh/114350>

8. Luis Socconini. (2019). Lean manufacturing. Marge books. Obtenido de: https://books.google.co.cr/books?id=rjyeDwAAQBAJ&pg=PA73&hl=es&source=gbs_toc_r&cad=3#v=onepage&q&f=true
9. Hinojosa Maria. (2003). Diagrama de Gantt producción, procesos y operaciones. Obtenido de: <http://www.colegio-isma.com.ar/Secundaria/Apuntes/Mercantil/4%20Mer/Administracion/Diagrama%20de%20Gantt.pdf>
10. Gutiérrez y Vara. (2009). Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma. McGraw Hill. Obtenido de: <https://www.uv.mx/personal/ermeneses/files/2018/05/6-control-estadistico-de-la-calidad-y-seis-sigma-gutierrez-2da.pdf>
11. Robert G. Introducción al proceso de datos. Editores técnicos asociados. Obtenido de: https://books.google.co.cr/books?hl=es&lr=&id=rTDGSrRjs_MC&oi=fnd&pg=PP13&dq=que+es+Procesamiento+de+datos&ots=vOJWPnDIW4&sig=Kk7vznadXIS6GewOqOGD-qHMmBE#v=onepage&q=que%20es%20Procesamiento%20de%20datos&f=false
12. Gabriel Baca Urbina. (2015). Ingeniería económica. McGraw-Hill Interamericana. Obtenido de: <https://www-ebooks7-24-com-uh.knimbus.com/?il=489>
13. Ocampo y Pavón. (2012). Integrando la Metodología DMAIC de Seis Sigma con la Simulación de Eventos Discretos en Flexsim. Obtenido de: (PDF) Integrando la Metodología DMAIC de Seis Sigma con la Simulación de Eventos Discretos en Flexsim (researchgate.net)
14. Leland Blank, Anthony Tarquin. (2020). Ingeniería económica. McGraw-Hill Interamericana. Obtenido de: <https://www-ebooks7-24-com-uh.knimbus.com/?il=10324>
15. Escalante Lago Amparo, Gonzales Zuñiga, Jose Domingo. (2016). Ingeniería Industrial: Métodos y tiempos con manufactura ágil. Alfaomega Obtenido de: <https://www-ebooks7-24-com-uh.knimbus.com/?il=ds5>

16. Chan S. Park. (2009). Fundamento de ingeniería económica. Pearson Educación. Obtenido de: <https://www-ebooks7-24-com-uh.knimbus.com/stage.aspx?il=1032>

17. Baca Urbina. (2013). Evaluación de Proyectos. McGraw-Hill. Obtenido de: https://www.uachatec.com.mx/wp-content/uploads/2019/05/LIBRO-Evaluaci%C2%A2n-de-proyectos-7ma-Edici%C2%A2n-Gabriel-Baca-Urbina-FREELIBROS.ORG_.pdf

18. Rodríguez José. (2023). Diseño de un sistema para el control de los tiempos de producción y productividad en el área de polvos de Café Britt Costa Rica S.A, durante el segundo cuatrimestre del 2022. Obtenido de: <http://13.87.204.143/xmlui/handle/123456789/7716>

19. Orlando Antonio (2023), Optimizar el proceso de creación de las líneas de producto en el Departamento de Repuestos de Grupo Purdy por medio de un estudio apoyado en la metodología DMAIC que permita la definición de acciones viables para el mejor aprovechamiento de los recursos disponibles. Obtenido de: <http://13.87.204.143/xmlui/handle/123456789/7178>

20. Sergio Murrillo (2023), Optimización de los tiempos de mantenimiento preventivo en las bahías de servicio rápido en Purdy Motor Zapote, durante el primer semestre del año 2022. Obtenido de: <http://13.87.204.143/xmlui/handle/123456789/7569>

CAPÍTULO VIII: ANEXOS

ANEXOS.

