



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL PROCESO DE
PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA, PARA LA EMPRESA UNIPAL
S.A., ESMERALDAS, ECUADOR”**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

AUTOR:

TRUJILLO BARBA CARLOS MAURICIO

TUTOR:

ING. BALÓN RAMOS ISABEL DEL ROCÍO M.Sc.

LA LIBERTAD, ECUADOR

2024

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

“OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA, PARA LA EMPRESA UNIPAL S.A., ESMERALDAS, ECUADOR”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTOR:

TRUJILLO BARBA CARLOS MAURICIO

TUTOR:

ING. BALÓN RAMOS ISABEL DEL ROCÍO M.Sc.

LA LIBERTAD - ECUADOR

2024

UPSE

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Trujillo Barba Carlos Mauricio**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniería Industrial**.

TUTOR (A)

f. 
Ing. Balón Ramos Isabel Del Roció M.Sc.

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. 
Ing. Moreno Alcívar Lucrecia Cristina, PhD.

La Libertad, a los 4 días del mes de julio del año 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

Ing. Balón Ramos Isabel Del Roció M.Sc.

TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

Universidad Estatal Península De Santa Elena

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación “OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA, PARA LA EMPRESA UNIPAL S.A., ESMERALDAS, ECUADOR”, elaborado por el Sr. TRUJILLO BARBA CARLOS MAURICIO, estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

TUTOR (A)

f. 
Ing. Balón Ramos Isabel Del Roció M.Sc.

La Libertad, a los 4 días del mes de julio del año 2024

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Trujillo Barba Carlos Mauricio**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, “**OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA, PARA LA EMPRESA UNIPAL S.A., ESMERALDAS, ECUADOR**” previo a la obtención del título de **Ingeniero Industrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

La Libertad, a los 4 días del mes de julio del año 2024

EL AUTOR

f.


Trujillo Barba Carlos Mauricio

AUTORIZACIÓN

Yo **Trujillo Barba Carlos Mauricio**

Autorizo/Autorizamos a la Universidad Península de Santa Elena la **publicación** en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, “**OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA, PARA LA EMPRESA UNIPAL S.A., ESMERALDAS, ECUADOR**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

La Libertad, a los 4 días del mes de julio del año 2024

EL AUTOR:

f. 

Trujillo Barba Carlos Mauricio

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

En calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular con tema “OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA, PARA LA EMPRESA UNIPAL S.A., ESMERALDAS, ECUADOR” elaborado por la Sr. TRUJILLO BARBA CARLOS MAURICIO, egresado de la carrera de Ingeniería de Industrial, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial me permito declarar que una vez analizado en el Software antiplagio: Compilatio Magister, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, el presente trabajo de titulación, se encuentra con un 0% de similitud, siendo esta valoración permitida, por consiguiente, se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.



CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

Trujillo Barba Carlos Mauricio - Tesis

0%
Textos
sospechosos

0% Similitudes
0% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes
mencionadas
0% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: Trujillo Barba Carlos Mauricio - Tesis.docx
ID del documento: 03a3c82a9361f2c494ddf7cc77c4e164ed4bdd3a
Tamaño del documento original: 111,06 kB

Depositante: ISABEL DEL ROCIO BALON RAMOS
Fecha de depósito: 24/6/2024
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 24/6/2024

Número de palabras: 15.787
Número de caracteres: 102.624

Ubicación de las similitudes en el documento:

Atentamente,

FIRMA DEL TUTOR

f.



Ing. Balón Ramos Isabel Del Roció, M.Sc.

C.C.: 0910136191

CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA Y ORTOGRAFÍA

Lcda. Betty Ruth Gómez Suárez, Mgtr.

Celular: 0962183538

Correo: bettyruthgomez@educacion.gob.ec

CERTIFICACIÓN GRAMATICAL Y ORTOGRÁFICA

Yo, **BETTY RUTH GÓMEZ SUÁREZ**, en mi calidad de **LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN Y MAGÍSTER EN DISEÑO Y EVALUACIÓN DE MODELOS EDUCATIVOS**, por medio de la presente tengo a bien indicar que he leído y corregido el Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, denominado **“OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA, PARA LA EMPRESA UNIPAL S.A., ESMERALDAS, ECUADOR”**, del estudiante: **TRUJILLO BARBA CARLOS MAURICIO**.

Certifico que está redactado con el correcto manejo del lenguaje, claridad en las expresiones, coherencia en los conceptos e interpretaciones, adecuado empleo en la sinonimia. Además de haber sido escrito de acuerdo a las normas de ortografía y sintaxis vigentes.

En cuanto puedo decir en honor a la verdad y autorizo al interesado hacer uso del presente como estime conveniente.

Santa Elena, 26 de Junio del 2024



Lcda. Betty Ruth Gómez Suárez, Mgtr.

CI. 0915036529

LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAGÍSTER EN DISEÑO Y EVALUACIÓN DE MODELOS EDUCATIVOS
N° DE REGISTRO DE SENECYT 1050-2014-86052892

AGRADECIMIENTOS

A Dios, cuya gracia y amor incondicional han sido mi guía en cada paso de este viaje extraordinario.

A mi familia amada,

En el resplandor de este logro, quiero que sepan cuánto significan para mí. A través de cada desafío, cada lágrima y cada victoria, su apoyo inquebrantable ha sido mi mayor tesoro. A mi valiente padre, Carlos Trujillo, quien con su ejemplo de coraje y sacrificio me enseñó el verdadero significado de la determinación. A mi dulce madre, Janeth Barba, cuyo amor y aliento han sido mi refugio en los momentos de incertidumbre. Y a mi querido hermano, Aldahir Trujillo Barba, mi amigo y confidente, cuya fe en mí nunca vaciló.

A través de los altibajos de este viaje, su amor ha sido mi constante. Cada palabra de aliento, cada abrazo reconfortante, ha sido un recordatorio de que no estoy solo en este camino. Con cada logro, su presencia ha sido mi fuerza motriz y mi inspiración. Que este logro sea un tributo a su amor y dedicación. Que en cada éxito que alcance en el futuro, su orgullo sea mi mayor recompensa.

Con amor y gratitud infinitos,

Carlos Mauricio Trujillo Barba

DEDICATORIA

A Dios, cuya bondad y amor infinito han sido mi guía constante en este camino lleno de desafíos y logros.

A mi querida familia

En este momento de reflexión y gratitud, deseo expresar mi profundo amor y agradecimiento por su inquebrantable apoyo a lo largo de mi vida. A mi valiente padre, Carlos Trujillo, por ser mi ejemplo de perseverancia y determinación. A mi dulce madre, Janeth Barba, por su amor incondicional y su eterna paciencia. Y a mi querido hermano, Aldahir Trujillo Barba, por ser mi amigo más leal y mi confidente en los momentos difíciles.

A mis estimados docentes,

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento por su dedicación y compromiso en mi educación. Gracias por compartir su conocimiento, por inspirarme y por creer en mí incluso cuando yo dudaba de mí mismo. Su influencia ha dejado una huella imborrable en mi vida y siempre los llevaré en mi corazón con profunda gratitud.

A mis entrañables amigos,


Ustedes han sido mi luz en los días oscuros y mi alegría en los momentos de triunfo. Gracias por su amistad sincera, por sus palabras de aliento y por estar siempre a mi lado, sin importar las circunstancias. Su compañerismo y apoyo han sido un regalo preciado que atesoraré por siempre.


Con amor y gratitud sincera,

Carlos Mauricio Trujillo Barba

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 
Ing. Lucrecia Cristina Moreno Alcívar, PhD.
DIRECTORA DE CARRERA

f. 
Ing. Darwin Gustavo Jaque Puca, M.Sc.
DOCENTE ESPECIALISTA

f. 
Ing. Balón Ramos Isabel Del Rocío, M.Sc.
DOCENTE TUTOR

f. 
Ing. Muyulema Allaica Juan Carlos, MEng.
DOCENTE GUÍA UIC

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|--------------|
| PORTADA..... | i |
| CERTIFICACIÓN..... | iii |
| APROBACIÓN DEL TUTOR..... | iv |
| DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD | v |
| AUTORIZACIÓN..... | vi |
| CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO..... | vii |
| CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA Y ORTOGRAFÍA | viii |
| AGRADECIMIENTOS..... | ix |
| DEDICATORIA..... | x |
| TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN | xi |
| ÍNDICE GENERAL | xii |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | xv |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | xix |
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | xxi |
| LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS | xxiii |
| RESUMEN..... | xxiv |
| ABSTRACT..... | xxv |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I..... | 11 |
| MARCO TEÓRICO | 11 |
| 1.1. Antecedentes investigativos..... | 11 |
| 1.2. Estado del arte..... | 14 |
| 1.2.1. Mapeo sistemático mediante el método PRISMA | 15 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 1.2.2. | análisis para realizar la cuantificación de los artículos | 24 |
| 1.3. | Estudio de tiempos y movimientos | 26 |
| 1.4. | Método SMED Single Minute Exchange of Die | 29 |
| 1.4.1. | Origen de la técnica SMED..... | 29 |
| 1.4.2. | Beneficio de SMED | 31 |
| 1.4.3. | Técnicas de aplicación SMED | 31 |
| 1.4.4. | Etapas del SMED | 32 |
| 1.5. | Fundamentos teóricos | 34 |
| CAPÍTULO II | | 36 |
| MARCO METODOLÓGICO | | 36 |
| 2.1. | Enfoque de investigación..... | 36 |
| 2.2. | Diseño de investigación | 37 |
| 2.3. | Procedimiento metodológico | 38 |
| 2.4. | Población y muestra..... | 40 |
| 2.5. | Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos. | 41 |
| 2.5.1. | Métodos de recolección de los datos..... | 41 |
| 2.5.2. | Técnicas de recolección de los datos..... | 42 |
| 2.5.3. | Instrumentos de recolección de los datos..... | 42 |
| 2.6. | Variables del estudio..... | 43 |
| 2.7. | Procedimiento para la recolección de los datos | 46 |
| CAPÍTULO III..... | | 47 |
| MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN | | 47 |
| 3.1. | Marco de resultados | 47 |
| 3.2. | Análisis de resultados de la encuesta | 53 |
| 3.3. | Análisis de fiabilidad alfa de cronbach..... | 54 |
| 3.4. | Planteamiento de hipótesis..... | 55 |
| 3.4.1. | Verificación de hipótesis..... | 55 |
| 3.4.2. | Correlación de variables..... | 56 |
| 3.5. | Descripción de la empresa | 57 |
| 3.5.1. | Misión..... | 58 |
| 3.5.2. | Visión | 58 |
| 3.5.3. | Objetivo..... | 58 |

| | | |
|---------|--|------------|
| 3.5.4. | Políticas | 58 |
| 3.6. | Análisis de la situación de la empresa y del proceso de extracción de aceite | 58 |
| 3.6.1. | Guía de entrevista para la responsable del departamento de producción..... | 59 |
| 3.6.2. | Descripción de la situación actual de la extractora UNIPAL S.A. | 60 |
| 3.6.3. | Descripción del proceso de extracción de aceite crudo de palma. | 64 |
| 3.6.4. | Análisis actual de los turnos de trabajo en el proceso en curso. | 68 |
| 3.6.5. | Discusión de la situación actual de extractora UNIPAL S.A..... | 70 |
| 3.7. | Establecer el tiempo estándar en el área de producción de aceite rojo de palma.. | 70 |
| 3.7.1. | Área 1 báscula (pesaje de la fruta) | 70 |
| 3.7.2. | Área 2 descargue y calificación de la fruta | 73 |
| 3.7.3. | Área 3 esterilización..... | 75 |
| 3.7.4. | Área 4 desfrutación | 78 |
| 3.7.5. | Área 5 digestor y prensado..... | 80 |
| 3.7.6. | Área 6 prensa de raquiz..... | 82 |
| 3.7.7. | Área 7 clarificación dinámica | 84 |
| 3.7.8. | Área 8 de desfibración..... | 86 |
| 3.7.9. | Cálculo del tiempo estándar | 88 |
| 3.7.10. | Discusión de la aplicación del tiempo estándar en el proceso. | 98 |
| 3.8. | Situación de mejora para la empresa UNIPAL S.A. con el método SMED..... | 99 |
| 3.8.1. | Paso 1 observar y medir | 101 |
| 3.8.2. | Paso 2 separar las actividades internas y externas | 118 |
| 3.8.3. | Paso 3 actividades que pueden tener mejora..... | 122 |
| 3.8.4. | Paso 4 análisis de reducción de tiempos y optimización | 125 |
| 3.8.5. | Deliberación acerca de la aplicación del método de trabajo SMED. | 127 |
| 3.9. | Análisis del presupuesto del método SMED en la empresa UNIPAL S.A..... | 127 |
| 3.10. | Simulación de mejoras en UNIPAL S.A., con el software FlexSim 2024. | 131 |
| 3.11. | Discusión de los resultados del proyecto | 133 |
| | CONCLUSIONES..... | 134 |
| | RECOMENDACIONES | 135 |
| | REFERENCIAS (o BIBLIOGRAFÍA) | 136 |
| | ANEXOS..... | 143 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Preguntas de investigación en base a la variable métodos y tiempos..... | 15 |
| Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión..... | 16 |
| Tabla 3. Bases de datos y cadena de búsqueda..... | 16 |
| Tabla 4. Bases de datos y cadena de búsqueda..... | 17 |
| Tabla 5. Información extraída de los documentos encontrados..... | 17 |
| Tabla 6. Lista de los autores más citados con respecto a la temática propuesta..... | 19 |
| Tabla 7. Técnicas de estudio de trabajo..... | 27 |
| Tabla 8. Abreviatura..... | 28 |
| Tabla 9. Estratificación del censo poblacional..... | 40 |
| Tabla 10. Operacionalización de las variables..... | 45 |
| Tabla 11. Procedimiento para la recolección de datos..... | 46 |
| Tabla 12. Secuencia de Sección..... | 47 |
| Tabla 13. Revisión de técnica de encuesta..... | 48 |
| Tabla 14. Cálculos de frecuencia por validación de expertos..... | 49 |
| Tabla 15. Tabulación de matriz general..... | 51 |
| Tabla 16. Tabulación de matriz general..... | 51 |
| Tabla 17. Matriz de evaluación general de ponderación de datos obtenidos..... | 52 |
| Tabla 18. Matriz de evaluación general de ponderación de datos obtenidos..... | 53 |
| Tabla 19. Valoración de procesamiento de datos..... | 54 |
| Tabla 20. Valoración alfa de cronbach..... | 55 |
| Tabla 21. Correlación..... | 56 |
| Tabla 22. Guía de entrevista..... | 59 |

| | |
|---|----|
| Tabla 23. Descripción de la estructura organizativa de la empresa. | 60 |
| Tabla 24. Muestra los productos que la empresa produce. | 62 |
| Tabla 25. Descripción del proceso de extracción de aceite rojo..... | 64 |
| Tabla 26. Programación de turnos y horarios. | 69 |
| Tabla 27. Pesaje de fruta ingreso y salida..... | 71 |
| Tabla 28. Diagrama hombre máquina del proceso de pesaje de la fruta | 72 |
| Tabla 29. Diagrama hombre máquina del proceso de descargue y calificación | 74 |
| Tabla 30. Diagrama hombre máquina del proceso de esterilización | 77 |
| Tabla 31. Diagrama hombre máquina de desfrutación | 79 |
| Tabla 32. Diagrama hombre máquina de proceso de digestión y prensado..... | 81 |
| Tabla 33. Diagrama hombre máquina de proceso de prensa del raquiz | 83 |
| Tabla 34. Diagrama hombre máquina de proceso de clarificación dinámica | 85 |
| Tabla 35. Diagrama hombre máquina del proceso de desfibración..... | 87 |
| Tabla 36. Valoración..... | 88 |
| Tabla 37. Suplementos (Necesidades personales) | 88 |
| Tabla 38. Suplementos (mayor esfuerzo físico) | 89 |
| Tabla 39. Suplementos (poco esfuerzo físico)..... | 89 |
| Tabla 40. Tiempo estándar en báscula | 90 |
| Tabla 41. Tiempo estándar en descargue y calificación | 91 |
| Tabla 42. Tiempo estándar de esterilización..... | 92 |
| Tabla 43. Tiempo estándar desfrutación | 93 |
| Tabla 44. Tiempo estándar digestión y prensado..... | 94 |
| Tabla 45. Tiempo estándar prensa de raquiz | 95 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 46. Tiempo estándar de clarificación dinámica | 96 |
| Tabla 47. Tiempo estándar en desfibración | 97 |
| Tabla 48. Tabla general con sus tiempos estándar por Áreas | 98 |
| Tabla 49. Esquema general del flujo de valor..... | 100 |
| Tabla 50. Diagrama actual del proceso de la báscula. | 102 |
| Tabla 51. Diagrama propuesto del proceso de la báscula. | 103 |
| Tabla 52. Diagrama actual del proceso de descarga y clasificación..... | 104 |
| Tabla 53. Diagrama propuesto del proceso de descarga y clasificación..... | 105 |
| Tabla 54. Diagrama actual del proceso de esterilización..... | 105 |
| Tabla 55. Diagrama propuesto del proceso de esterilización | 107 |
| Tabla 56. Diagrama actual del proceso de desfrutado | 108 |
| Tabla 57. Diagrama propuesto del proceso de desfrutado | 109 |
| Tabla 58. Diagrama actual del proceso de digestión y prensado | 110 |
| Tabla 59. Diagrama propuesto del proceso de digestión y prensado..... | 111 |
| Tabla 60. Diagrama actual del proceso de prensa de raquiz..... | 112 |
| Tabla 61. Diagrama propuesto del proceso de prensa de raquiz..... | 113 |
| Tabla 62. Diagrama actual del proceso de clarificación dinámica | 114 |
| Tabla 63. Diagrama propuesto del proceso de clarificación dinámica | 115 |
| Tabla 64. Diagrama actual del proceso de desfibración | 116 |
| Tabla 65. Diagrama propuesto del proceso de desfibración | 117 |
| Tabla 66. Actividades de bascula..... | 118 |
| Tabla 67. Actividades de descargue y calificación | 119 |
| Tabla 68. Actividades de esterilización | 119 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 69. Actividades de desfrutación..... | 120 |
| Tabla 70. Actividades de gestión y prensado..... | 120 |
| Tabla 71. Actividades de prensa de raquiz | 120 |
| Tabla 72. Actividades de clarificación dinámica..... | 121 |
| Tabla 73. Actividades de desfibración..... | 121 |
| Tabla 74. Actividades actuales | 123 |
| Tabla 75. Actividades propuestas | 124 |
| Tabla 76. Actividades propuestas | 125 |
| Tabla 77. Tiempos del proceso de extracción..... | 126 |
| Tabla 78. Reporte por hora de fruta procesada y obtención de aceite | 128 |
| Tabla 79. Fruta procesada a la semana | 128 |
| Tabla 80. Aplicación del método SMED..... | 129 |
| Tabla 81. Costos de producción actual por hora compra y venta de aceite..... | 129 |
| Tabla 82. Costos de producción propuesto con SMED por hora..... | 129 |
| Tabla 83. Cálculo del VAN, TIR y Beneficio/Costo | 130 |
| Tabla 84. Indicadores financieros que arroja el proyecto son: | 130 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Flujograma de la problemática investigada..... | 3 |
| Figura 2. Diagrama de Ishikawa de la problemática de la empresa UNIPAL S.A..... | 6 |
| Figura 3. Pasos de la metodología | 12 |
| Figura 4. Pasos para realizar el mapeo sistemático mediante PRISMA | 14 |
| Figura 5. Selección de estudios incluidos en el mapeo sistemático..... | 18 |
| Grafica 6. Resultados de las metodologías estudiadas..... | 24 |
| Figura 7. Representación de técnicas..... | 25 |
| Figura 8. Representación de los instrumentos | 25 |
| Figura 9 Representación del análisis de datos | 26 |
| Grafica 10. Diagramas a aplicar..... | 28 |
| Figura 11. Diseño de investigación..... | 38 |
| Gráfica 12. Etapas de la metodología SMED | 39 |
| Figura 13. Plan de recolección de datos..... | 41 |
| Figura 14. Imágenes de la localización geográfica de la empresa UNIPAL S.A. | 57 |
| Figura 15. Organigrama de la empresa UNIPAL S.A. | 61 |
| Figura 16. Diagrama de proceso de extracción de aceite rojo de palma..... | 63 |
| Figura 17. Recepción de la fruta..... | 64 |
| Figura 18. Autoclave..... | 64 |
| Figura 19. Autoclave y salida de la fruta | 64 |
| Figura 20. Desfrutación | 65 |
| Figura 21. Prensa | 65 |
| Figura 22. Digestores..... | 66 |

| | |
|--|-----|
| Figura 23. Tricantes | 66 |
| Figura 24. Tanque homogeneizador | 67 |
| Figura 25. Tamiz..... | 67 |
| Figura 26. Columna Neumática | 67 |
| Figura 27. Calderos..... | 68 |
| Figura 28. Diagrama de flujo Proceso de pesaje de la fruta | 71 |
| Figura 29. Del proceso de descargue y calificación de la fruta | 73 |
| Figura 30. Diagrama proceso de esterilización..... | 76 |
| Figura 31. Diagrama de proceso de desfrutación..... | 78 |
| Figura 32. Diagrama de proceso de digestión y prensado | 80 |
| Figura 33. Diagrama de proceso de prensa del raquiz | 82 |
| Figura 34. Diagrama de proceso de clarificación dinámica..... | 84 |
| Figura 35. Diagrama del proceso de desfibración | 86 |
| Figura 36. Tabla General de Tiempo Estándar | 98 |
| Figura 37. Mejoramiento del proceso | 125 |
| Figura 38. Tiempos de cada área | 126 |
| Figura 39. Vista principal del software FlexSim | 131 |
| Figura 40. Vista de la simulación de todas las áreas con el método propuesto | 131 |
| Figura 41. Simulación en marcha con los tiempos y los movimientos propuestos | 131 |






ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|-----|
| Anexo 1. Modelo de diagrama de flujo | 143 |
| Anexo 2. Planteamiento del problema | 143 |
| Anexo 3. Criterios para la ponderación de valores de causas | 144 |
| Anexo 4. Diagrama de Ishikawa..... | 144 |
| Anexo 5. Tiempos tomados en bascula..... | 145 |
| Anexos 6. Tiempos tomados en calificación | 145 |
| Anexo 7. Tiempo tomado en esterilización | 146 |
| Anexo 8. Tiempos tomados de desfrutación..... | 146 |
| Anexo 9. Tiempos tomados de digestión y prensado | 147 |
| Anexo 10. Tiempo tomado de la prensa de raquiz..... | 147 |
| Anexo 11. Tiempo tomado en clarificación dinámica | 148 |
| Anexo 12. Tiempos tomados en Desfibración..... | 148 |
| Anexo 13. Análisis financiero..... | 149 |
| Anexo 14: Encuesta para la recolección de datos en la empresa | 149 |
| Anexo 15. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Pregunta 1..... | 151 |
| Anexo 16. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Pregunta 2..... | 152 |
| Anexo 17. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Pregunta 3..... | 152 |
| Anexo 18. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Pregunta 4..... | 152 |
| Anexo 19. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Pregunta 5..... | 153 |
| Anexo 20. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Pregunta 6..... | 153 |
| Anexo 21. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Pregunta 7..... | 153 |
| Anexo 22. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Pregunta 8..... | 154 |

| | |
|---|-----|
| Anexo 23. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Pregunta 8..... | 154 |
| Anexo 24. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Pregunta 9..... | 154 |
| Anexo 25: Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Pregunta 10..... | 155 |
| Anexos 26. Fotografías de las actividades realizadas en la empresa UNIPAL S.A. | 155 |
| Anexos 27. Proceso resección de fruta (Bascula)..... | 155 |
| Anexos 28. Proceso de recepción (descargue y calificación) | 156 |
| Anexos 29. Proceso de esterilización..... | 156 |
| Anexos 30. Proceso de desfrutación | 157 |
| Anexos 31. Proceso digestor y prensa | 157 |
| Anexo 32. Proceso prensa de raquiz | 157 |
| Anexo 33. Proceso clarificación dinámica..... | 158 |
| Anexo 34. Proceso desfibración | 158 |
| Anexo 35. Proceso generador de vapor | 158 |
| Anexo 36. Proceso tratamiento de agua..... | 159 |
| Anexo 37. Laboratorio | 159 |
| Anexo 38. Área de manteniendo..... | 159 |
| Anexo 39. Área de tanques de almacenamiento | 160 |
| Anexo 40. Área de despacho de aceite | 160 |

LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS

| Nombres de Abreviaturas | Siglas |
|---------------------------------------|---------------|
| Mesa Redonda sobre el Aceite de Palma | RSPO |
| Tiempos y Movimientos | TYM |
| Cambio de herramienta en un minuto | SMED |
| Tiempo normal | Tn |
| Tiempo Observado Promedio | TOP |
| Índice de desempeño | Id |
| Tiempo Suplementario | S |
| Tiempo estándar | Ts |
| Tiempo total | Tt |

| Nombres de símbolos | Símbolo |
|----------------------------|---|
| Operación |  |
| Inspección |  |
| Demora |  |
| Transporte |  |
| Almacenamiento |  |

“OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA, PARA LA EMPRESA UNIPAL S.A., ESMERALDAS, ECUADOR”

Autor: Trujillo Barba Carlos Mauricio

Tutor: Ing. Balón Ramos Isabel Del Roció M.Sc.

RESUMEN

El estudio se enfoca en mejorar la producción de aceite de palma en UNIPAL S.A., una empresa ubicada en Esmeraldas, Ecuador. La importancia global de este producto resalta la necesidad de optimizar la eficiencia en su elaboración. Los objetivos se centran en desarrollar una metodología para optimizar los tiempos y movimientos en el proceso de producción. Para lograrlo, se adopta el método SMED (Cambio de Herramienta en un minuto), que permite identificar áreas de mejora y reducir los tiempos de cambio en las operaciones. Los resultados obtenidos muestran una disminución significativa en los tiempos de proceso, lo que contribuye a una mayor eficiencia en la operatividad de la empresa. Las conclusiones del estudio destacan la efectividad del método SMED para mejorar la competitividad en el mercado del aceite de palma, fortaleciendo su posición y sostenibilidad. La implementación exitosa de esta estrategia no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también contribuye a su sostenibilidad a largo plazo. Esto se logra al reducir costos, minimizar desperdicios y mejorar la calidad del producto final. Además, fortalece su posición como líder en la adopción de prácticas innovadoras y eficientes en la industria del aceite de palma. La empresa demuestra así su compromiso con la excelencia operativa y la mejora continua, posicionándose como un referente en la industria y avanzando hacia un futuro más competitivo en el mercado del aceite de palma. Por lo tanto, el estudio realizado en UNIPAL S.A., resalta la importancia de implementar estrategias de optimización como el método SMED para mejorar la eficiencia y competitividad en la producción de aceite de palma. Esta iniciativa no solo beneficia a la empresa en términos económicos y operativos, sino que también contribuye al desarrollo sostenible de la industria, promoviendo prácticas más eficientes y responsables desde el punto de vista ambiental y social.

Palabras clave: Producción de aceite de palma, Optimización de procesos, Método SMED, Eficiencia en la operatividad, Competitividad empresarial.

"TIME AND MOTION OPTIMIZATION IN THE PALM OIL PRODUCTION PROCESS, FOR UNIPAL S.A. COMPANY, ESMERALDAS, ECUADOR"

Author: Trujillo Barba Carlos Mauricio

Tutor: Ing. Balón Ramos Isabel Del Roció M.Sc.

ABSTRACT

The study focuses on improving palm oil production at UNIPAL S.A., a company located in Esmeraldas, Ecuador. The global significance of this product highlights the need to optimize efficiency in its production. The objectives are centered on developing a methodology to optimize time and motion in the production process. To achieve this, the SMED method (Single-Minute Exchange of Die) is adopted, allowing for the identification of areas for improvement and reducing changeover times in operations. The results obtained show a significant decrease in process times, contributing to greater operational efficiency for the company. The study's conclusions underscore the effectiveness of the SMED method in enhancing competitiveness in the palm oil market, strengthening its position and sustainability. The successful implementation of this strategy not only improves operational efficiency but also contributes to long-term sustainability. This is achieved by reducing costs, minimizing waste, and enhancing the quality of the final product. Furthermore, it strengthens its position as a leader in adopting innovative and efficient practices in the palm oil industry. The company demonstrates its commitment to operational excellence and continuous improvement, positioning itself as a benchmark in the industry and moving towards a more competitive future in the palm oil market. Therefore, the study conducted at UNIPAL S.A. highlights the importance of implementing optimization strategies such as the SMED method to enhance efficiency and competitiveness in palm oil production. This initiative not only benefits the company economically and operationally but also contributes to the sustainable development of the industry, promoting more efficient and responsible practices from an environmental and social perspective.

Keywords: Palm oil production, Process optimization, SMED method, Operational efficiency, Business competitiveness.

INTRODUCCIÓN

La producción mundial de aceite de palma, que alcanza aproximadamente 75 millones de toneladas métricas anuales a nivel global (Isaac-Márquez, 2021), subraya la importancia de optimizar su producción para mejorar la eficiencia en los procesos de tiempos y movimientos, asegurando así la seguridad alimentaria y promoviendo la diversidad dietética (Paul et al., 2023). La influencia de los usuarios en la adopción de nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia en el proceso de producción de aceite de palma también ha sido observada (Hyysalo & Juntunen, 2024). Por consiguiente, es esencial comparar estos enfoques para identificar la estrategia óptima y garantizar la eficiencia máxima en los procesos de tiempos y movimientos (Heged, 2023).

En América Latina, donde se certifica alrededor del 22% de la producción mundial de aceite de palma, equivalente a unos 15 millones de toneladas métricas, conforme a la normativa de la Mesa Redonda sobre el Aceite de Palma Sostenible (RSPO) (Isaac-Márquez, 2021), se hace imperativo optimizar los procesos para reducir los tiempos y movimientos a largo plazo (Rica et al., 2024). Mientras tanto, en Brasil, se enfatiza la importancia de maximizar la eficiencia para abordar problemas críticos como la deforestación y los bajos ingresos, proponiendo mejoras en la certificación actual (Jespersen et al., 2022). Además, se están empleando métodos de estudio de tiempos y movimientos, junto con literatura revisada por expertos, para comprender mejor los efectos en la producción de aceite de palma (Ayompe et al., 2021).

La producción de aceite de palma en Ecuador alcanzó un total de 2.418.855,00 toneladas métricas, distribuyéndose entre las provincias del país de manera significativa. Los Ríos lideraron con 820.707,00 toneladas métricas, representando el 34% del total; seguidos por Esmeraldas con 681.073,00 toneladas métricas, equivalente al 28%; Sucumbíos contribuyó con 358.780,00 toneladas métricas, representando el 15%; Santo Domingo aportó 115.386,00 toneladas métricas, correspondiente al 5%; mientras que el resto de las provincias sumaron 442.910,00 toneladas métricas, equivalente al 18% restante de la producción total (Africana, 2021). La optimización de la producción de aceite de palma en Ecuador se vuelve crucial para mejorar su eficiencia y sostenibilidad mediante la aplicación de prácticas agrícolas mejoradas y tecnologías avanzadas (Almeida-Naranjo et al., 2022). Además, investigaciones recientes, como las de Siddiqui et al., (2021), que abordan la pudrición basal del tallo, buscan optimizar los tiempos y movimientos en las prácticas agrícolas. Asimismo, un estudio realizado por

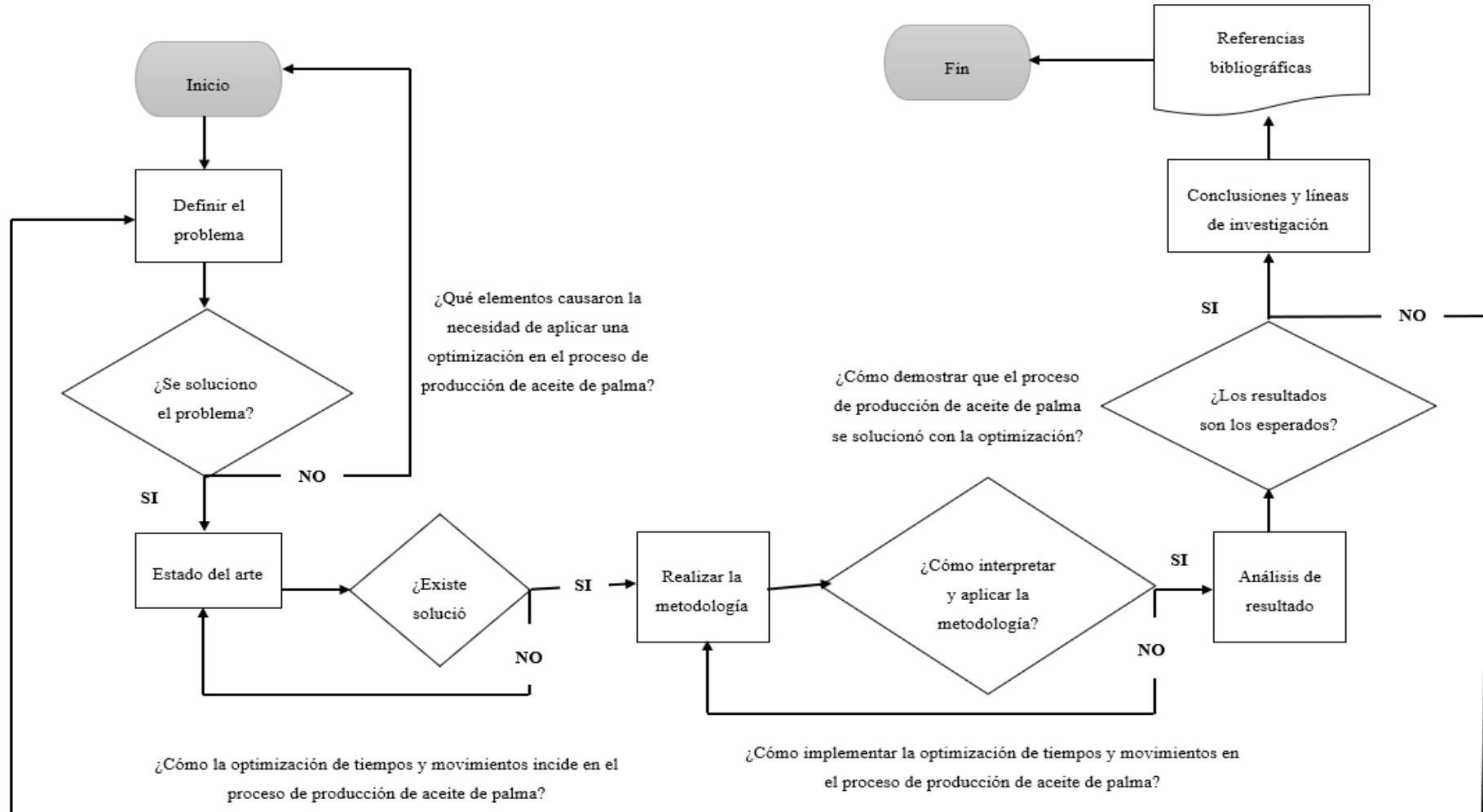
Rowland et al., (2022), busca comprender cómo la adopción de la palma aceitera afecta el uso del tiempo, lo que a su vez influye en el bienestar y la equidad de género.

En la provincia de Esmeraldas, se destacó una producción significativa de aceite de palma, alcanzando un total de 681.073,00 toneladas métricas, lo que representó el 28% del total nacional (Africana, 2021). Dentro del cantón Quinindé de esta provincia, la empresa UNIPAL S.A., ubicada en el sector Vía a Quinindé, Kilómetro 193, contribuyó con la producción de 18 toneladas métricas de aceite de palma durante el año 2021. Esta cantidad representaría aproximadamente el 0.0026% del total de la producción de Esmeraldas en ese período (Impactos de La Palma Africana En Ecuador, 2022). UNIPAL S.A., está actualmente enfocada en mejorar sus prácticas de producción de aceite de palma. Después de una evaluación exhaustiva de la viabilidad económica, la empresa está considerando la posibilidad de utilizar biogás en lugar de diésel en sus molinos de procesamiento de aceite de palma, llegando a la conclusión de que esta alternativa es competitiva y cuenta con incentivos financieros y fiscales (Anyaocha & Zhang, 2022). Además, se reconoce la influencia positiva de los estándares de la RSPO en la gobernanza del Ecuador (Johnson, 2022). lo que impulsa la implementación de estrategias destinadas a mejorar la eficiencia y reducir los costos en la producción de aceite de palma (Farhan et al., 2023).

En este escenario, la aplicación de estrategias para optimizar los tiempos y movimientos se vuelve fundamental en la producción de aceite de palma. Estas medidas permiten mejorar la eficiencia operativa y reducir los tiempos de preparación, lo que conduce a una producción más ágil y rentable. Al implementar estas estrategias, la empresa puede maximizar el rendimiento de sus procesos, reducir desperdicios y minimizar el impacto ambiental, contribuyendo así a una producción más sostenible y competitiva en la industria del aceite de palma. (Collazos Paucar et al., 2022).

En consecuencia, se crea un esquema visual conocido como flujograma, el cual ilustra en la figura 1 de forma clara la respuesta al problema de investigación.

Figura 1. Flujograma de la problemática investigada



Nota. Elaborado por Autor

Partiendo de lo expuesto anteriormente, el estudio actual se centra en la optimización de tiempos y movimientos en la producción de aceite de palma. Se destaca la importancia de implementar estrategias específicas destinadas a mejorar la eficiencia operativa y reducir los tiempos de preparación. Esta medida no solo promueve una producción más ágil y rentable, sino que también permite maximizar el rendimiento de los procesos.

En este contexto, la implementación de técnicas de optimización de tiempos y movimientos se vuelve crucial para las operaciones de producción de aceite de palma. Se destaca la adopción de nuevas herramientas y metodologías diseñadas específicamente para reducir los tiempos de preparación. Entre estas herramientas se encuentra la ingeniería de métodos, que incluye análisis de procesos, diagramas de flujo, estudio de tiempos, análisis de movimientos y diseño de estaciones de trabajo, entre otras. Al aprovechar estas herramientas innovadoras, la empresa puede mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y aumentar la productividad en la producción de aceite de palma, manteniendo así su competitividad en la industria.

Planteamiento del problema:

A nivel mundial, se observan desafíos significativos relacionados con la demora en el proceso de producción de aceite de palma, evidenciando que hasta un 20% del tiempo total empleado se ve afectado, impactando la eficiencia y puntualidad en la producción (Palmqvist et al., 2023). La gestión ineficiente de estos retrasos, debido a problemas en la cadena de suministro y tiempos de procesamiento ineficientes, puede tener repercusiones financieras importantes, representando hasta un 15% del presupuesto total de producción (Shi et al., 2023). Por ende, los productores enfrentan el desafío adicional de garantizar la calidad del aceite de palma, dada la creciente demanda de requisitos cada vez más estrictos por parte de los mercados internacionales. Esto resalta la necesidad imperante de abordar eficazmente tanto los problemas de demora como los de calidad para mantener la competitividad y sostenibilidad de la industria a nivel global (Baena-S, 2021).

En Latinoamérica, el cultivo de palma africana, impulsado por empresas y políticas públicas, tiene impactos socioambientales significativos (Romero, 2017). Las plantaciones, destinadas a la producción de agrocombustibles y derivados, están relacionadas en Brasil con la agenda de "inclusión social y económica" agrícola, mientras que en México se promueven mediante programas de desarrollo productivo. Esto plantea desafíos como la desvalorización de la vida campesina y la reestructuración de la producción agropecuaria. Se reconoce que la

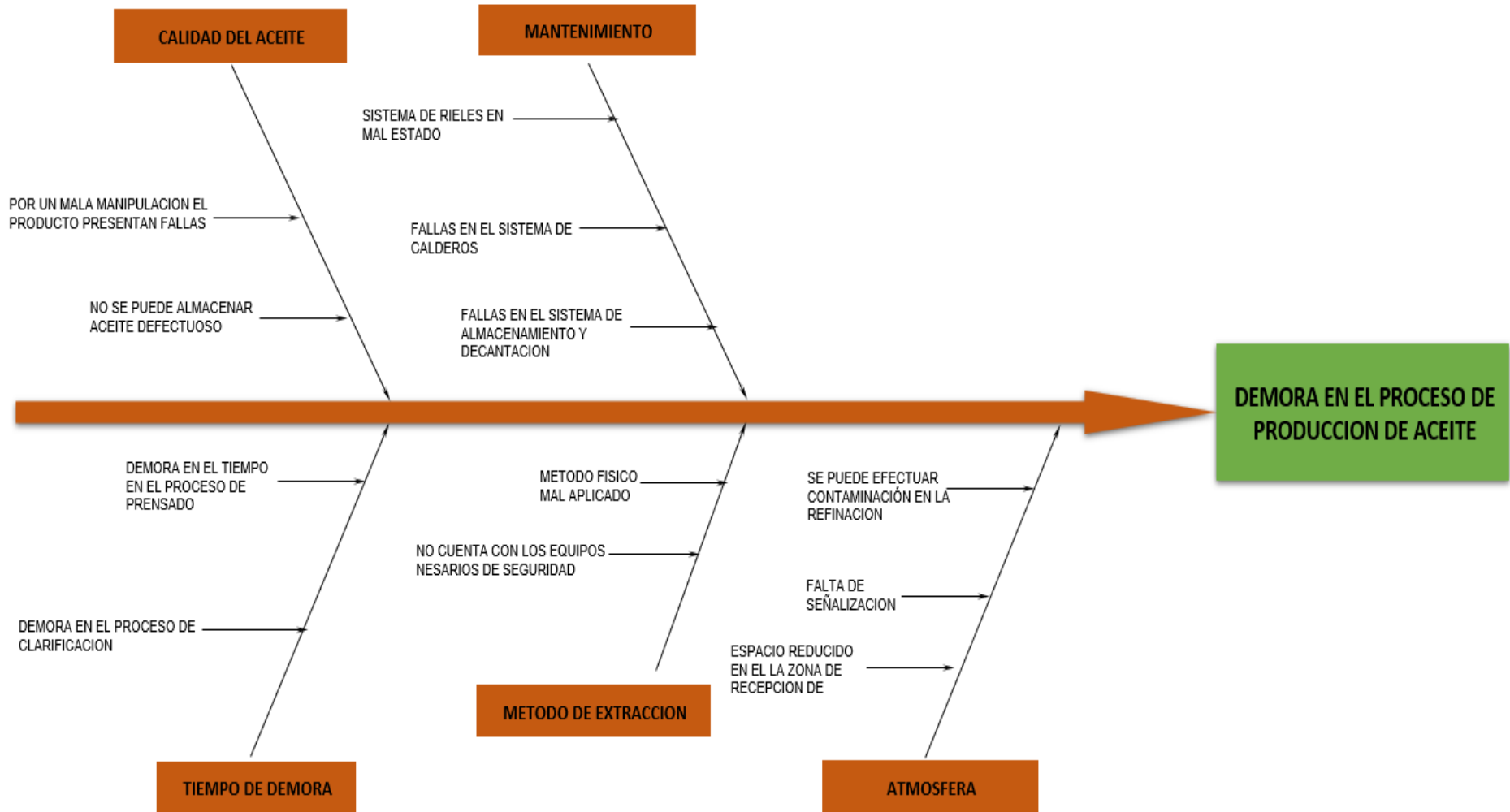
capacidad para distinguir entre los tipos de demoras y aplicar estrategias específicas para abordarlas es crucial para mejorar la eficiencia operativa (Arai et al., 2022). Además, la investigación sobre antioxidantes en la palma aceitera y la influencia de la temperatura de secado en la composición del aceite ofrece enfoques concretos para mejorar la eficiencia del proceso (Wang et al., 2021).