1.Toma de tiempos observados

Torno:

Analista:		Esteban Vindas	
Operador(a):		Jorge Caballero	
Fecha	1/8/2023	Fecha	7/8/2023
Toma	tiempo	Toma	tiempo
1	01:09	1	01:15
2	01:27	2	01:41
3	01:14	3	01:32
4	00:50	4	01:23
5	01:32	5	01:29
6	00:55	6	01:32
7	01:37	7	01:14
8	00:53	8	01:25
9	01:01	9	01:22
10	00:57	10	01:14
11	01:03	11	00:53
12	01:15	12	01:08
13	01:05	13	01:26
14	01:25	14	01:20
15	01:27	15	01:35
16	01:23	16	01:13
17	01:10	17	01:15
18	01:40	18	01:00
19	01:11	19	01:02
20	01:28	20	01:38
21	00:58	21	01:12
22	01:40	22	01:17
23	01:36	23	01:06
24	01:44	24	01:27
25	01:17	25	01:22
26	01:22	26	01:38
27	00:53	27	01:30
28	01:03	28	01:25
29	01:04	29	01:04
30	00:58	30	01:32

Guillotina:

Analista:		Esteban Vindas	
Operador(a):		Francisco Reyes	
Fecha	1/8/2023	Fecha	7/8/2023
Toma	tiempo	Toma	tiempo
1	06:17	1	06:56
2	06:11	2	06:59
3	06:40	3	06:26
4	06:45	4	06:50
5	06:51	5	06:18
6	06:56	6	06:44
7	07:00	7	06:13
8	06:53	8	06:34
9	06:37	9	06:59
10	07:05	10	06:20
11	06:48	11	06:29
12	06:14	12	06:41
13	07:05	13	06:53
14	06:15	14	06:32
15	07:14	15	06:58
16	07:10	16	06:25
17	06:42	17	06:49
18	06:55	18	06:16
19	06:50	19	06:37
20	06:41	20	06:22
21	06:32	21	06:47
22	06:43	22	06:10
23	06:39	23	06:35
24	06:33	24	06:46
25	07:00	25	06:39
26	06:54	26	06:56
27	06:58	27	06:21
28	06:56	28	06:30
29	06:59	29	06:51
30	06:50	30	07:05

Secado:

Analista:	Esteban Vindas
Operador(a):	Martin Morales

	<i>T.estandar</i>
Secador	17 min

Pulido:

Analista:	Esteban Vindas
Operador(a):	Martin Morales

	<i>T.estandar</i>
Pulidor	40 min

Tamizaje:

Analista:		Esteban Vindas	
Operador(a):		Cintia Soto	
Fecha	3/8/2023	Fecha	8/8/2023
Toma	tiempo	Toma	tiempo
1	03:23	1	04:03
2	04:08	2	04:48
3	03:45	3	04:39
4	04:11	4	05:03
5	05:00	5	04:15
6	04:24	6	05:00
7	04:52	7	04:19
8	03:32	8	04:44
9	03:59	9	04:30
10	04:52	10	04:58
11	03:44	11	04:10
12	03:57	12	04:48
13	04:20	13	03:53
14	03:59	14	04:56
15	05:04	15	05:01
16	04:23	16	04:00
17	04:35	17	04:47
18	03:27	18	04:50
19	04:05	19	04:25
20	04:20	20	03:45
21	03:42	21	04:59
22	04:01	22	04:50
23	03:40	23	04:22
24	04:12	24	04:30
25	03:35	25	04:10
26	04:13	26	04:39
27	04:56	27	04:48
28	05:01	28	04:27
29	04:38	29	04:42
30	04:35	30	04:30

Empaque:

Analista:	Esteban Vindas
Operador(a):	Hidania Quiros - Natali Albares
	Jessica - Natali Albares

Fecha	3/8/2023	Fecha	8/8/2023
Toma	tiempo	Toma	tiempo
1	00:03	1	00:02
2	00:04	2	00:03
3	00:05	3	00:04
4	00:04	4	00:04
5	00:03	5	00:02
6	00:04	6	00:03
7	00:03	7	00:02
8	00:03	8	00:02
9	00:03	9	00:02
10	00:03	10	00:02
11	00:03	11	00:02
12	00:03	12	00:02
13	00:03	13	00:03
14	00:03	14	00:02
15	00:03	15	00:02
16	00:03	16	00:01
17	00:04	17	00:03
18	00:02	18	00:02
19	00:02	19	00:02
20	00:04	20	00:02
21	00:03	21	00:04
22	00:03	22	00:04
23	00:03	23	00:03
24	00:03	24	00:03
25	00:02	25	00:02
26	00:02	26	00:02
27	00:03	27	00:02
28	00:03	28	00:03
29	00:03	29	00:03
30	00:03	30	00:03

Sellado:

Analista:	Esteban Vindas
Operador(a):	Sinia Vargas

Sellado	6 segundos
----------------	------------

Packing:

Analista:	Esteban Vindas
Operador(a):	Sinia Vargas

Cajas	24 bolsitas	20 s
	36 bolsitas	40 s
	70 bolsitas	125 s