En Ecuador, la falta de correlación entre la tasa de crecimiento de las plantaciones de *Elaeis guineensis* y la disponibilidad de datos resalta la importancia de un registro nacional actualizado para comprender las fluctuaciones en la producción de aceite de palma (Alexandra et al., 2023). La implementación de este sistema es crucial para abordar las demoras en el proceso de producción y optimizar la eficiencia operativa, permitiendo una planificación y toma de decisiones más efectivas, lo que puede reducir significativamente los retrasos en el proceso (Takahashi et al., 2020). La caída en la producción de palma en Ecuador ha sido mayor que en otros países vecinos, destacando la necesidad urgente de mejorar la gestión de la producción para minimizar estas demoras (Agarwal et al., 2022).

Para UNIPAL S.A., una empresa localizada en la provincia de Esmeraldas, cantón Quinindé, sector Kilómetro vía Quinindé 193, el principal desafío reside en las deficiencias observadas en su sistema de producción. Estas deficiencias han generado una serie de problemas operativos, entre ellos, demoras notables en el proceso de producción de aceite de palma. Estas demoras, atribuibles a una gestión inadecuada y a la falta de datos actualizados, están afectando negativamente la eficiencia y la puntualidad en la producción. Para superar esta situación, resulta esencial implementar medidas que optimicen la gestión de la producción, lo que permitirá una planificación más precisa y una toma de decisiones más efectiva. Se espera que estas acciones conduzcan a una disminución considerable en los tiempos de espera y a una mejora sustancial en la eficiencia operativa de UNIPAL S.A.

En consecuencia, se llevará a cabo el desarrollo de un diagrama Ishikawa utilizando el método de estratificación o enumeración de causas tal como lo dice en la figura 2, con el fin de identificar y analizar exhaustivamente las problemáticas específicas que afectan a UNIPAL S.A. Este diagrama proporcionará una comprensión más profunda de las causas subyacentes de las demoras en el proceso de producción de aceite de palma, lo que servirá como base para diseñar soluciones efectivas destinadas a abordar estos desafíos operativos.

Figura 2. Diagrama de Ishikawa de la problemática de la empresa UNIPAL S.A.



Nota. Elaborado por Autor

Como se observa en la figura 2 son varias causas ante una misma problemática, cuya relación se detalla a continuación.

Calidad del aceite: la integridad del aceite de palma se ve comprometida por una manipulación inadecuada del producto, lo que genera la aparición de fallos en su composición. Estas deficiencias conllevan a obtener un aceite defectuoso que no puede ser almacenado ni utilizado conforme a los estándares requeridos. Como resultado, se originan retrasos en el proceso de producción de aceite, ya que es necesario corregir o descartar el aceite defectuoso antes de proceder con las operaciones habituales.

Mantenimiento: la existencia de un sistema de rieles en mal estado, junto con fallos en los sistemas de calderos, almacenamiento y decantación, constituye una causa significativa de demoras en el proceso de producción de aceite. Estas deficiencias en el mantenimiento comprometen la eficiencia operativa al generar interrupciones en el flujo de trabajo y la ejecución de las operaciones planificadas. Es imperativo abordar estas falencias mediante un programa integral de mantenimiento preventivo y correctivo para asegurar el funcionamiento óptimo de los equipos y así evitar retrasos en la producción de aceite.

Tiempo de demora: los retrasos en el proceso de prensado y clarificación son responsables de prolongar innecesariamente la producción de aceite de palma. Estas demoras comprometen la eficiencia operativa y la puntualidad en la entrega del producto final. Identificar las causas de estos lapsos y aplicar medidas correctivas es crucial para agilizar la producción y mejorar la eficiencia del proceso.

Método de extracción: la incorrecta aplicación de métodos físicos y la ausencia de equipos de seguridad adecuados ocasionan retrasos en el proceso de producción de aceite de palma. Estas deficiencias comprometen la seguridad del personal y generan demoras operativas significativas. Es esencial implementar prácticas seguras y disponer de los equipos necesarios para asegurar un proceso eficiente y seguro de extracción de aceite.

Atmósfera: la refinación del aceite de palma puede enfrentar riesgos de contaminación debido a la falta de señalización y al espacio reducido en la zona de recepción de la fruta. Estas condiciones contribuyen a retrasos en la producción de aceite. Es crucial implementar medidas para garantizar un ambiente adecuado y seguro en el área de refinación, lo que permitirá minimizar los tiempos de espera y optimizar la eficiencia del proceso de producción de aceite de palma.

Al examinar cada causa mencionada, se observa que todas contribuyen al efecto de demora en la producción de aceite para la empresa UNIPAL S.A.

Formulación del problema de investigación:

¿Cómo incide la optimización de tiempos y movimientos en la producción de aceite de palma?

Alcance de la investigación:

Se enfoca en destacar la importancia fundamental de llevar a cabo un estudio exhaustivo de tiempos y movimientos en varios entornos laborales, que incluyen la industria, empresas y laboratorios de investigación. El propósito principal es demostrar cómo este análisis puede contribuir de manera significativa a mejorar la eficiencia de los procesos operativos, con el fin de reducir la demora en la producción y aumentar la productividad general de la empresa. Se explorarán los antecedentes de estos estudios y se explicarán los requisitos necesarios para su correcta implementación, así como su estrecha relación con la productividad. Por lo cual, esta investigación proporcionará una visión integral sobre la importancia y el impacto potencial de los estudios de tiempos y movimientos en la optimización de los procesos laborales y la minimización de la demora en la producción (Arteaga & Torres, 2020).

La ingeniería de métodos y la gestión de la cadena de producción, destacando su trascendencia en la mitigación de las demoras en los procesos operativos. A través de una revisión sistemática de la literatura académica, realizada mediante la metodología PRISMA juntamente con el mapeo sistemático, se ha logrado identificar las herramientas, técnicas e instrumentos fundamentales que inciden de manera significativa en la mejora de la productividad empresarial. Se ha constatado que países como China, Ecuador, Argentina, Brasil y México se encuentran a la vanguardia en investigación en este ámbito, evidenciando así la relevancia global de estas prácticas para optimizar los procesos operativos y reducir la incidencia de demoras en la producción (Yagual et al., 2022).

Con base en las investigaciones mencionadas, se puede afirmar que para UNIPAL S.A., ubicada en la provincia de Esmeraldas, resulta imperativo llevar a cabo un análisis detallado de tiempos y movimientos, así como implementar técnicas de ingeniería de métodos y gestión de la cadena de producción. Estas acciones están directamente vinculadas con la resolución del problema central que enfrenta la empresa: la demora en el proceso de producción de aceite de palma. Al adoptar las estrategias propuestas por los estudios citados, UNIPAL S.A. puede

mejorar la eficiencia de sus operaciones, reducir los tiempos improductivos y optimizar la productividad en su planta de producción. Este enfoque no solo beneficiará a la empresa en términos de rentabilidad y competitividad, sino que también contribuirá a garantizar la sostenibilidad a largo plazo de sus operaciones.

Justificación de la investigación:

La implementación de técnicas de optimización de procesos resulta crucial para mejorar la eficiencia y la productividad en el sector industrial. A través de una exhaustiva revisión sistemática de la literatura existente, se busca evaluar cómo estas metodologías pueden contribuir a reducir los tiempos de producción y a perfeccionar los resultados en los procesos industriales. Esta investigación surge de la imperiosa necesidad de mantener la competitividad y el rendimiento en un entorno empresarial cada vez más exigente y dinámico. La adecuada comprensión y aplicación de estas técnicas son fundamentales para impulsar la eficiencia operativa y asegurar la sostenibilidad a largo plazo de las empresas en el mercado actual (Jacob et al., 2022).

Por consiguiente, la optimización de los tiempos y movimientos en la cadena de producción de aceite de palma emerge como un aspecto de vital importancia para UNIPAL S.A., enfrentando desafíos críticos en términos de eficiencia operativa y rentabilidad. Mejorar estos aspectos resulta esencial para mantener la competitividad y sostenibilidad de la empresa. Este estudio no solo se centra en abordar los desafíos técnicos, sino que también evalúa su impacto económico, social y ambiental. La trascendencia de esta investigación radica en su capacidad para impactar tanto a UNIPAL S.A., como a la comunidad local en Esmeraldas, Ecuador, fomentando el crecimiento económico, la inversión y el desarrollo local. Además, la originalidad del enfoque de esta investigación se evidencia en su abordaje integral de problemas técnicos específicos en la producción de aceite de palma, lo que podría conducir a prácticas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. Su viabilidad se sustenta en la capacidad para ofrecer soluciones prácticas y tangibles, considerando beneficios económicos, sociales y ambientales a largo plazo. Los beneficiarios directos incluyen a UNIPAL S.A., y la comunidad local, ya que la implementación de las mejoras propuestas no solo mejorará la competitividad de la empresa, sino que también promoverá el desarrollo sostenible en la región, beneficiando a toda la comunidad y al medio ambiente circundante.

Objetivos:

Objetivos General

- Optimizar los tiempos y movimientos en el proceso de producción de aceite de palma, para la empresa UNIPAL S.A., Esmeraldas, Ecuador.

Objetivos Específicos

- Desarrollar un estado de arte mediante un mapeo sistemático utilizando el método PRISMA para la optimización del proceso de producción.
- Estructurar una metodología mediante una secuencia lógica para el proceso de producción.
- Proponer un método de cambio de herramienta en UNIPAL S.A., mediante análisis de tiempos y movimientos para potenciar la operatividad.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes investigativos

El estudio de métodos y tiempos, de acuerdo con (Radwan et al., 2023), desempeñó un papel crucial en la optimización de procesos empresariales, centrándose en la identificación de cuellos de botella y la reducción de ineficiencias, tanto en empresas de diseño de arquitectura como en otros sectores. Este enfoque tuvo como objetivo mejorar la eficiencia y rentabilidad de las operaciones, con el propósito primordial de aumentar la productividad y reducir los costos asociados.

Este enfoque se relaciona con el uso de herramientas de ingeniería para mejorar la eficiencia y productividad en diversos procesos, como el diagrama causa-efecto, diagrama de actividades, pareto y diagrama de operaciones, según Holtmann et al., (2024). Estas herramientas se aplican para identificar puntos críticos, mejorar puestos de empleados y agilizar procesos, con el fin último de mejorar el servicio al cliente y la productividad. Asimismo, este enfoque está vinculado a un estudio cualitativo que examina la alineación de la ingeniería basada en modelos con los procesos de desarrollo, destacando la importancia de utilizar herramientas efectivas para aumentar la eficiencia en ingeniería.

En el estudio realizado por Castro et al., (2023), se implementa el método de estudio de métodos y tiempos como respuesta a los cambios globales, centrándose en establecer un nuevo enfoque orientado a garantizar la calidad del producto o servicio para el cliente o consumidor. Este análisis se dividió en varias etapas sucesivas, cada una diseñada para evaluar y mejorar los procesos individuales.

Etapas 1: selección de la empresa.

Etapas 2: recopilación de información sobre la empresa y los detalles del proceso, incluidas sus actividades productivas, aplicaciones y diagnósticos.

Etapas 3: realización de un examen crítico de los problemas y las condiciones laborales, teniendo en cuenta todos los elementos involucrados en el proceso y evaluando los factores que podrían causar cuellos de botella o problemas en la producción.

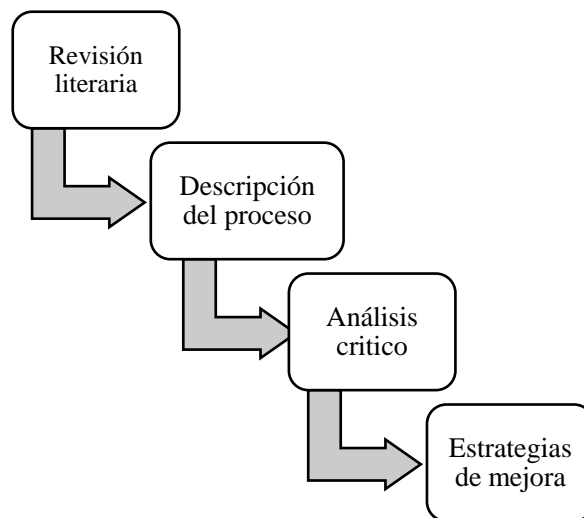
Etapa 4: definición de propuestas de mejora como soluciones para aumentar la productividad del proceso, optimizando así el uso de los recursos y el tiempo de la empresa.

Etapa 5: análisis del aumento de la productividad como parte del estudio.

Por lo tanto, en este el estudio, se buscó identificar los cuellos de botella en el proceso de fabricación del producto, logrando mejoras y un aumento en la productividad al abordar los factores implicados.

En su análisis de la aplicación de métodos y tiempos para la mejora de procesos Betancourt et al., (2022), indican que los clientes están aumentando sus demandas en términos de rapidez, eficiencia y calidad de los productos. Se destaca que uno de los aspectos más significativos de este estudio es su aplicabilidad a una amplia gama de sectores industriales.

Figura 3. Pasos de la metodología



Nota. Basado por los autores (Betancourt-Enamorado et al., 2022)

El estudio realizado por Antonio & López, (2023) resalta la importancia del análisis de tiempos y movimientos (TYM), una práctica fundamental en la ingeniería industrial. Este análisis se considera crucial para obtener un mayor conocimiento que beneficie a diversas áreas relacionadas con procesos de producción, con el objetivo de mejorar el rendimiento humano, así como optimizar la utilización de recursos y energía. Junto con las contribuciones posteriores de Taylor en el siglo XIX, destacaron el concepto de tarea, que implicaba la planificación anticipada del trabajo para cada empleado, abarcando múltiples aspectos relevantes como lo son los siguientes:

- La administración de la empresa se encarga de planificar cada tarea para los empleados con al menos un día de anticipación.
- Cada trabajador recibe instrucciones detalladas por escrito que describen su tarea y los métodos para llevarla a cabo.
- A cada trabajador se le asigna un tiempo estándar para cumplir con las actividades asignadas.
- Durante el proceso de determinación de tiempos, el trabajo se divide en elementos más pequeños para una mejor organización y gestión.

En la actualidad, el estudio de TYM es de gran importancia para las empresas que operan en entornos competitivos y buscan reducir los costos mediante la estandarización de sus operaciones o actividades. Las empresas pueden obtener muchos beneficios del estudio de tiempos y movimientos. Resulta crucial para ejecutar el trabajo de forma eficaz y eficiente. Desde el siglo XIX, el estudio de tiempos y movimientos ha sido utilizado para incrementar la productividad.

Según Antonio & López, (2023), resulta fundamental comprender la relevancia del análisis de tiempos y movimientos en cualquier contexto laboral. Se requiere establecer estrategias que mejoren la eficiencia de los procesos o actividades indispensables para la producción de un producto. El registro de los tiempos o ritmos de trabajo para una actividad particular se emplea en el estudio de tiempos, el cual implica un análisis minucioso de los movimientos realizados en una tarea con el fin de eliminarlos.

Dado que cualquier proceso no analizado puede presentar cuellos de botella, es necesario que se realice un análisis de las posibles causas para encontrar el origen de los problemas en los métodos de trabajo.

En Ecuador, se han realizado varias investigaciones sobre el análisis de técnicas y tiempos en distintas empresas comerciales del país. En el estudio realizado por Florícola, (2021) en "NEVADO ECUADOR", por ejemplo, se buscó reducir y mejorar el proceso de producción, especialmente en el área posterior a la cosecha, que es donde se concentra un gran porcentaje de la productividad de la floricultura. Se identificaron retrasos en la ejecución de las tareas del proceso, lo que motivó esta investigación.

Por lo cual el análisis de los tiempos requeridos para cada tarea del proceso es un componente importante del estudio de métodos y tiempo. Esto podría incluir el tiempo necesario para el proceso de producción de aceite, para UNIPAL S.A. Esta información ayudará a identificar las áreas donde se lleva más tiempo y así encontrar formas de reducirlo. Si se encuentra que el proceso recepción de fruta es demasiado lento, se podría encontrar una manera de acelerarlo sin comprometer la calidad del producto final.

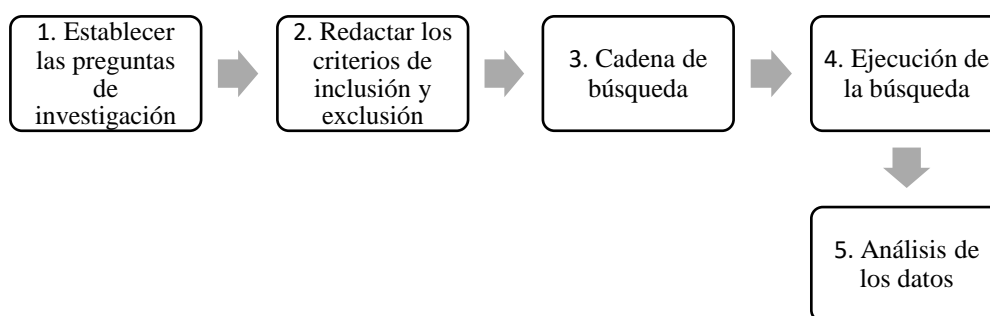
1.2. Estado del arte

El estado del arte se define como un tipo de investigación documental que examina cómo varios autores han abordado un tema específico. Según Matanza, (2022), el estado del arte representa una categoría central y deductiva que se propone como una estrategia metodológica para llevar a cabo un análisis crítico. El propósito de esta estrategia es realizar una evaluación crítica del objeto de estudio con el fin de transformar el significado del conocimiento que está siendo investigado.

El mapeo puede desempeñar un papel inicial en una revisión sistemática de la literatura o puede constituir un estudio independiente como el PRISMA. En ambos escenarios, se empleará como una estrategia para búsqueda y selección de información (Cordero & Navarro, 2022).

Se empleó el mapeo sistemático mediante el método PRISMA para llevar a cabo una revisión sistemática de Métodos y Tiempos. Este tipo de mapeo se distingue por seguir una serie de pasos, tal como se ilustra en el figura 4 del estudio realizado por (Salas-Rodríguez, 2020).

Figura 4. Pasos para realizar el mapeo sistemático mediante PRISMA



Nota. Elaborado por el autor

1.2.1. Mapeo sistemático mediante el método PRISMA

Paso 1: establecer las preguntas de investigación

Dado que el propósito de este método es comprender las tendencias de los documentos publicados sobre el trabajo de estudio, se formularon preguntas de investigación con un enfoque global. Estas preguntas, detalladas en la tabla 1, abarcan diversos aspectos del tema para una evaluación exhaustiva y detallada. La metodología empleada no permite solo una identificación precisa de los patrones y las tendencias en la literatura existente, sino también la detección de lagunas y áreas de interés emergentes. Al proporcionar una guía estructurada y coherente para el análisis, se facilita una comprensión integral y profunda de los desarrollos en el campo, permitiendo a los investigadores orientar mejor sus futuros estudios y contribuir de manera más efectiva al avance del conocimiento en esta área.

Tabla 1. Preguntas de investigación en base a la variable métodos y tiempos

| # | Preguntas |
|---|--|
| 1 | ¿Cuáles son los criterios de inclusión y exclusión en base al tema? |
| 2 | ¿Cuáles son las metodologías aplicadas dentro de las variables de estudio? |
| 3 | ¿Cuáles son las técnicas que utilizan? |
| 4 | ¿Cuáles son los instrumentos utilizados? |

Nota. Elaborado por el autor

Paso 2: redactar los criterios de inclusión y exclusión

El mapeo sistemático ofrece una respuesta detallada a la pregunta 1 después de haber formulado las preguntas de investigación correspondientes. En este proceso, se definen rigurosamente los criterios para la inclusión y exclusión de estudios, utilizando las directrices establecidas por PRISMA. Estos criterios se aplican para asegurar la calidad y relevancia de los estudios seleccionados, y permiten una evaluación sistemática y objetiva de los resultados de la búsqueda. Se analizan específicamente aspectos como los métodos empleados en los estudios revisados, los tiempos dedicados a las investigaciones, y las estrategias de optimización de procesos identificados. Todos estos aspectos se detallan en la tabla 2, proporcionando así un marco claro y estructurado para la revisión sistemática de la literatura.

Tabla 2. *Criterios de inclusión y exclusión*

| Criterios de inclusión | Criterios de exclusión |
|--|--|
| Trabajos con “Optimización y tiempos y movimientos”, “Movimientos y tiempos”, “Optimización de procesos” o “Mejora de procesos” en el título, resumen o palabras claves. | Trabajos duplicados en las distintas bases de datos a usarse. |
| Trabajos indexados en las diferentes bases de datos. | Trabajos publicados en un idioma distinto al español o inglés. |
| Estudios publicados a partir de los últimos 5 años. | Trabajos de revisión bibliográfica. |
| Métodos que aporten al trabajo de investigación. | Trabajos no publicados como artículos de revista. |
| Trabajos que sean de revistas. | Trabajos que no cumplan con el objetivo principal de estudio. |
| | Estudios publicados antes de los últimos 5 años. |

Nota: *Elaborado por el autor*

En la tabla 3 y 4 se hace referencia a los estudios serán seleccionados de los últimos 5 años y serán analizados en función de los métodos y tiempos utilizando las bases de datos Dimensions, Scielo, ScienceDirect, Redalyc y Dialnet.

Tabla 3. *Bases de datos y cadena de búsqueda*

| Base de datos | Cadena de búsquedas |
|----------------------|--|
| Dimensions | Métodos y tiempos o Tiempos y movimientos, |
| Scielo | Métodos y tiempos o Tiempos y movimientos |
| ScienceDirect | Métodos y tiempos o Tiempos y movimientos |
| Redalyc | Métodos y tiempos o Tiempos y movimientos |
| Dialnet | Métodos y tiempos o Tiempos y movimientos |

Nota. *Elaborado por el autor*

Tabla 4. *Bases de datos y cadena de búsqueda*

| Base de datos | Cadena de búsquedas |
|----------------------|---|
| Dimensions | Optimización de procesos o Mejora de procesos |
| Scielo | Optimización de procesos o Mejora de procesos |
| ScienceDirect | Optimización de procesos o Mejora de procesos |
| Redalyc | Optimización de procesos o Mejora de procesos |
| Dialnet | Optimización de procesos o Mejora de procesos |

Nota. Elaborado por el autor

Paso 3: desarrollo de la cadena de búsqueda

Se realizaron búsquedas exhaustivas en todas las bases de datos mencionadas, revisando tanto la literatura académica como otros estudios relevantes en el campo. Este proceso permitió identificar 180 artículos pertinentes que cumplen con los criterios de relevancia establecidos. Cada artículo fue analizado para extraer datos clave, los cuales se presentan detalladamente en la tabla 5.

Tabla 5. *Información extraída de los documentos encontrados*

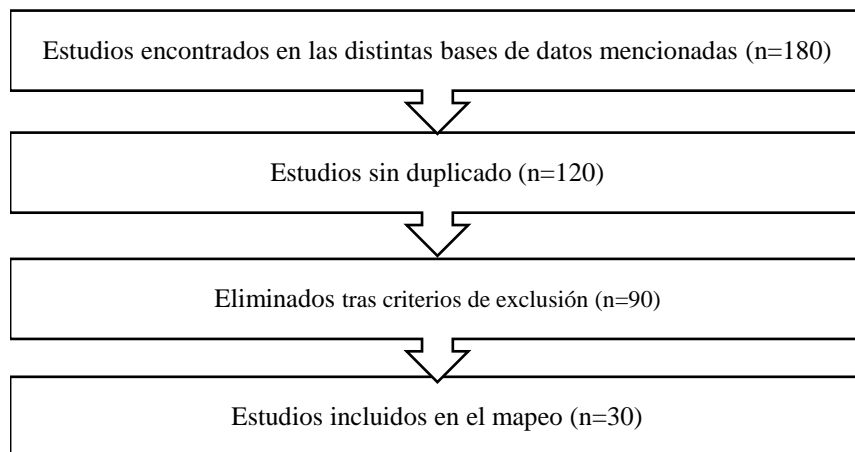
| Información extraída |
|-------------------------------|
| Autor(es) |
| Título |
| Año |
| Base de Datos |
| Revista |
| Número de Citas |
| Abstract |
| Palabras claves del autor(es) |
| Tipo de documento |
| Distribución Geográfica |

Nota: Elaborado por el autor

Paso 4: realizar la búsqueda

Después de recopilar los datos de 180 estudios, se procedió a aplicar criterios de exclusión para filtrar aquellos artículos cuyo enfoque principal no correspondía a las dos variables de interés. Durante este proceso, se excluyeron específicamente relacionados con tesis y libros que no cumplieron con los criterios establecidos. Estos detalles específicos sobre los criterios de inclusión y exclusión, junto con los resultados correspondientes, están claramente documentados en la figura 5 del estudio, ofreciendo una representación visual completa de la selección de artículo.

Figura 5. Selección de estudios incluidos en el mapeo sistemático



Nota. Elaborado por el autor

La tabla anterior ilustra el proceso de selección de datos y la cantidad de artículos que serán utilizados en este estudio, incluyendo el proceso de exclusión de información correspondiente.

Paso 5: análisis de los datos

Los hallazgos de las búsquedas han demostrado ser de gran utilidad al evidenciar la importancia del estudio de métodos y tiempos en la investigación contemporánea. En este contexto, se destaca que este campo es relativamente reciente, con su reconocimiento documentado a partir del año 2020. Esta conclusión se fundamenta en el exhaustivo análisis de datos recopilados a lo largo de los últimos cinco años, cuyos resultados detallados se presentan en la tabla número 6 del estudio, ofreciendo así una visión completa y actualizada de las tendencias y evolución en esta área de investigación.

Tabla 6. Lista de los autores más citados con respecto a la temática propuesta.

| N° | Autores | Título | Objetivo | Herramientas | Técnicas |
|----|--------------------------------------|---|--|--|--|
| 1 | (Ortega & Parra, 2023) | Método de mejora para incrementar la productividad en la industria maquiladora del vestido en base a la herramienta PHVA, DMAIC, Lean y Six sigma | Implementar una metodología para incrementar la productividad del sector maquilero del vestido a través de las herramientas de mejora, obteniendo un sistema acorde a este sector y con ello lograr atender las necesidades que permiten atender las áreas de oportunidad del proceso. | PHVA DMAIC LEAN SIX SIGMA SMED | Cálculos de tiempos Diagramas |
| 2 | (Pulido-rojano & Ortiz-ospino, 2020) | Mejora de procesos de producción a través de la gestión de riesgos y herramientas estadísticas | La identificación, análisis, evaluación, tratamiento, comunicación y monitoreo de estos eventos no deseados garantizarán el incremento de la calidad en los productos y la productividad en el proceso productivo. | Norma ISO 31000 | Herramientas estadísticas de calidad la norma ISO 31000 de gestión de riesgos toma de tiempos |
| 3 | (Ray et al., n.d.2022) | Optimización de los procesos operativos de la empresa Promesero de la ciudad de Pelileo, mediante la aplicación de la metodología 5's | Solucionar los problemas que surgen en el análisis. de operaciones y que repercuten con tiempos de retraso. | Estudio de tiempos | Excel, calculadora de bolsillo |
| 4 | (Betancourt-enamorado et al., 2022) | Aplicación del estudio de métodos y tiempos a la mejora de procesos: Caso fábrica La Milagrosa (imágenes religiosas en yeso). | Mirar como las empresas buscan la mejor forma de integrar o mejorar las herramientas antes mencionadas con base al estudio de medición de los procesos, tomar referentes para comparar, decidir y aplicar cambios tendencias a incrementar la eficacia y dar mejora en la producción. | Estudio de métodos y tiempos | Tiempos MTM |
| 5 | (Quinteros et al., 2020) | Mejoramiento de la línea de producción de la pequeña empresa lácteos; caso práctico del Cantón | Minimizar los costos totales de producción. La optimización del proceso es una tarea importante que debe | Programación por metas | Cálculos de tiempos |

Mejía de Ecuador

resolverse en la planificación estratégica
4 operativa de cada empresa industrial.

| | | | | | |
|----|----------------------------------|--|--|----------------------------------|---|
| 6 | (De et al., 2020) | Aplicación de la mejora continua para incrementar la productividad de la empresa J.C. Astilleros División Minera | Aplicar la mejora continua para incrementar la productividad del proceso de elaboración de piedrín en la empresa J.C. Astilleros S.A. División Minera. | SMED Plan agregado | Cálculos de tiempos Diagrama Ishikawa |
| 7 | (Carvallo-monsalve, 2022) | Método para mejora de procesos, como estrategia competitiva en las MiPymes de la provincia El Oro Ecuador | Proponer la implementación de método para la mejora como herramienta para incrementar los niveles productivos y generar ventajas competitivas. | Investigación descriptiva | Mejora de procesos, Cambio de herramienta |
| 8 | (González, 2022) | Aplicación de eventos kaizen para mejorar el control del almacén de munsa molinos S.A de C.V | Aplicar eventos Kaizen para optimizar el proceso de embarques en el almacén de MUNSA MOLINOS S.A DE C.V. P | SMED | Técnicas de observación |
| 9 | (Dayana & Chirú, 2020) | Análisis de factibilidad de la logística inversa, para la optimización de la ingeniería industrial en Panamá, 2020 | Maximizar el aprovechamiento de su valor, en sentido amplio de su uso sostenible y en último caso, su destrucción. | SMED | Graficas de control Diagramas de gantt |
| 10 | (Rodríguez-Sánchez et al., 2022) | Optimización del proceso de elaboración de snacks de yuca en una empresa alimenticia ecuatoriana | Relacionar las necesidades y expectativas de los clientes con los requerimientos de diseño de snacks de yuca para aumentar la productividad y competitividad de la empresa RAMESHI | Modelo QDF | Lean Canvas |
| 11 | (Organizaci et al., 1815) | Optimización del proceso de elaboración de snacks de yuca en una empresa alimenticia ecuatoriana | Compendiar las generalidades relacionadas con la optimización de procesos de producción en medianas empresas del sector textil. | Investigación bibliográfica | Simulación de Eventos Discretos (SED), manufactura esbelta, toma de tiempos |
| 12 | (Elizabeth et al., 2022) | Modelos de optimización para el diseño sostenible de cadenas de suministros de reciclaje de múltiples productos | Soportar la toma de decisiones estratégicas y tácticas tales como la localización de instalaciones, el diseño de los flujos materiales y la selección de medios de transporte. | Análisis del ciclo de vida (LCA) | Logística inversa, toma de tiempos |

| | | | | | |
|----|--------------------------------------|--|--|----------------------------------|--|
| 13 | (Cristian David Perafán 2023) | Implementación de la metodología SMED (Single Minute Exchange of Die) en la línea de ensamble número 9 de la empresa Prodevases S . A . S | Usar el Método Analytic Hierarchy Process (AHP) (Saaty, 1980) aplicando criterios adaptados a realidades y particularidades presentes en dicha cadena de suministro. | SMED | Exel |
| 14 | (Optar & Título, 2022) | Propuesta de optimización de los procesos de fabricación para incrementar la eficiencia operativa de la planta de envases en San Miguel Industrias PET Ecuador, mediante un modelo de gestión de mejora continua | Plan de mejora aplicando metodología smed para aumentar la productividad de las imprentas flexográficas de la empresa icyp s.a. | 5's SMED | Kanban Estudio de tiempos |
| 15 | (Victoria et al., 2023) | Aplicación de la metodología Six Sigma para disminuir desperdicios en una unidad de fabricación de paneles modulares de poliestireno | Mejorar la calidad de los productos o servicios al menor coste posible. | Lean Six Sigma | Metodología Dmaic |
| 16 | (Andrade et al., 2019) | Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado | Identificar convenientes de producción aplicando un estudio de tiempos y movimientos en la línea de calzado de una empresa ecuatoriana de producción de calzado. | Estudio de tiempos y movimientos | Diagrama de Ishikawa, Método 6M |
| 17 | (R. David & Coello, n.d.) | Productivity improvement in the production of footwear in the company " Facalsa " in the city of Ambato , through the standardization of times | Medir la relación entre el estudio de tiempos y la productividad en el área de acondicionado, durante el proceso de mango congelado. | Estudio de tiempos | Diagrama de operaciones, Costo de producción, Cronómetro |
| 18 | (Toalombo-rojas & Altamirano-, 2022) | Optimización de los procesos operativos mediante la teoría de restricciones en una empresa metalmeccánica. | Optimizar los procesos operativos mediante la teoría de restricciones (Theory of Constraints, TOC) en una empresa metalmeccánica dedicada a la elaboración de máquinas de procesamiento de madera. | Teoría de restricciones | Cálculos, diagramas |

| | | | | | |
|----|----------------------------|---|--|--|--|
| 19 | (Profesional et al., 2021) | Mejora de la línea de llenado de una empresa del sector agroquímico mediante la aplicación de criterios de satisfacción CTS y el ciclo PHVA | Mejorar continuamente los procesos de una organización y contribuye de manera beneficiosa a una organización. | PHVA | Diagramas de Ishikawa Graficas de control |
| 20 | (Mabel & Choque, 2021) | Estudio de tiempos y su relación con la productividad | Plantear acciones para incrementar la productividad del sector de despacho en una fábrica de cemento boliviana, con base en el estudio de tiempos. | Estudio de tiempos | Diagrama de flujo de procesos |
| 21 | (Octubre et al., 2023) | Reingeniería de Procesos como una Herramienta para la Mejora de la Productividad en las Empresa | Analizar el uso de la reingeniería como herramienta para mejorar la productividad en empresas y su progreso en las etapas de desarrollo de capacidades de diseño. | 5's, Estandarización de procesos, Kaizen Plan de mantenimiento preventivo, Plan de capacitaciones | Dinámica de sistemas Diagrama de interrelaciones Diagrama de afinidades Diagrama de causa – efecto |
| 22 | (I, 2020) | Optimización del proceso de saponificado de la quinua por el método de lavado, caso práctico en la empresa ASOALIENU | Diseñar una máquina lavadora de quinua bajo parámetros de cantidad de procesamientos ya establecidos por la empresa ASOALIENU de 1 tonelada de quinua semanalmente. | SMED | Análisis de tiempos y movimientos |
| 23 | (Laguna, 2023) | Optimización del proceso de estampado en la empresa Rivian: aplicación del método SMED | Optimizar cada uno de los recursos y procesos llevados a cabo en una organización y de esta manera proponer acciones de mejora a la productividad. | SMED | Estudio de métodos y tiempos |
| 24 | (Sigma et al., 2021) | Lean Six Sigma e industria 4.0, una revisión desde la administración de operaciones para la mejora continua de las organizaciones | Discutir la contribución actual que tiene la metodología Lean Six Sigma en la mejora continua de las organizaciones, el aumento de la productividad y la competitividad. | Lean Six Sigma | SIPOC, Matriz causa y efecto, Diagrama de Pareto, 5 Why, Análisis de regresión, Pruebas de hipótesis, índice de capacidad del proceso |

| | | | | | |
|----|--------------------------------------|--|--|---|---|
| 25 | (Morales et al., 2022) | Implementación de la metodología SMED y detección de cuellos de botella del proceso de preenvasado para la mejora de la productividad de una empresa comercializadora de productos | Identificar inconvenientes en la productividad por parte de los operadores de una empresa generadora de energías limpias en la región de Perote. | SMED | Diagrama de Ishikawa, Diagrama de flujo de procesos |
| 26 | (Methodology & Processes, n.d. 2023) | Metodología Deming (PHVA) en el mejoramiento de procesos productivos en la Empresa "Inoxidables Élite" de la ciudad de Riobamba – Ecuador | Difundir la aplicación de la metodología de William Edwards Deming en procesos productivos de una planta manufacturera. | PHVA | Observación Entrevista |
| 27 | (Jacob et al., 2022) | Single Minute Exchange of Die (SMED) to improve productivity in the industrial sector. A systematic review of the literature from 2012 to 2022 . | Proponer la metodología Kaizen como herramienta para mejorar la productividad en el área de producto terminado de la empresa. | SMED | Cálculos de tiempos por cronometro |
| 28 | (Encalada-tenorio, 2020) | Calidad y productividad en los diferentes procesos de Six – Sigma | Entregar productos y servicios casi perfectos dejando la indeterminación a un lado y dándole paso a resultados de calidad. | Lean Six Sigma | Toma de tiempos |
| 29 | (Luzuriaga-velasquez et al., 2023) | Lean Manufacturing y su Efecto Sobre la Productividad: Revisión Sistemática en la Literatura entre el 2013 y el 2023 en Compañías Industriales del Sector Textil | Desarrollar buenas estrategias en sus sistemas de producción para generar ventajas competitivas y garantizar su sostenibilidad en el tiempo. | Just time 3M QFD TPM 5s SMED | Adaptación de TIC |
| 30 | (Assan Barrios et al., 2023) | Aplicación del Estudio de Métodos y Tiempos : Caso Empresarial . Muebles & Colores La 30 Application of the Study of Methods and Times : Business Case . Furniture and Colors the 30 | Aplicar las técnicas de trabajo para el estudio de tiempos. | Análisis Foda | Diagramas de flujo Distribución de planta |

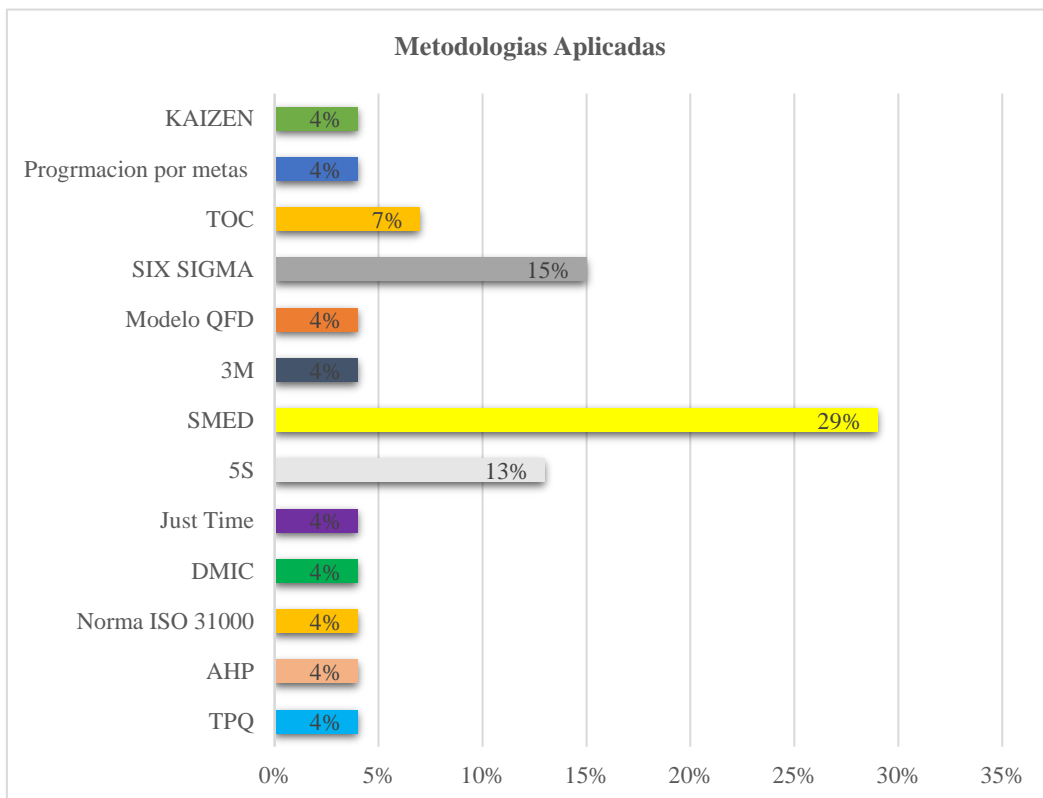
Nota. Elaborado por autor

1.2.2. análisis para realizar la cuantificación de los artículos

Después de seleccionar los artículos más relevantes de las diversas fuentes mencionadas, se generó una representación que ofreció información sobre las herramientas, técnicas e instrumentos que contribuyen a la comprensión de las variables de estudio y respondieron a las preguntas planteadas en el estado del arte.

P1. ¿Cuáles son las metodologías aplicadas dentro de las variables de estudio?

Grafica 6. Resultados de las metodologías estudiadas

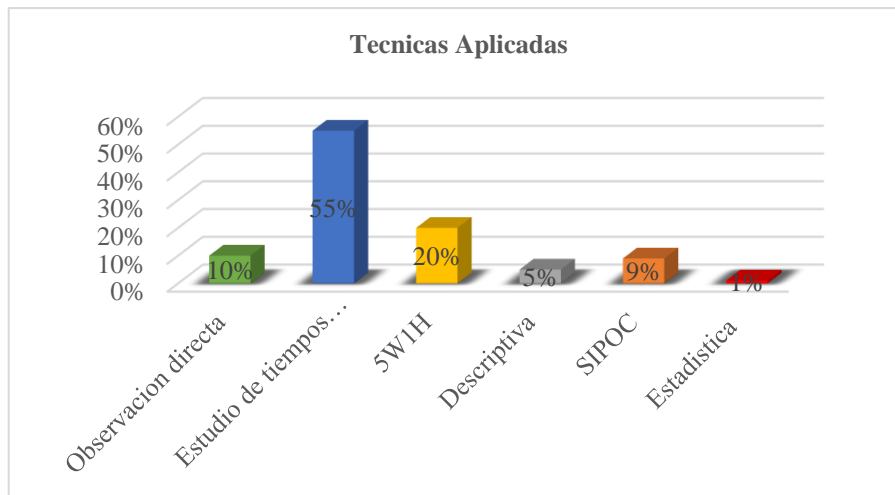


Nota. Elaborado por el autor

Los autores de los artículos 1, 6, 8, 9, 13, 14, 22, 23, 25, 27 según la clasificación con un 29%, han empleado la herramienta SMED para mejorar sus procesos, lo cual ha demostrado ser factible y beneficioso en sus respectivos estudios o empresas. Otras metodologías, como 5s y Six Sigma, con un 17%, Kaizen con un 8%, y otras metodologías como Just Time, TPM, DMAIC y TOC, cada una con un 4%, también fueron utilizadas. Esto indica que SMED es la metodología de optimización de procesos más comúnmente empleada en los artículos mencionados.

P2. ¿Cuáles son las técnicas que utilizan?

Figura 7. Representación de técnicas

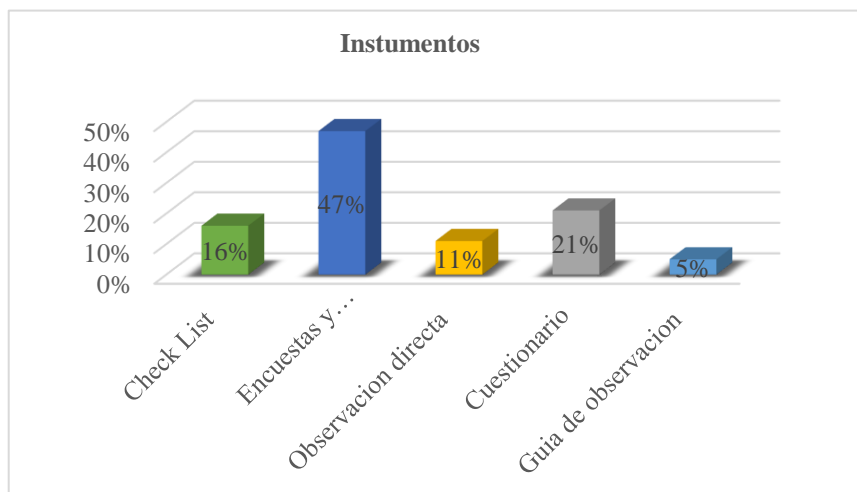


Nota. Elaborado por el autor

Para las técnicas que se emplearán en el estudio de métodos y tiempos, se utilizarán principalmente cálculos de tiempos, diagramas de procesos y muestras de operaciones, representando un 55 % del total. La observación directa se utilizará en un 10 %, seguido de la técnica 5W1H con un 20 %. Asimismo, se emplearán el método SIPOC y la descripción, con un 9 % y un 5 % respectivamente, mientras que el análisis estadístico representará solo un 1 %. En consecuencia, este estudio se basará en el uso de técnicas específicas en el análisis de métodos y tiempos, las cuales serán determinadas por la naturaleza del trabajo.

P3. ¿Cuáles son los instrumentos utilizados?

Figura 8. Representación de los instrumentos



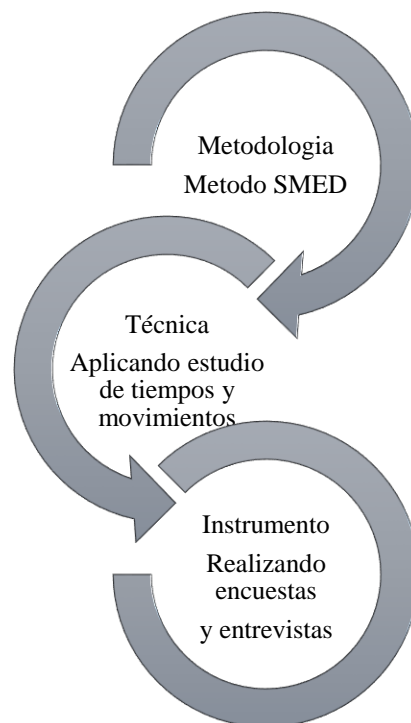
Nota. Elaborado por el autor

La mayoría de las publicaciones optaron por utilizar encuestas como método de recolección de datos, siendo un 47 % quienes replicaron encuestas existentes, un 21 % que

crearon sus propias encuestas específicas para sus estudios, un 16 % que emplearon listas de control, un 11 % que realizaron observaciones directas y un 5 % que proporcionaron guías de observación. Con base en esta información recopilada, se diseñará una encuesta adaptada a las necesidades de nuestro trabajo y las actividades de los procesos que se analizarán.

A continuación, se presenta un breve resumen del análisis de datos realizado utilizando la estructura del estado del arte, que será utilizado como referencia en el próximo trabajo como se lo plantea en la figura 9.

Figura 9 Representación del análisis de datos



Nota: Elaborado por el autor

1.3. Estudio de tiempos y movimientos

Un enfoque sistemático se emplea para aplicar el sentido común de manera organizada, con el propósito de identificar y analizar los problemas laborales, desarrollar métodos más efectivos y sencillos para realizar tareas, e implementar las modificaciones resultantes. Para facilitar la presentación y el análisis exhaustivo de los hechos, se recurre al uso de un método analítico que incorpora una serie de preguntas, formas y diagramas. Estos diagramas permiten visualizar gráficamente cada aspecto del problema (Betancourt-enamorado et al., 2022)

Según (Kanawaty (1996), se requiere la aplicación de técnicas para analizar y diseñar los métodos de trabajo en el procedimiento de la metodología, el cual consta de ocho etapas o pasos mostrados en la tabla 7.

Tabla 7. *Técnicas de estudio de trabajo*

| Etapa | Concepto |
|--------------|--|
| Seleccionar | El trabajo o proceso que se ha de estudiar. |
| Registrar | O recolectar todos los datos relevantes acerca de la tarea o proceso, utilizando las técnicas más apropiadas (que explicaremos en la Segunda parte) y disponiendo los datos en la forma. |
| Examinar | El lugar donde se lleva a cabo; el orden en que se ejecuta; quién la ejecuta, y los medios empleados. |
| Establecer | Métodos económicos, teniendo en cuenta todas las circunstancias y utilizando las diversas técnicas de gestión (que se describen en la Tercera parte) así como los aportes de dirigentes, supervisores, trabajadores y otros especialistas, cuyos enfoques deben analizarse y discutirse. |
| Evaluar | Los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo tipo. |
| Definir | El nuevo método y el tiempo correspondiente, ya sea verbalmente o por escrito, a todas las personas a quienes concierne, utilizando demostraciones |
| Implantar | El nuevo método, formando a las personas interesadas, como práctica general aceptada con el tiempo fijado. |
| Controlar | La aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados obtenidos y comparándolos con los objetivos. |

Nota. Elaborado por la autora en base al autor (Kanawaty, 1996).

Estudio de trabajo

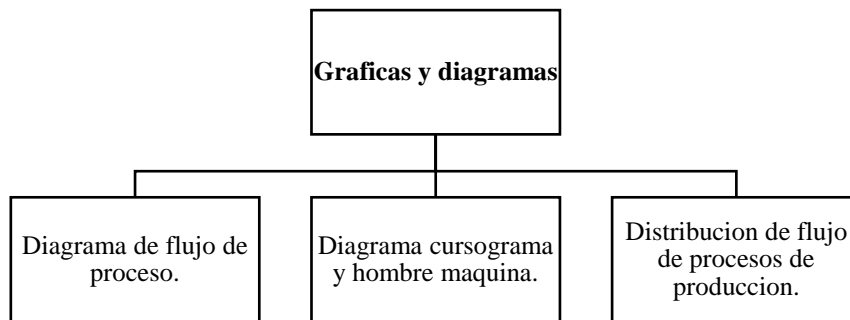
El enfoque propuesto establece la implementación de cuatro etapas, los cuales son fundamentales para el estudio.

Herramientas y diagramas del estudio de métodos

Además, los tiempos y cálculos obtenidos en el estudio de UNIPAL SA se utilizan para realizar las siguientes representaciones, proporcionando una base sólida para analizar y mejorar los procesos operativos. Estas representaciones gráficas permiten visualizar de manera clara y detallada la eficiencia y productividad en cada etapa del proceso. Los resultados y análisis detallados, presentados de forma gráfica, facilitan la identificación de áreas de mejora y la toma de decisiones informadas para la continua optimización de los procedimientos. Este enfoque no solo destaca las áreas que requieren atención inmediata, sino que también sirve como guía para implementar estrategias efectivas de mejora, como se muestra en la gráfica 10.

Además, los tiempos y cálculos obtenidos en el estudio de UNIPAL SA se emplean para realizar las siguientes representaciones, proporcionando una base sólida para analizar y mejorar los procesos operativos. Estas representaciones gráficas permiten visualizar de manera clara y detallada la eficiencia y productividad en cada etapa del proceso. Los resultados y análisis detallados, presentados de forma gráfica, favorecen la detección de áreas de mejora y la elaboración de estrategias efectivas para la continua optimización de los procedimientos. Este enfoque no solo destaca las áreas que requieren atención inmediata, sino que también sirve como guía para implementar estrategias efectivas de mejora, como se muestra en la gráfica 10.

Grafica 10. Diagramas a aplicar



Nota. Elaborado por el autor

Estudio de tiempos

Normalmente, un estudio de métodos se complementa con un estudio de tiempos, ya que mejorar los procedimientos requiere comprender cómo se realiza el trabajo en la práctica. La justificación de esta complementación se debe a varias razones (Carlos & Acero, 2018). El estudio de tiempos implica medir el tiempo que un trabajador necesita para completar una tarea utilizando un método específico para su posterior análisis tal como se presenta en la tabla 8.

Tabla 8. Abreviatura

| Nombre | Siglas |
|-----------------------------------|--------|
| Tiempo normal | Tn |
| Tiempo Observado Promedio | TOP |
| Índice de desempeño (valor atrib) | Id |
| Tiempo Suplementario | S |
| Tiempo estándar | Ts |
| Tiempo total | Tt |

Nota: Elaborado por el autor

Los siguientes conceptos son basados al estudio realizado por el autor (Kanawaty, 1996):

Tiempo normal

Es el cálculo donde se utiliza la siguiente ecuación:

Suplementos

Los suplementos, aplicados al tiempo normal para el cálculo del tiempo estándar, son tiempos indispensables para considerar dentro del contenido de trabajo. Estos suplementos son una parte de la jornada de trabajo destinada al descanso o recuperación, cubrir necesidades personales y ámbitos de contingencia para que el trabajador pueda seguir trabajando normalmente.

Tiempo estándar

Se define como el tiempo que requiere un trabajador de tipo medio, calificado y adiestrado para realizar una tarea a un ritmo normal de trabajo, con tolerancias adecuadas al tiempo normal.

1.4. Método SMED Single Minute Exchange of Die

1.4.1. Origen de la técnica SMED

Shingo, renombrado por su innovadora técnica SMED, la cual será examinada en profundidad en secciones posteriores, no solo destaca por esta contribución, sino también por su eminente trayectoria en el ámbito de la calidad. Sus aportes incluyen el establecimiento de los principios fundamentales del ZQC (Zero Quality Control), una metodología que aboga por la erradicación de la no-calidad desde su origen. Asimismo, Shingo es reconocido por la introducción de los poka-yokes, dispositivos ingeniosos diseñados para prevenir la ocurrencia de errores en los procesos productivos. Estas

innovaciones, desarrolladas por Shingo, han dejado una huella significativa en la mejora continua de la eficiencia y la calidad en diversas industrias, incluyendo aquellas relacionadas con la producción de aceite de palma, objeto de estudio en esta investigación de ingeniería industrial (Vieira et al., 2021).

SMED, conocido como "Cambio Rápido de Herramientas" por sus siglas en inglés (Single-Minute Exchange of Dies), representa una metodología esencial dentro del marco del Lean Manufacturing. Esta técnica, destinada a la drástica reducción de los tiempos de ajuste y cambio de referencia en maquinaria industrial, se erige como un pilar fundamental en la optimización de procesos productivos. El tiempo de cambio de referencia, definido como el intervalo transcurrido desde la finalización de la producción de la última pieza correcta del producto A hasta la consecución de la primera pieza correcta del producto B a máxima eficiencia, emerge como un indicador crucial en la evaluación de la eficacia operativa y la agilidad en la cadena de producción. La implementación efectiva de la metodología SMED se traduce en una mejora sustancial en la productividad, al minimizar los tiempos muertos y aumentar la capacidad de respuesta ante cambios en la demanda o requisitos del proceso de producción (Jacob et al., 2022; Kasper et al., 2023).

Los objetivos de SMED son:

- Crear la posibilidad de producir mediante lotes más pequeños sin afectar el costo.
- Reducir la cantidad e inventario.
- Mejorar la calidad del producto.
- Reducir desperdicios (tiempo, movimientos y material).
- Incrementar la flexibilidad de la planta.
- Mejorar en el tiempo de entrega del producto.

En el enfoque de SMED, las operaciones de alistamiento o cambio de referencia constan de dos tipos de actividades: las internas y las externas. Las actividades internas son aquellas que deben realizarse mientras el equipo está inactivo o no está en proceso de producción; por ejemplo, la instalación de un nuevo dado en la prensa solo puede llevarse a cabo cuando esta está detenida. Por otro lado, las actividades externas son aquellas que pueden ejecutarse mientras el equipo está en funcionamiento; por ejemplo, los tornillos necesarios para instalar el dado pueden ser ensamblados y organizados mientras la prensa está operando, por lo cual

La clave del SMED está en poder identificar las actividades que son internas y externas, convertir la mayor cantidad de actividades internas a externas y luego perfeccionarlas para optimizar la operación el máximo (Jacob et al., 2022).

1.4.2. Beneficio de SMED

Los principales beneficios que se obtienen tras la aplicación de esta técnica se pueden dividir en tres categorías:

1. Transformación del tiempo no productivo en tiempo productivo, lo que repercute en un incremento de la capacidad de producción y de la productividad de la planta.
2. Reducción del lote de producción, con las siguientes consecuencias:
 - Aumento de la flexibilidad de la planta frente a los cambios de la demanda.
 - Disminución del plazo de entrega.
 - Reducción del stock de material en curso.
 - Liberación de espacio en la planta productiva.
3. Estandarización en los procedimientos de cambio de lote, que incluye:
 - Establecimiento de métodos de trabajo cómodos y seguros.
 - Reducción del producto rechazado en los procesos de ajuste.
 - Ofrecimiento de procesos de aprendizaje fáciles.
 - Garantía de la competitividad de la empresa a lo largo del tiempo (Correa et al., 2009).

1.4.3. Técnicas de aplicación SMED

Se emplean en el SMED seis técnicas dirigidas a implementar los cuatro conceptos previamente mencionados tal como lo plantea (Laguna, 2023).

Técnica 1: estandarizar las actividades de preparación externa. Consiste en convertir las operaciones de preparación de moldes, herramientas y materiales en procedimientos habituales y estandarizados. Estas operaciones estandarizadas deben documentarse y

exhibirse en la pared para que los trabajadores puedan visualizarlas, seguido de un adecuado entrenamiento para su dominio.

Técnica 2: estandarizar solamente las partes necesarias de la máquina. Se sugiere estandarizar solo la parte de la función requerida para las preparaciones, lo que reducirá significativamente el tiempo de preparación, evitando un costo elevado asociado con la estandarización completa del equipo.

Técnica 3: utilizar un elemento de fijación rápido.

Técnica 4: utilizar una herramienta complementaria.

Técnica 5: hacer uso de operaciones en paralelo.

Técnica 6: utilización de un sistema de preparación mecánica.

1.4.4. Etapas del SMED

Para David & Romero, (2023) la metodología SMED se aplicará en cuatro etapas, siguiendo una estructura similar a la propuesta por la herramienta SMED. Esta decisión se fundamenta en los antecedentes previamente mencionados y en el estudio realizado, concluyendo que esta es la vía más idónea y transparente para lograr los resultados deseados y alcanzar los objetivos establecidos tal como lo plantea (Silva et al., 2021).

Etapa 1. Observar y medir

Es la primera de las etapas del método, y fundamental para el éxito del análisis posterior. En ella se ha de realizar un análisis profundo de las operaciones que se realizan en el cambio, desglosándolas todo lo posible y determinando el tiempo que requiere cada una de ellas, además de los utillajes y herramientas que se precisan.

Dos herramientas que ayudan en esta etapa son:

1. El manual de la máquina, a menudo olvidado, pero que en numerosas ocasiones ayuda a entender algunas de las operaciones del cambio y a responder muchas de las preguntas que surgen.

2. La cámara de vídeo, con la que se pueden grabar los cambios para desglosar más fácilmente las operaciones, ya que se pueden revisar en repetidas ocasiones. Por otro lado, resulta muy útil para determinar los tiempos de cada una de ellas.

En caso de que haya dos personas, se recomienda tomar un plano donde aparezcan todas las personas o bien disponer de tantas cámaras como personas, lo cual facilitará la realización de grabaciones mucho más detalladas.

Etapa 2. Separar operaciones internas y externas

En la segunda etapa, se presenta la fase más sencilla de todas. Únicamente se requiere observar las operaciones que se llevan a cabo con la máquina en funcionamiento y detenida.

Etapa 3. Convertir operaciones internas a externas

Una vez se han desglosado todas las operaciones con el mayor rigor que sea posible, es necesario estudiar una por una, haciéndonos siempre la misma pregunta: ¿esta operación se podría hacer con la máquina en marcha?, lógicamente todas aquellas operaciones que se puedan realizar con la máquina en marcha acortaran el tiempo de cambio.

En un primer momento puede pensarse que todas las operaciones que se realizan durante el cambio son necesarias, pero la experiencia nos indica que son muchos los movimientos innecesarios que se realizan durante el cambio, en algunos casos simplemente por no tener todos los útiles organizados.

Para convertir las operaciones internas en externas se ha de estar pensando en modificaciones técnicas, modificaciones del método de trabajo, redistribuciones de operaciones, sincronización de tareas, etc.

Por otro lado, es importante destacar que al realizar un proyecto SMED en una máquina, no solo debemos prestar atención a la duración del cambio, sino también a los períodos de fabricación, los cuales influyen de diversas maneras.

Encontrarse con estos problemas no suele ser frecuente, aunque cuando se presenten deben ser tratados con sumo cuidado, buscando soluciones para los mismos.

Asimismo, se explorarán otras oportunidades de mejora que faciliten la optimización de las actividades, con el objetivo de reducir al máximo el tiempo de

cambio.

Etapa 4. Optimización

Una vez que ya hemos pasado todas aquellas operaciones internas y que se pueden realizar con la máquina en funcionamiento, a externas, aún podemos recortar más tiempo.

En el caso de que en un cambio intervenga más de una persona, la distribución de tareas puede ser crucial para ahorrar tiempo. La idea es repartir equitativamente la carga de trabajo entre todos los operarios que intervienen en el cambio, es decir que, si un cambio lo realiza una sola persona y dura 10 minutos, al realizarlo dos personas durará cinco minutos. Lógicamente, debido a la naturaleza de las tareas que se han de realizar, es muy difícil que se consigan estos repartos de tareas completamente equitativos.

Una vez que ya se han repartido las tareas entre las personas, en el caso de que dos o más personas intervengan en el cambio, es el momento de empezar a pensar en ideas que nos ayuden a reducir tiempo. Estas ideas deben enfocarse a aquellas tareas que aumentan directamente el tiempo total del cambio. En otros casos se tratará de proyectos de mejora que eliminen operaciones o las hagan más sencillas, y que requerirán un estudio del coste, de la ganancia en segundos y de la relación coste/ganancia, llegando incluso a automatizar algunas de las tareas.

1.5. Fundamentos teóricos

La ingeniería de métodos: es un campo considerado crucial para mejorar la productividad de una empresa mediante la mejora y estandarización de los procesos. Este enfoque sistemático busca identificar y eliminar ineficiencias en las operaciones, optimizando la utilización de recursos y reduciendo los tiempos de ciclo. Al aplicar principios de ingeniería y técnicas de análisis, la Ingeniería de Métodos permite diseñar procesos más eficientes y efectivos, lo que a su vez conduce a una mayor calidad del producto final y una reducción de los costos de producción. Además, esta disciplina fomenta la innovación y el desarrollo continuo, alentando la participación del personal en la identificación y solución de problemas, lo que contribuye a una cultura organizativa centrada en la mejora continua y la excelencia operativa (Wilke et al., 2023).

La optimización de procesos: se centra en realizar los ajustes y mejoras necesarios para reducir los riesgos, eliminar fallas, agilizar las actividades y, en consecuencia, mejorar la productividad mediante el uso eficiente de los recursos, con el fin de ofrecer un producto o servicio de mayor calidad. Este enfoque busca identificar áreas de mejora en los procesos existentes, implementando cambios que conduzcan a una operación más eficiente y rentable. Al optimizar los procesos, se busca maximizar la eficiencia y la efectividad en todas las etapas, desde la entrada de materias primas hasta la entrega del producto final al cliente. La Optimización de Procesos es fundamental para mantener la competitividad en un mercado dinámico y en constante evolución, ya que permite a las empresas adaptarse rápidamente a los cambios en la demanda del mercado y mejorar continuamente su desempeño operativo (Misener & Biegler, 2023).

La productividad: se define como el nivel de rendimiento con el cual se emplean los recursos o insumos, así como la relación entre producción e insumo para añadir un valor agregado. Este concepto es fundamental para evaluar la eficiencia de un sistema o proceso, ya que mide la capacidad de una empresa para utilizar sus recursos de manera óptima y generar resultados significativos. Una mayor productividad implica la capacidad de producir más productos o servicios con la misma cantidad de recursos, lo que se traduce en una mayor rentabilidad y competitividad en el mercado. La optimización de la productividad es un objetivo clave para las empresas en busca de mejorar su desempeño y mantenerse competitivas en un entorno empresarial cada vez más exigente ((Mitra, 2024).

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO

En el desarrollo de la metodología de investigación, se basa en el estado del arte presentado en el capítulo 1, donde se identifica la posibilidad de implementar la metodología SMED para la optimización de tiempos y movimientos en el proceso de producción de aceite de palma en la empresa UNIPAL S.A. Además, se emplea el estudio de métodos y tiempos para analizar y mejorar los procesos existentes. Se recolectan datos mediante la elaboración de diagramas de análisis de procesos y tiempos, así como diagramas de flujo de proceso y hombre máquina, lo que proporciona una visión detallada de las áreas que requieren atención prioritaria en términos de optimización. La aplicación de técnicas de ingeniería de métodos y el enfoque en la reducción de tiempos y movimientos en cada etapa del proceso de producción de aceite de palma se convierten en aspectos fundamentales para aumentar la eficiencia y la competitividad de UNIPAL S.A. en el mercado.

Una de las etapas específicas más importantes de un proyecto es la metodología, ya que parte de una posición teórica y conduce a la selección de técnicas concretas sobre el procedimiento destinado a la realización de tareas vinculadas a la investigación. En este contexto, se procederá a la aplicación de herramientas de estudio del trabajo con la finalidad de hacer mejoras en la productividad de la empresa. En el caso específico de la producción de aceite de palma, estas herramientas incluirían métodos para analizar y optimizar los tiempos y movimientos en el proceso de producción, así como técnicas para identificar áreas de mejora y aplicar soluciones efectivas. El enfoque en la metodología y la aplicación de herramientas adecuadas son aspectos cruciales para garantizar el éxito de la optimización de la productividad en la empresa (Laguna, 2023).

2.1. Enfoque de investigación

En el presente trabajo se estableció un enfoque cuantitativo con alcance de investigación descriptiva no experimental, dirigido hacia la mejora de procesos. Es crucial comprender por qué se lleva a cabo un trabajo de una manera específica y con ciertos componentes, así como explorar formas de mejorar estas prácticas en la empresa UNIPAL S.A. La investigación busca proporcionar datos concretos que respalden la toma de decisiones, con el objetivo de maximizar la eficiencia en el proceso de producción de aceite de palma. Además, se enfocará en identificar áreas de oportunidad y aplicar soluciones innovadoras que permitan optimizar los tiempos y

movimientos en el proceso de producción, lo que contribuirá a mejorar la productividad y la competitividad de la empresa en el mercado.

Según Rojas & Altamirano, (2022) el enfoque de investigación adoptado se centra en las mediciones numéricas, lo que implica la recolección de datos a través de la observación del proceso. Esta recolección de datos se analiza minuciosamente para responder a las preguntas de investigación planteadas. Para ello, se emplean análisis estadísticos que se derivan de la recolección y medición de parámetros específicos, así como la obtención de frecuencias y estadísticos de población relevantes para el estudio. Este enfoque busca plantear un problema de estudio delimitado y concreto, lo que permite una exploración detallada y una comprensión más profunda de los fenómenos investigados. La aplicación de técnicas estadísticas proporciona una base sólida para la interpretación de los resultados y la formulación de conclusiones significativas, lo que contribuye a la robustez y fiabilidad de la investigación realizada.

El enfoque cuantitativo se caracteriza por ser secuencial y probatorio, donde cada etapa sigue a la anterior en un orden riguroso. Sin embargo, es posible ajustar o redefinir alguna fase según sea necesario. Este enfoque comienza con una idea inicial que se va acotando progresivamente, lo que permite derivar objetivos y preguntas de investigación más específicos. Además, implica una revisión exhaustiva de la literatura pertinente para construir un marco teórico sólido que oriente el estudio. Además de estas etapas, es esencial considerar la metodología y las técnicas de análisis de datos adecuadas, así como la validación de los resultados obtenidos. Este enfoque proporciona una estructura sólida para la investigación, asegurando una secuencia lógica y coherente en el proceso de indagación y análisis (Hernández et al., 2014).

2.2. Diseño de investigación

El diseño metodológico de la investigación se erige como un componente esencial que requiere ser detallado minuciosamente en el proyecto. Este diseño ofrece un marco detallado que orienta la ejecución de la investigación, abordando aspectos fundamentales como la definición de la población objeto de estudio y la metodología para seleccionar una muestra representativa. También implica la elección de los métodos de recolección de datos más apropiados, que pueden incluir formularios, entrevistas u otras técnicas pertinentes al contexto de la investigación. Además, se establece un plan de análisis de datos que contempla las

herramientas estadísticas o cualitativas relevantes para interpretar la información recopilada de manera efectiva. Asimismo, el diseño metodológico aborda aspectos administrativos clave, como la gestión del tiempo y los recursos necesarios para llevar a cabo el plan de investigación propuesto de manera eficiente. Esto incluye la elaboración de un cronograma detallado y la asignación adecuada de recursos humanos y materiales. En conjunto, el diseño metodológico proporciona la estructura necesaria para realizar la investigación de manera rigurosa y sistemática, garantizando la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos (Lerma, 2009)

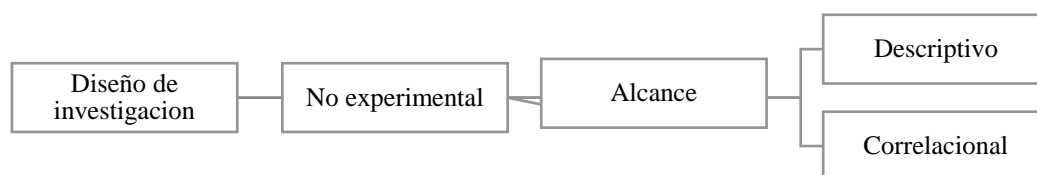
Bajo este análisis, el estudio se guía por los siguientes criterios dentro del ámbito de la optimización de procesos para la empresa.

Investigación descriptiva: Se presenta la información de manera detallada, resaltando la problemática y el enfoque existente entre las variables de estudio. Esto permite explicar los procesos y movimientos necesarios para alcanzar los objetivos de la investigación.

Investigación correlacional: Se exploran las relaciones entre las variables de estudio, observando cómo el estudio de tiempos y movimientos para la optimización de procesos impacta en dichas operaciones.

A continuación, en la figura 11, se expone el diseño de investigación empleado para el presente trabajo.

Figura 11. *Diseño de investigación*



Nota. Elaborado por la autor en base a (Hernández et al., 2014).

Tanto el análisis descriptivo como el correlacional en UNIPAL S.A. ayudan a evaluar la efectividad de varios métodos de recolección y clasificación de materiales. Esto permite que la empresa obtenga una comprensión más profunda del entorno operativo y de las herramientas empleadas en la recopilación de datos.

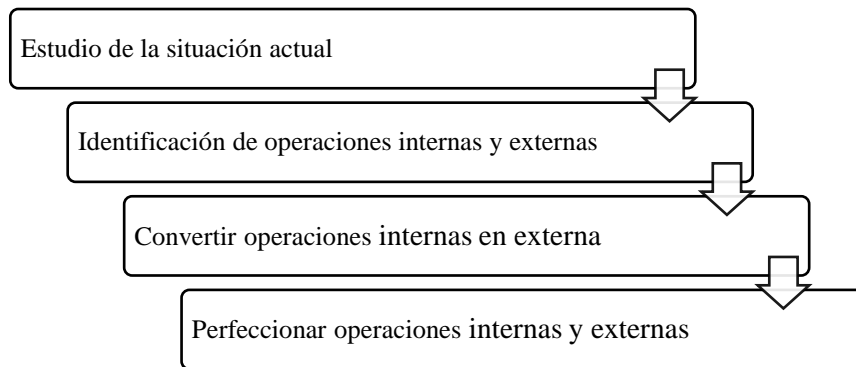
2.3. Procedimiento metodológico

En el marco del procedimiento metodológico, se busca definir el método de estudio de las variables, fundamentado en el análisis de tiempos y movimientos, con el objetivo de

optimizar los procesos (Collazos-Paucar et al. 2022). Con base al estado del arte en la sección 1.2.

A continuación, en la gráfica 12, se describen las fases del procedimiento metodológico.

Gráfica 12. *Etapas de la metodología SMED*



Nota. Elaborado por la autora en base a (Collazos Paucar et al. 2022)

Análisis de la situación actual: el proceso de producción de aceite de palma, la optimización de tiempos y movimientos se sitúa en la etapa de evaluación de dicha situación. Mediante una inspección minuciosa de las líneas de producción y la valoración de la atención proporcionada por los mecánicos, se logra identificar áreas de mejora para incrementar la eficiencia y disminuir los períodos de inactividad. La recopilación de información acerca de los tiempos actuales destinados a cada tarea de mantenimiento mecánico facilita la implementación de cambios y ajustes en el proceso con el propósito de potenciar la productividad y reducir al mínimo los tiempos muertos.

Identificación de operaciones internas y externas: se relaciona con la evaluación de las actividades llevadas a cabo en las líneas de producción y la atención prestada por los mecánicos. Esta fase permite distinguir claramente entre las operaciones que se realizan cuando la maquinaria está detenida y aquellas que ocurren mientras la maquinaria está en funcionamiento. Esta distinción es esencial para comprender los tiempos asignados a cada tarea de mantenimiento mecánico y para implementar estrategias de optimización de tiempos y movimientos que mejoren la eficiencia del proceso de producción de aceite de palma.

Convertir operaciones internas en externas: en este punto se relaciona directamente con el análisis de las operaciones en el proceso. Identificar qué operaciones pueden realizarse mientras la maquinaria está en funcionamiento y convertirlas de internas a externas tiene un

impacto significativo en la eficiencia del proceso. Al permitir que ciertas tareas se realicen sin detener la maquinaria, se reduce el tiempo de inactividad y se optimiza el flujo de producción. Esta identificación y conversión de operaciones contribuyen directamente a la mejora de los tiempos y movimientos en el proceso de producción de aceite de palma.

Perfeccionar operaciones internas y externas: para mejorar los tiempos de cambio de operaciones, se realizaron estudios exhaustivos, se implementaron mejoras en métodos existentes y se llevaron a cabo cambios en procedimientos y ubicaciones. Estas acciones tienen como objetivo principal reducir los tiempos de cambio de operaciones en el proceso de producción de aceite de palma. Esta reducción directamente influye en la mejora de la eficiencia y la productividad en el proceso. Además, los ajustes en los procedimientos y la reorganización de la ubicación pueden potenciar aún más la optimización del flujo de trabajo, lo que resulta en una gestión más efectiva del tiempo y los recursos en la producción de aceite de palma.

2.4. Población y muestra

Según el texto creado por (Hernández-Sampieri & Mendoza-Torres, 2018.), para llevar a cabo un censo, es necesario incluir todos los casos (personas, productos, procesos, organizaciones, animales, plantas y objetos) del universo o la población. Por ejemplo, las empresas suelen incluir a todos sus empleados en estudios motivacionales.

Se tomaron en cuenta las 12 personas que trabajan en la empresa UNIPAL S.A., y los procesos que se realizan. Las cuales se dividen en las áreas de administrativa, procesos operativos y logística, como se muestra en la siguiente tabla número 9.

Tabla 9. *Estratificación del censo poblacional*

| Área | Nº Personas | Porcentaje |
|--------------------|-------------|-------------|
| Administrativa | 2 | 16.67% |
| Supervisor de área | 2 | 16.67% |
| Operativa | 8 | 66.67% |
| Total | 12 | 100% |

Nota. Elaborado por autor

2.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos.

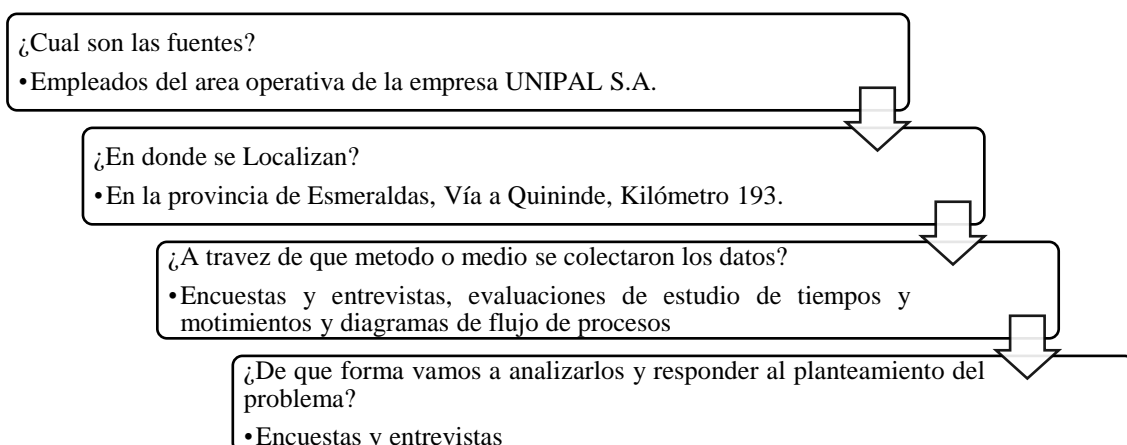
Para Las técnicas e instrumentos de investigación se refieren a los métodos y herramientas empleados para recopilar los datos e información necesarios con el fin de probar o contrastar las hipótesis de investigación. Esta etapa es crucial para garantizar la precisión y relevancia de los datos recopilados en el estudio. Por lo tanto, la selección cuidadosa de las técnicas y herramientas adecuadas asegura la fiabilidad y validez de los resultados, lo que fortalece la integridad del estudio y la confianza en las conclusiones alcanzadas (Romero-Urréa et al., 2021).

2.5.1. Métodos de recolección de los datos

Según Hernández-Sampieri et al. (2014), una vez que se ha elegido el diseño de investigación apropiado y se ha determinado una muestra adecuada conforme al problema de estudio y las hipótesis planteadas, el siguiente paso es la recopilación de datos relevantes sobre los atributos, conceptos o variables de las unidades de muestreo o análisis. Es importante destacar que esta fase no solo implica la obtención de datos, sino también su registro y organización sistemática para asegurar su validez y utilidad en el análisis posterior.

Para recabar datos, es necesario elaborar un plan de acciones que facilite la recopilación de información. Esto implica considerar el contexto en el que se llevará a cabo dicho proceso tal como se muestra en la figura 13.

Figura 13. Plan de recolección de datos



Nota. Elaborado por la autora en base a (Hernández-Sampieri et al., 2014.).

El plan de recolección de datos de UNIPAL S.A. establece pautas y procesos para asegurar la precisión y coherencia de la información recopilada. Esto facilita su posterior análisis y comparación mediante los métodos previamente mencionados.

2.5.2. Técnicas de recolección de los datos

Basándose en los métodos de recolección de datos a través de encuestas, diagramas de flujo de procesos y la metodología SMED, se presenta una descripción detallada del enfoque utilizado para obtener resultados, realizar análisis y tomar decisiones. Inicialmente, se lleva a cabo un análisis exhaustivo de las operaciones para comprender cada proceso, utilizando manuales de máquinas y consultando a los operadores. Además, se realiza un estudio de tiempos utilizando cronómetros para establecer el tiempo estándar del proceso. Este enfoque integral proporciona una visión completa de los procesos, lo que facilita la identificación de áreas de mejora y la toma de decisiones informadas para optimizar la eficiencia y la productividad.

2.5.3. Instrumentos de recolección de los datos

Según Hernández-Sampieri et al. (2014), en toda investigación cuantitativa se utiliza un instrumento para evaluar las variables planteadas en las hipótesis (o, en ausencia de hipótesis, para medir las variables de interés). Es crucial que esta medición sea precisa y efectiva, lo cual se logra cuando el instrumento de recolección de datos representa fielmente las variables que se tienen en mente.

Para llevar a cabo la encuesta y el estudio de tiempos en la empresa UNIPAL S.A., se requieren los siguientes instrumentos:

- **Diagrama de análisis de procesos**

En el diagnóstico respectivo de la empresa, se emplea la técnica de observación y cronometraje, acompañada de la elaboración de un diagrama de flujo de procesos. El objetivo es identificar tanto las actividades esenciales como las superfluas dentro de UNIPAL S.A. Esta metodología proporciona una visión detallada de las operaciones, permitiendo una evaluación exhaustiva de la eficiencia y la identificación de áreas de mejora, tal como se menciona en el anexo 1.

- **Guía de encuesta y entrevistas**

Destinada al personal empleado en el área operativa de la empresa UNIPAL S.A., esta iniciativa tiene como propósito recopilar información mediante el estudio de métodos y tiempos con el fin de optimizar los procesos. Además, se busca fomentar la participación del equipo en la identificación de posibles áreas de mejora y en la implementación de soluciones eficientes para aumentar la productividad y la eficiencia en la empresa. En este proceso se utilizan 10 preguntas cerradas, las cuales se detallan en el anexo 14 para la recolección de datos.

- **Uso del IBM SPSS Statistics 26**

Facilita la obtención de información más exhaustiva sobre los datos proporcionados. Además de ello, permite analizar y comprender con mayor profundidad la naturaleza de los datos presentados, lo que resulta fundamental para la toma de decisiones informadas en diversos contextos.

- **Estudio de tiempos**

La metodología de la toma de tiempos ofrece a UNIPAL S.A. la oportunidad de evaluar minuciosamente su desempeño. Esta técnica implica desglosar cualquier proceso manual en sus acciones principales y asignar a cada una un tiempo definido según su naturaleza. Además de esto, involucra el análisis detallado de secuencias de tareas esenciales para medir la eficiencia del trabajo manual. Este enfoque proporciona una visión clara de cómo se llevan a cabo las actividades dentro de la empresa y permite identificar áreas de mejora y optimización para aumentar la productividad y la eficacia operativa.

2.6. Variables del estudio

Según lo afirmado por (Del Cid et al., 2011), las variables desempeñan un papel crucial como herramientas analíticas en la investigación. La variable independiente se define como el factor o condición que se considera la causa o determinante principal del fenómeno o proceso estudiado, y generalmente no puede ser manipulada directamente por el investigador. En contraste, la variable dependiente es aquella que responde a las variaciones en la variable independiente, y su comportamiento puede ser medido, observado o controlado en función de otras variables o condiciones específicas del entorno investigado.

Es fundamental reconocer que las variables pueden mostrar relaciones complejas y dinámicas dentro de un contexto específico. Esto implica que los efectos de una variable independiente sobre la variable dependiente pueden estar influenciados por múltiples factores adicionales presentes en la investigación, como variables de confusión o moderadoras. Esta profunda comprensión permite una interpretación más matizada y precisa de los resultados obtenidos, revelando las interacciones complejas entre las diferentes variables involucradas en el estudio.

Al explorar estas relaciones intrincadas, los investigadores pueden captar mejor la naturaleza y la dinámica de los fenómenos estudiados, proporcionando así una base sólida para formular conclusiones robustas y bien fundamentadas. Además, esta metodología fortalece la validez interna y externa de la investigación al considerar cuidadosamente cómo las variables se relacionan entre sí y cómo pueden influir en los resultados observados.

- **Variable independiente:** tiempos y movimientos.
- **Variable dependiente:** proceso de producción.

La operacionalización de las variables constituye un paso fundamental en la investigación, enfocado en la meticulosa enumeración de los atributos de cada variable y en la definición clara de lo que se busca medir. Según Del Cid et al. (2011), estos atributos, conocidos como indicadores, fueron cuidadosamente identificados mediante una revisión sistemática integrada en el estudio. Este enfoque asegura que se captura de manera exhaustiva y precisa todos los aspectos relevantes de las variables analizadas.

La Tabla 10 del estudio detalla minuciosamente cómo se llevó a cabo esta operacionalización, presentando específicamente cada variable junto con los indicadores utilizados para su evaluación. Este método no solo aclara los criterios de medición, sino que también facilita la interpretación y la reproducibilidad de los resultados obtenidos.

Al definir con precisión los atributos y los indicadores, se fortalece la coherencia metodológica y se garantiza la confiabilidad de los datos recopilados. Esta rigurosidad contribuye a la robustez de los hallazgos y a la validez de las conclusiones derivadas del estudio, proporcionando así una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en el campo correspondiente.

Tabla 10. Operacionalización de las variables

| VARIABLE INDEPENDIENTE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | MAGNITUD | INDICADORES | PREGUNTAS | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS |
|-------------------------------|---|--|---|--|---|
| Tiempos y movimientos | (Cuevas Arteaga et al., 2020), que es un método de medición del trabajo que se utiliza para registrar los tiempos y ritmos de trabajo relacionados con los componentes de una tarea específica, realizada en condiciones específicas. | Problemas presentados en los procesos de producción de aceite en la empresa. | <ul style="list-style-type: none"> - Eficiencia - Tiempos - Métodos - Ritmo de trabajo - Estandarización - Distancia - Tiempos muertos - Optimización | <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Se evalúa la duración de los procesos dentro de UNIPAL S.A.? 2. ¿Existe una especificación de la calidad de la producción diaria en la empresa? 3. ¿Se emplean los métodos apropiados para llevar a cabo los procesos de producción en la empresa? | <ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de flujo de procesos - Tiempos - Encuesta - Entrevistas - Software IBM SPSS Statistics |
| VARIABLE DEPENDIENTE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | MAGNITUD | INDICADORES | PREGUNTAS | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS |
| Proceso de producción | La optimización de procesos es un conjunto de medidas que toma una organización para mejorar el rendimiento de los procesos (Avila-salazar & Escobar-carvajal, 2021) | Mejora continua Productividad Optimización | <ul style="list-style-type: none"> - Rendimiento - Lapsos - Procedimientos - Velocidad de producción - Normalización - Espacio - Inactividad - Mejora | <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Se aplican controles para mejorar la eficiencia de los procesos en UNIPAL S.A.? 2. ¿Se llevan a cabo planes e inspecciones con el fin de incrementar la eficacia de dichos procesos? 3. ¿Está prevista la implementación de un plan de mejora con el propósito de alcanzar los objetivos establecidos? | <ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de flujo de procesos - Observación directa |

Nota. Elaborado por el autor.

2.7. Procedimiento para la recolección de los datos

Procesar la información conlleva al análisis, cumplimiento de conceptos, sistematización y reorganización de forma lógica de los resultados obtenidos en las técnicas e instrumentos de recolección de datos en la investigación (Luisa & Figueredo, 2019). Este proceso permite extraer conclusiones significativas y relevantes de los datos recopilados, contribuyendo así a una comprensión más profunda de los hallazgos.

La tabla 11 del estudio detalla las etapas críticas del procedimiento de recolección de datos. La primera etapa se concentra en la organización inicial y la validación de los datos recolectados, asegurando su integridad antes de proceder con análisis más detallados. Durante esta fase, se lleva a cabo una revisión exhaustiva para identificar y corregir posibles errores o inconsistencias, además de codificar los datos según los criterios establecidos por el estudio. Por otro lado, la segunda etapa se dedica exclusivamente a la estructurada de los resultados mediante el uso de gráficos, tablas y otros recursos visuales. Esta metodología no solo facilita la comprensión y visualización de los datos, sino que también promueve una interpretación profunda y significativa de los hallazgos, permitiendo a investigadores y otros lectores extraer conclusiones sólidas y bien fundamentadas del estudio realizado.

Tabla 11. *Procedimiento para la recolección de datos*

| Nº | Etapas | Acciones |
|----|-----------------------|--|
| 1 | Tratamiento de datos | <ol style="list-style-type: none">1. Exposición de los datos recopilados utilizando las técnicas de recolección adecuadas.2. Corrección de la información obtenida para garantizar su precisión y fiabilidad.3. Organización de la información recopilada en un sistema coherente y estructurado. |
| 2 | Presentación de datos | <ol style="list-style-type: none">1. Elaboración de un informe escrito que detalle los resultados derivados de la implementación de la Metodología de métodos y tiempos en los procesos de producción de aceite de palma en UNIPAL S.A.2. Utilización de herramientas específicas para cuantificar y analizar los datos recopilados durante el estudio.3. Generación de gráficos que reflejen de manera visual y comprensible el proceso cuantitativo de los datos obtenidos |

Nota. Elaborado por la autora en base a (Luisa & Figueredo, 2019)

CAPÍTULO III

MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Marco de resultados

En el desarrollo del estudio, se estableció un enfoque metodológico cuantitativo en el capítulo II (sección 2.1.), el cual se caracterizó por seguir un proceso sistemático y una secuencia lógica. Dentro del marco de los resultados, se presentaron los datos recopilados a través de diversas técnicas, entre las que se incluyó una encuesta dirigida a los trabajadores de y una entrevista al gerente y subgerente de la empresa UNIPAL S.A., en la que participaron 12 personas de distintas áreas del proceso de producción de aceite de palma.

Una vez que se conformó y validó el instrumento de recolección de datos, utilizando un proceso de juicio por expertos según se detalla en la (Sección 3.1.1.), se procedió a aplicarlo en el censo poblacional estratificado del estudio. Esta aplicación resultó en la obtención de resultados que fueron luego categorizados para identificar la herramienta que ha contribuido a mejorar la optimización de los procesos en la empresa.

3.1.1. Secuencia de sección ejecutada para los resultados expuestos

La Tabla 12 presenta una descripción detallada de las secciones que fueron consideradas durante la ejecución de los resultados.

Tabla 12. *Secuencia de Sección*

| Secuencia de sección | |
|--|---|
| Sección 1: Validación Ábaco de Régnier | Diseño de técnica de cuestionario |
| Sección 2: | Recopilación de información en la empresa UNIPAL S.A. |
| Sección 3: | Software IBM SPSS Statistics 26 |
| Sección 4: | Resultados |

Nota. Elaborado por el autor.

Sección 1: validación

Diseño de técnica de cuestionario

Etapas 1: definición de la problemática

Se estableció un cuestionario para abordar el problema de investigación en la empresa UNIPAL S.A. Empleando un instrumento validado para la recolección de datos, se llevó a cabo el proceso de evaluación, tal como se indica en el Anexo 1.

Etapa 2: conformación del grupo de expertos

Siguiendo las pautas establecidas por la metodología Ábaco de Régnier, se llevó a cabo la selección de cuatro expertos profesionales, entre ellos un ingeniero industrial, un ingeniero químico y un ingeniero mecánico. Estos expertos, con entre 10 y 35 años de experiencia en el campo industrial, fueron identificados como el personal adecuado para validar la técnica del cuestionario. Esta selección meticulosa respalda la realización óptima del proceso y confirma la idoneidad de los expertos, quienes fueron contactados personalmente para su participación.

Etapa 3: votación

En la etapa de votación, los expertos interactuaron presencialmente con el investigador. Uno de ellos, con más de 20 años de experiencia en el ámbito industrial, generó dos rondas de modificaciones al proponer correcciones en varias preguntas. En la Tabla 13 se presentan las rondas de revisiones de la técnica de lista de verificación, basadas en las observaciones de los especialistas.

Tabla 13. *Revisión de técnica de encuesta*

| Revisión de técnica de encuesta | | |
|--|--------------------|-----------------|
| Expertos | Efectividad | |
| | Ronda I | Ronda II |
| 1 | ✓ | |
| 2 | | ✓ |
| 3 | ✓ | |
| 4 | ✓ | |
| Total | 3 | 1 |

Nota. Elaborado por el autor.

Del mismo modo, la Tabla 14 describe los cálculos de frecuencia en porcentaje, indicando así la validación del instrumento de recolección de datos en un 100%. Esta validación asegura la alta confiabilidad y precisión de los datos recolectados, fundamentales para análisis posteriores. Además de reflejar la precisión en la recolección de datos, la tabla resalta la rigurosidad del proceso metodológico empleado, asegurando resultados representativos y

exactos. Esto es crucial para la toma de decisiones informadas y la implementación efectiva de mejoras en los procesos estudiados.

Tabla 14. *Cálculos de frecuencia por validación de expertos*

| Análisis de frecuencia por validación de expertos | | | | |
|--|------------|----------------------|---------------------|-------|
| Ronda | Frecuencia | Frecuencia acumulada | Frecuencia relativa | % |
| I | 3 | 3 | 0.75 | 75 % |
| II | 1 | 4 | 0.25 | 25 % |
| Total | 4 | | 1 | 100 % |

Nota. Elaborado por el autor.

Es importante señalar que, en el cumplimiento del cuestionario, se consideraron los indicadores definidos en la operacionalización de variables (Sección 2.6.1.), lo que permitió la inclusión de preguntas clave dentro del instrumento de recolección de datos para la investigación.

- Eficiencia: maximización de la productividad y el rendimiento en los procesos.
- Estandarización: establecimiento de normas o procedimientos uniformes para garantizar la consistencia y la calidad.
- Distancia: medida de la separación o la distancia física entre elementos o procesos dentro de una operación.
- Calidad: grado de excelencia o cumplimiento de los estándares establecidos en los productos o servicios.
- Capacitación: proceso mediante el cual los empleados adquieren habilidades, conocimientos y competencias necesarias para realizar tareas específicas.
- Tiempos muertos: periodos en los que la producción se detiene debido a fallos en el proceso o a la falta de trabajo.
- Movimientos: acciones físicas realizadas por los trabajadores durante la ejecución de tareas.
- Ritmos de trabajo: velocidad o cadencia a la que se realizan las actividades dentro de un proceso.

En cuanto a las preguntas detalladas en el cuestionario, se establecieron condiciones para orientar las respuestas, utilizando formatos cerrados (Sí y No) y evaluaciones basadas en situaciones (Lento, Medio, Rápido) y en distancias (Muy larga, Larga, Corta), entre otros aspectos mencionados a continuación:

- No ___ Sí ___
- Se pierde tiempo ___ No se manejan estándares de calidad ___ No hay control en los procesos ___
- Ritmo lento ___ Ritmo medio ___ Ritmo rápido ___
- Distancia muy larga ___ Distancia larga ___ Distancia corta ___
- No ___ Tal vez ___ Sí

Etapa 4: discusión

Por último, se señaló que los cuatro expertos en el campo manifestaron satisfacción con la manera en que se dirigieron las preguntas después de las observaciones, dado que esto posibilitó la obtención de información útil para la investigación.

Sección 2: recaudación de información en la empresa UNIPAL S.A.

En esta sección, se procedió con la recolección de datos en la empresa UNIPAL S.A., a través de un cuestionario validado por expertos, dirigido a los trabajadores de las áreas de producción. El propósito fue cuantificar los procesos actuales utilizando el software IBM SPSS Statistics 26.

Sección 3: software IBM SPSS Statistics 26

En esta sección del estudio, se realizó un análisis exhaustivo de los datos recolectados mediante un cuestionario aplicado en la empresa, con el objetivo de evaluar la validez y la confiabilidad de la información obtenida. Para este propósito crucial, se utilizaron las tablas 15 y 16 como herramientas fundamentales para presentar de manera integral la matriz general que resume los resultados detallados de las preguntas formuladas en el cuestionario, como se especifica en la tabla 17 del estudio.

El análisis se enfocó en varios aspectos técnicos, incluyendo la revisión meticulosa de cada ítem del cuestionario para identificar posibles sesgos o inconsistencias. Además, se llevaron a cabo pruebas estadísticas avanzadas para evaluar la consistencia de las respuestas y verificar la validez interna de los datos. Este enfoque riguroso no solo garantiza la precisión de los

resultados, sino que también permite detectar patrones y tendencias significativas que podrían influir en las conclusiones finales del estudio.

Tabla 15. *Tabulación de matriz general*

| Preguntas | Respuestas | | Total |
|----------------|------------|----|-------|
| | Si | No | |
| P1 | 5 | 7 | 12 |
| P4 | 9 | 3 | 12 |
| P5 | 12 | 0 | 12 |
| P6 | 2 | 10 | 12 |
| P9 | 2 | 10 | 12 |
| Total | 30 | 30 | 60 |
| Total, general | 120 | | |

Nota. Elaborado por el autor.

Tabla 16. *Tabulación de matriz general*

| Preguntas | Respuestas | | | Total |
|----------------|------------------|------------------------------------|--------------------------------|-------|
| P2 | Se pierde tiempo | No se manejan estándares de tiempo | No hay control en los procesos | |
| | 7 | 3 | 2 | 12 |
| P3 | Lento | Medio | Rápido | |
| | 9 | 3 | 0 | 12 |
| P7 | Muy larga | Larga | Corta | |
| | 0 | 0 | 12 | 12 |
| P8 | No | Tal vez | Si | |
| | 5 | 5 | 2 | 12 |
| P10 | No | Tal vez | Si | |
| | 0 | 5 | 7 | 12 |
| Total | 21 | 16 | 23 | 60 |
| Total, general | 120 | | | |

Nota. Elaborado por el autor.

Tabla 17. *Matriz de evaluación general de ponderación de datos obtenidos*

| Respuestas | N° | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | Total |
|-------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-------|
| Si | 5 | | | | 9 | 0 | 10 | | | 10 | | 34 |
| No | 7 | | | | 3 | 12 | 2 | | | 2 | | 26 |
| Se pierde tiempo | | | 7 | | | | | | | | | 7 |
| No se manejan estándares de calidad | | | 3 | | | | | | | | | 3 |
| No hay control en los procesos | | | 2 | | | | | | | | | 2 |
| Lento | | | | 9 | | | | | | | | 9 |
| Medio | | | | 3 | | | | | | | | 3 |
| Rápido | | | | 0 | | | | | | | | 0 |
| Muy larga | | | | | | | | 0 | | | | 0 |
| Larga | | | | | | | | 0 | | | | 0 |
| Corta | | | | | | | | 12 | | | | 12 |
| No | | | | | | | | | 5 | | 0 | 5 |
| Tal vez | | | | | | | | | 5 | | 7 | 12 |
| Si | | | | | | | | | 2 | | 5 | 7 |
| Total | | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 120 |

Nota: *Elaborado por el autor*

3.2. Análisis de resultados de la encuesta

Tabla 18. Matriz de evaluación general de ponderación de datos obtenidos

| Pregunta | Interpretación | Resultados | Factores que influyeron |
|----------|---|---|---|
| 1 | Evaluar la eficiencia del sistema de producción. | El 58% de los encuestados indicó que el sistema de producción no es eficiente. Para un entendimiento más completo, ver Anexo 14. | Falta de mantenimiento y actualización del sistema, baja capacitación del personal, y problemas en la gestión de recursos. |
| 2 | Identificar causas y problemas principales en la línea de proceso. | El 58% señala que se pierde tiempo en la línea de proceso, el 25% indica que no se cumplen los estándares de tiempo, y el 17% reporta falta de control en los procesos. Para mayor detalle, consulte Anexo 15. | Ineficiencia en la organización del trabajo, maquinaria obsoleta, y falta de control y supervisión adecuada. |
| 3 | Evaluar el ritmo de actividad de los empleados. | El 75% de los encuestados indicó que las actividades son lentas, mientras que el 25% afirmó que tienen un ritmo medio lento. Ver Anexo 16 para detalles adicionales. | Baja motivación del personal, carga de trabajo inadecuada, y posibles problemas de salud o ergonomía. |
| 4 | Verificar la capacidad de los trabajadores para realizar actividades asignadas. | El 75% señaló que recibieron capacitación antes de realizar alguna actividad o al momento de ingresar a la empresa, mientras que el 25% indicó que no se les proporcionó información ni capacitación y actúan por su cuenta. Para más información, consulte Anexo 17. | Inconsistencias en el programa de capacitación y falta de seguimiento por parte de la gestión. |
| 5 | Determinar si los métodos de trabajo están estandarizados. | El 100% de los encuestados indicó que los métodos de trabajo no están estandarizados. Para detalles adicionales, ver Anexo 18. | Ausencia de procedimientos documentados y falta de implementación de estándares de trabajo. |
| 6 | Verificar la existencia de control o supervisión en las actividades. | El 83% indicó que sí existe algún tipo de control, mientras que el 17% mencionó que no existe tal control. Para una comprensión más profunda, consulte Anexo 19. | Variabilidad en la calidad de la supervisión y posibles lapsos en la comunicación interna. |
| 7 | Examinar la distancia entre estaciones de trabajo. | Todos los encuestados respondieron que la distancia es corta. Consulte Anexo 20 para más detalles. | Diseño eficiente del espacio de trabajo, pero posible congestión en las áreas de trabajo. |
| 8 | Evaluar si la estructura de la línea de producción es adecuada. | El 42% respondió que no es adecuada, el 17% indicó que tal vez lo sea, y el 41% señaló que sí es adecuada. Para una explicación más detallada, ver Anexo 21. | Diferencias en las percepciones del personal sobre el diseño y la implementación de la línea de producción. |
| 9 | Indagar sobre la existencia de tiempos muertos durante la producción. | El 83% indicó que sí existen tiempos muertos o improductivos durante la ejecución de los procesos, mientras que el 17% indicó lo contrario. Para más detalles, consulte Anexo 22. | Ineficiencia en la coordinación de las tareas y posibles problemas en la logística interna. |
| 10 | Determinar la posibilidad de realizar mejoras en los métodos y procesos de trabajo. | El 0% indicó que no, el 58% respondió que tal vez, y el 42% señaló que sí se podrían realizar mejoras. Consulte Anexo 23 para información adicional. | Necesidad de revisión y actualización continua de los métodos y procesos, junto con la apertura a sugerencias de mejora por parte del personal. |

Nota. Elaborado por el autor.

3.3. Análisis de fiabilidad alfa de cronbach

Para validar la veracidad de los datos contenidos en el estudio, se llevó a cabo un análisis de fiabilidad utilizando el coeficiente alfa de cronbach. Este coeficiente, que varía entre 0 y 1, evalúa la consistencia de los datos en función de la medida que se pretende analizar. Un valor cercano a 1 indica una mayor confiabilidad de los datos, mientras que un valor cercano a 0 sugiere un análisis poco confiable, lo que indica una inconsistencia en los datos.

Según Hernández-Sampieri & Mendoza-Torres (2018), se establecen criterios para interpretar la fiabilidad del coeficiente Alfa de Cronbach de la siguiente manera:

- Cuando el coeficiente se encuentra en el rango de $0,8 < k < 0,9$, se considera eficiente.
- Si el coeficiente está entre $0,5 < k < 0,8$, se considera estable.
- Un coeficiente $k < 0,5$ se considera deficiente.

La fiabilidad del instrumento de recolección de datos, específicamente el cuestionario basado en los procesos extracción se evaluó de acuerdo con los criterios establecidos para el coeficiente. Este análisis se realizó para determinar la eficacia actual en la optimización de procesos en la empresa UNIPAL. S.A.

Se determinó la fiabilidad alfa de cronbach mediante cálculos realizados con el software IBM SPSS Statistics 26, obteniendo un coeficiente óptimo de 0.834. Este valor indica que la recolección de datos se llevó a cabo de manera eficiente, lo que demuestra su validez.

Haciendo referencia a los cálculos efectuados con el Software IBM SPSS Statistics 26, se observaron un total de cinco datos, lo que representa una verificación del 100% de la información analizada en la tabla 19.

Tabla 19. Valoración de procesamiento de datos

| Resumen de procesamiento de casos | | | |
|-----------------------------------|----------|----|-------|
| | | N | % |
| Casos | Valido | 12 | 100,0 |
| | Excluido | 0 | ,0 |
| | Total | 12 | 100,0 |

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento

Nota. Elaborado por el autor

Así mismo con ayuda del software IBM SPSS Statistics 26 se procedió a sacar la valoración del Alfa de Cronbach tal como se presenta en la tabla 20.

Tabla 20. *Valoración alfa de cronbach*

| Estadística de fiabilidad | |
|---------------------------|-----------------|
| Alfa de Cronbach | Nº de elementos |
| ,834 | 10 |

Nota: *Elaborado por el autor*

Se examinaron un total de 10 elementos, correspondientes a las preguntas que presentan caracteres del 1 al 3 en las opciones de respuesta. Este análisis detallado proporcionó una visión completa de la información recopilada en la encuesta dirigida a los trabajadores de las áreas de procesamiento de reciclaje de la empresa UNIPAL S.A. Además, permitió identificar áreas de mejora en los procesos existentes.

Por lo cual, el análisis de los resultados de la encuesta, respaldado por el posterior análisis estadístico realizado con el software, confirmó la necesidad de intervención en la optimización de los procesos en UNIPAL S.A. Esta conclusión destaca la importancia de desarrollar una planificación de hipótesis y una propuesta de mejora para abordar eficazmente las áreas de producción identificadas que requieren atención.

3.4. Planteamiento de hipótesis

3.4.1. Verificación de hipótesis

El trabajo de investigación examinó la hipótesis utilizando el software SPSS Statistics 26, a través de la función de correlación de Pearson, que analiza la relación entre dos variables. Este análisis se basa en el coeficiente de Pearson, explicado por Fiallos (2021), que proporciona una medida numérica de la correlación entre variables cuantitativas.

El coeficiente de Pearson, representado por "r", oscila entre -1 y 1. Un valor de r igual a 1 indica una correlación positiva perfecta entre las variables, lo que conlleva a la aceptación de la hipótesis alternativa y al rechazo de la hipótesis nula. Por otro lado, si r es igual a -1, sugiere una correlación negativa perfecta, llevando a la aceptación de la hipótesis nula y al rechazo de la hipótesis alternativa.

Para llevar a cabo el análisis de la correlación de Pearson, se procede a presentar las variables y a plantear las hipótesis correspondientes.

Variables:

Variable independiente (VI): métodos y tiempos.

Variable dependiente (VD): proceso de producción.

Hipótesis nula (H0): se establece que la optimización de métodos y tiempos en la empresa UNIPAL S.A., no resulta en una mejora significativa en la eficiencia de sus procesos.

Hipótesis alternativa (H1): se plantea que la producción de aceite de palma a través de métodos y tiempos en la empresa UNIPAL S.A., sí conduce a una mejora significativa en la eficiencia de sus procesos.

3.4.2. Correlación de variables

La tabla 21 muestra la correlación entre las variables independiente y dependiente, resaltando que el coeficiente de Pearson alcanza un valor de 1. En este estudio, se detecta que $r = 0,824$ con un nivel de significancia de 0,001.

Por otro lado, Hernández-Sampieri & Mendoza-Torres (2018) explican que cuando el valor de s o P es menor que 0.05, se considera que el coeficiente es significativo a un nivel de 0.05 (con un 95% de confianza en la veracidad de la correlación y un 5% de probabilidad de error). Si este valor es inferior a 0.01, se afirma que el coeficiente es significativo a un nivel de 0.01 (con un 99% de confianza en la veracidad de la correlación y un 1% de probabilidad de error).

Tabla 21. Correlación

| Correlaciones | | | |
|---------------|------------------------|--------|-------|
| | | VD | VI |
| VD | Correlación de Pearson | 1 | ,84** |
| | Sig. (Bilateral) | | ,001 |
| | N | 12 | 12 |
| VI | Correlación de Pearson | ,824** | 1 |
| | Sig. (Bilateral) | ,001 | |
| | N | 12 | 12 |

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota. Datos obtenidos del software SPSS 26 Statistics.

Considerando los criterios mencionados anteriormente, se establece una relación entre las variables expuestas. Como resultado dentro de este estudio, se determina que el nivel de significancia es de 0,039 para cada variable, lo que sugiere la aceptación de la hipótesis alternativa y el rechazo de la hipótesis nula. Es decir, se concluye que la optimización de métodos y tiempos en la empresa UNIPAL S.A. conduce a una mejora significativa en la eficiencia de sus procesos.

3.5. Descripción de la empresa

UNIPAL S.A, una empresa especializada en la extracción de aceite rojo de palma aceitera, opera una planta extractora con una capacidad de procesamiento de 14 toneladas por hora. Ubicada estratégicamente en la provincia de Esmeraldas, cantón Quinindé, parroquia La Unión, en coordenadas geográficas $0^{\circ}11'36''N$ $79^{\circ}23'11''W$, la instalación, con una longitud de 870.49m, garantiza la eficiencia del proceso.

Fundada en 1995 por el ingeniero Milton Torres en sociedad anónima con otros productores, UNIPAL S.A se ha destacado en el desarrollo e implementación de métodos avanzados de extracción de aceite de palma. La empresa se distingue por su enfoque en la excelencia técnica y la innovación, asegurando la calidad y pureza del producto final.

Con su enfoque en la eficiencia operativa y la calidad del producto, UNIPAL S.A se ha consolidado como un actor clave en la industria, proporcionando productos de alta calidad que cumplen con los estándares internacionales y contribuyen al desarrollo económico de la región.

Figura 14. Imágenes de la localización geográfica de la empresa UNIPAL S.A.



Nota. Fuente Google Earth

3.5.1. Misión

En UNIPAL S.A, la empresa se dedica a la producción y comercialización de aceite rojo de palma de alta calidad, al tiempo que brinda asesoramiento especializado para el desarrollo sostenible de cultivos de palma. Los procesos de la empresa garantizan la calidad y son respetuosos con el medio ambiente, lo que conlleva a la generación de rentabilidad para sus accionistas y la creación de oportunidades de crecimiento para sus trabajadores. Además, UNIPAL S.A colabora estrechamente con sus proveedores y las comunidades locales para impulsar el progreso económico y social en su área de influencia.

3.5.2. Visión

Para el año 2050, UNIPAL S.A se proyecta como una empresa líder a nivel latinoamericano en la innovación y transformación de aceites de palma para su aplicación en biocombustibles y otros usos industriales. La empresa busca ser reconocida por su competitividad, excelencia y contribución al desarrollo sostenible en la industria de los biocombustibles.

3.5.3. Objetivo

Buscar fuentes de destino para el producto y mantener la competitividad en un mercado globalizado en constante evolución es un objetivo clave para UNIPAL S.A.

3.5.4. Políticas

- Los procesos y controles de calidad estarán regidos por las normativas INEN 2421 y ISO 9001.
- Se garantizará la capacitación y el adiestramiento continuo del personal.
- Se llevará a cabo la actualización y modernización de la maquinaria.
- Se promoverá la innovación y la adopción de nuevas tecnologías.

3.6. Análisis de la situación de la empresa y del proceso de extracción de aceite

A partir de un análisis exhaustivo de la situación actual en Extractora UNIPAL S.A., se procedió a elaborar un diagnóstico detallado. Posteriormente, se diseñó una guía de entrevista dirigida al responsable del área de producción, con el propósito de investigar aspectos específicos del proceso de extracción de aceite rojo de palma. Esta guía incluyó una serie de preguntas formuladas para obtener información relevante sobre el funcionamiento actual de la planta, los desafíos operativos y las posibles áreas de mejora.

Las respuestas obtenidas fueron objeto de un análisis riguroso, con el fin de identificar oportunidades de optimización y fundamentar decisiones para la mejora continua del proceso

3.6.1. Guía de entrevista para la responsable del departamento de producción.

Tabla 22. Guía de entrevista

| Preguntas | Respuestas | Análisis |
|---|--|--|
| ¿Se implementa algún método de trabajo en las actividades de proceso de producción de la empresa? | La falta de conocimiento por parte del personal laboral ha resultado en la ausencia de métodos de trabajo en la empresa. | Durante la entrevista al jefe de producción de Extractora UNIPAL S.A., al ingeniero Andrés Martínez Torres señaló que en la empresa no se aplica ningún método de trabajo que permita tener una visión clara de su situación actual y de sus metas a futuro. |
| ¿Qué tipo de mantenimiento se implementa en las máquinas de producción de la Extractora? | Se realizan los siguientes tipos de mantenimiento en la extractora: preventivo, programado y correctivo. | Según el jefe de producción, el mantenimiento en las áreas de proceso de extracción es fundamental para la producción, especialmente teniendo en cuenta que las máquinas operan las 24 horas del día. Se establece que, en el área de clarificación dinámica, el mantenimiento se lleva a cabo de manera automática. |
| ¿Con qué periodicidad la Extractora UNIPAL S.A. brinda capacitación al personal que trabaja en la empresa? | En UNIPAL S.A., se mantiene un cronograma de capacitación para el personal de la empresa, que abarca desde la administración hasta el proceso, con una programación mínima de tres veces al año. | El personal de la empresa recibe capacitación al menos tres veces al año, siguiendo un cronograma de formación que implica a un promedio de 25 empleados. |
| ¿Considera usted que la implementación de métodos de trabajo en la Extractora es necesaria para mejorar el proceso de extracción? | Sí, es necesario aplicar métodos en el proceso para lograr una mejora continua y para la estandarización. | Actualmente, el jefe de producción considera necesario que se aplique un método de trabajo para fomentar la mejora continua en todos los aspectos laborales. Se busca mejorar los programas de estandarización del proceso junto con el personal en la planta de extracción. |
| ¿La extractora tiene un plan de contingencia para manejar cualquier emergencia que pueda surgir durante el proceso de extracción? | Sí, la empresa cuenta con un plan de emergencia y contingencia. | La empresa tiene establecido un plan de emergencia y contingencia para abordar cualquier anomalía en la planta, incluyendo la revisión de sus señaléticas de evacuación. |

Nota. Elaborado por el autor

3.6.2. Descripción de la situación actual de la extractora UNIPAL S.A.

UNIPAL S.A. se especializa en la extracción de aceite de mesocarpio de palma africana. Su proceso culmina en la obtención de aceite rojo crudo de palma, un producto ampliamente utilizado en diversas industrias. Este aceite se emplea en la refinación para la elaboración de productos alimenticios, en la industria de la panadería para la fabricación de productos horneados, en la producción de alimentos balanceados para animales, en la industria cosmética como ingrediente en la elaboración de cremas y productos de cuidado personal, y en la fabricación de jabones y productos de limpieza. La empresa se distingue por su compromiso con la calidad y la innovación en la extracción y comercialización de este recurso vegetal fundamental tal como lo presenta la tabla 23.

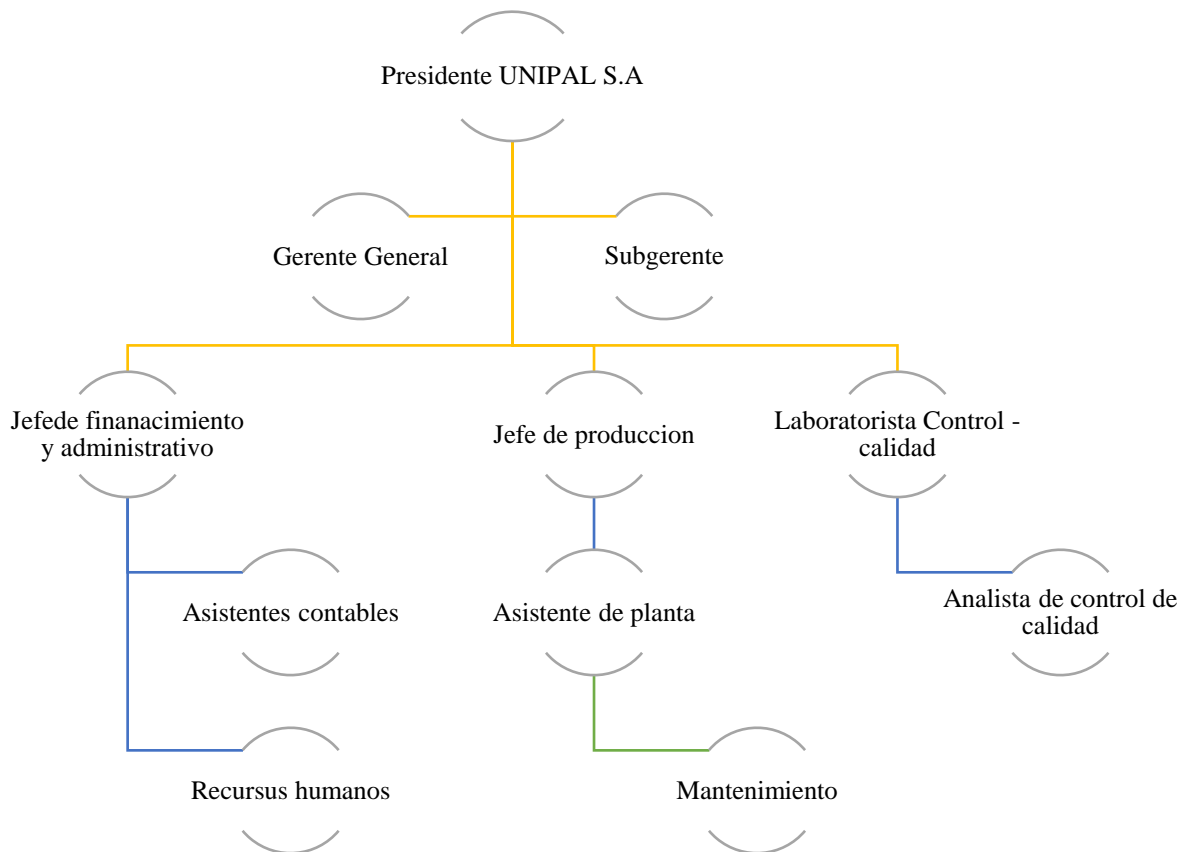
Tabla 23. Descripción de la estructura organizativa de la empresa.

| División lateral de una estructura principal de la empresa | Fabricante de materia prima |
|---|--|
| Tipo de estructura legal y/o denominación social | Sociedad Anónima |
| Ubicación | Provincia de Esmeraldas Sector el Limón, Km 193 vía Quinindé |
| Actividad que se lleva a cabo | Productora de aceite de palma, tanto de primera como de segunda calidad, además de la producción de palmiste y lodo como derivados del proceso. |
| Nombres de los directores de Áreas | Gerenta general: Ing. Natalia Andrea Torres Gómez Jefe de producción: Ing. Andrés Martínez Torres Jefe de laboratorio: Ing. Welliton Meneses |
| Cantidad de empleados | El número de trabajadores asciende a 25, abarcando tanto personal administrativo, de planta, trabajadores eventuales, personal de laboratorio y pasantes. |
| Jornadas laborales | Dentro de UNIPAL S.A., se organizan los horarios de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none">• Para el laboratorio de control de calidad, se establecen turnos rotativos de 12 horas cada semana, desde las 8 a.m. hasta las 8 p.m., y desde las 8 p.m. hasta las 8 a.m.• El personal de planta tiene turnos rotativos de 8 horas, cubriendo desde las 8 a.m. hasta las 4 p.m., desde las 4 p.m. hasta la medianoche, y desde la medianoche hasta las 8 a.m.• En cuanto al personal administrativo, trabaja durante 8 horas en horario de oficina, desde las 8 a.m. hasta las 5 p.m. |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

La organización administrativa (organigrama) representa la estructura jerárquica y funcional de la empresa, tal como se muestra en la figura 15.

Figura 15. Organigrama de la empresa UNIPAL S.A.



Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Los productos elaborados por la empresa UNIPAL SA reflejan un compromiso inquebrantable con la excelencia y la satisfacción del cliente. Desde la meticulosa selección de materias primas hasta los rigurosos controles de calidad en cada fase del proceso de producción, como se detalla minuciosamente en la tabla 24, la organización demuestra su dedicación constante a ofrecer productos de la más alta calidad. Este enfoque integral no solo asegura que cada producto cumpla con las expectativas más exigentes del mercado, sino que también refuerza la confianza de los clientes en la marca UNIPAL SA como sinónimo de confiabilidad

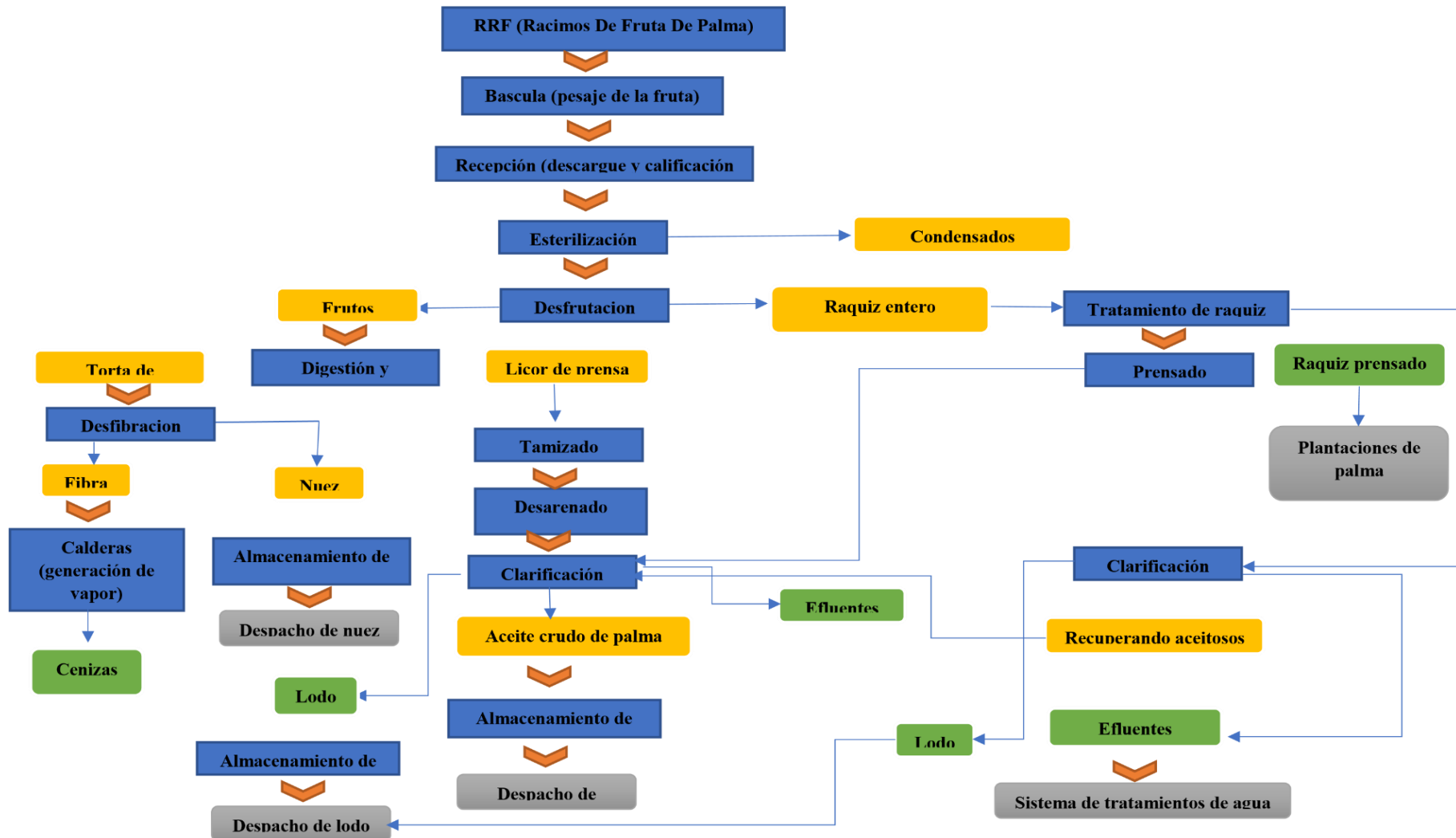
y excelencia. Así, mediante un compromiso continuo con la mejora y la innovación, la empresa se posiciona como líder en su sector, brindando solución.

Tabla 24. Muestra los productos que la empresa produce.

| | |
|--|--|
| Los productos elaborados y/o los servicios prestados por la empresa. | <p>UNIPAL S.A. es una empresa dedicada a la venta de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aceite de palma africana • Aceite ácido • Palmiste o nuez en su estado natural • Lodo |
| Los volúmenes de producción (capacidad instalada) representan la capacidad máxima de producción de la empresa. | La capacidad operativa (eficiencia) de la planta, que es de 30 toneladas por hora, se complementa con una extracción promedio del 20 al 21%, lo que indica su capacidad para procesar y obtener aceite de palma de manera eficiente. |
| La materia prima principal. | La palma africana es la materia prima principal utilizada en la empresa. |
| Los mercados y las redes de comercialización representan un componente fundamental para la empresa. | Su principal mercado comprende a Ciecopalma y Bejarexportar, además de los despachos a Esmeraldas, Guayaquil y a pequeños productores nacionales. |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A




Figura 16. Diagrama de proceso de extracción de aceite rojo de palma.







Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A


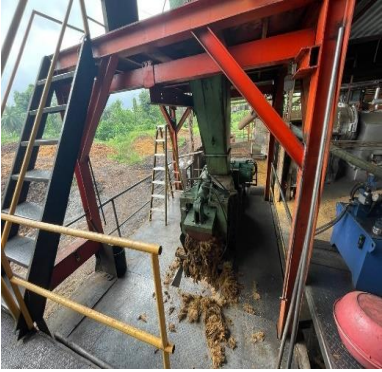
3.6.3. Descripción del proceso de extracción de aceite crudo de palma.


Tabla 25. Descripción del proceso de extracción de aceite rojo.

| | Detalles del proceso | |
|----------------------------------|---|--|
| <p>Recepción de fruta</p> | <p>El lapso desde la cosecha hasta la esterilización de los Racimos de Fruta Fresca (RFF) debe ser inferior a 24 horas y en ningún caso superar las 48 horas. Los RFF de aceite de palma contienen aproximadamente un 1% de ácidos grasos libres (AGL), y este porcentaje aumenta rápidamente con el envejecimiento de los frutos. Los RFF son transportados a la planta en camiones, donde se pesan en básculas específicas antes de ser descargados en las tolvas para alimentar las Autoclaves o esterilizadores.</p> | <p>Figura 17. Recepción de la fruta</p>  <p><i>Nota.</i> Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.</p> |
| <p>Esterilización</p> | <p>La esterilización o cocimiento implica el tratamiento del fruto con vapor saturado seco a una presión de alrededor de 3 bar. En las plantas de extracción de aceite de palma, la esterilización es una etapa inicial crucial, ya que influye significativamente en las siguientes fases del proceso. Esta etapa no solo determina la eficacia del proceso en las etapas posteriores, sino también la calidad final de los aceites de palma producidos. La esterilización de los Racimos de Fruta Fresca (RFF) se lleva a cabo en 9 autoclaves verticales, cada una con una capacidad promedio de 5,870 toneladas. Las condiciones específicas de este proceso son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La temperatura máxima alcanzada es de 140°C. • La presión se mantiene entre 2 y 3 bar durante el proceso. • El tiempo total de esterilización varía entre 1,15 y 1,5 horas, con un tiempo de sostenimiento de la presión de 35 a 60 minutos. • Se estima que el consumo aproximado de vapor es de 180 kg por tonelada de RFF. | <p>Figura 18. Autoclave</p>  <p><i>Nota.</i> Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.</p> <p>Figura 19. Autoclave y salida de</p>  <p><i>Nota:</i> Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.</p> |

| | | |
|------------------------------------|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • La pérdida estimada de vapor hacia la atmósfera es de 50 kg por tonelada de RFF. • Se generan condensados en una cantidad cercana a los 130 kg por tonelada de RFF. • Se estima que la pérdida final de aceite en los condensados es de aproximadamente 0,5 kg por tonelada de RFF. | |
| <p>Desfrutación</p> | <p>Después de completar la esterilización, las autoclaves con los racimos esterilizados son vaciadas manualmente en transportadores, los cuales descargan a un transportador tipo sin fin que alimenta al desfrutado de tambor rotatorio. En este proceso mecánico, el desfrutado de tambor rotatorio separa los frutos del raquis.</p> <p>Los racimos vacíos son dirigidos al Tratamiento De Raquis, donde una prensa de Raquis se emplea para eliminar el remanente de aceite y reintegrar el aceite recuperado al proceso.</p> <p>Las condiciones de proceso son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Residuos sólidos (RV): 200 a 230 kg por tonelada de Racimos de Fruta Fresca (RFF). • Contenido de humedad: 60-80%. • Pérdida de aceite: 4,5 kg por tonelada de RFF. | <p>Figura 20. Desfrutación</p>  <p><i>Nota.</i> Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.</p> |
| <p>Digestión y prensado</p> | <p>Los frutos separados son llevados a recipientes verticales con agitación y calentamiento directo, conocidos como digestores. En estos recipientes, los frutos son tratados mecánicamente para convertirlos en una masa homogénea. Con el fin de mejorar la homogeneización, se agrega agua caliente en la salida del digestor para facilitar el proceso de prensado, ya que el agua actúa como un medio hidráulico para la expulsión del aceite. La extracción del aceite de palma se realiza a través de una prensa continua de doble tornillo.</p> <p>La fase aceitosa extraída se recoge y se descarga en la sección de clarificación. Por otro lado, la torta prensada se transporta mediante un transportador desmenuzador o rompe torta hacia un sistema de separación neumática de fibras y nueces, proceso que se conoce como desfibración.</p> | <p>Figura 21. Prensa</p>  <p><i>Nota.</i> Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.</p> |

| | | |
|--------------------------------------|--|---|
| | <p>Las condiciones de proceso son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consumo de vapor: 40-50 kg por tonelada de Racimos de Fruta Fresca (RFF). • Consumo de agua caliente: 120 kg por tonelada de (RFF). • Producción de aceite crudo primario (mezcla de aceite, agua y sólidos): 400 kg por tonelada de (RFF). • Contenido de aceite: 200 kg por tonelada de (RFF). • Contenido de lodos pesados: 200 kg por tonelada de (RFF). • Mezcla de fibras y nueces: 320 kg por tonelada de (RFF). • Almendras húmedas: 60 kg por tonelada de (RFF). • Cáscaras: 60 kg por tonelada de RFF • Fibras húmedas: 145 kg por tonelada de (RFF). • Humedad perdida durante el secado y la separación de fibras: 55 kg por tonelada de (RFF). | <p>Figura 22. Digestores</p>  <p><i>Nota.</i> Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.</p> |
| <p>Clarificación dinámica</p> | <p>El licor que contiene el aceite crudo se dirige hacia un tamiz vibratorio, donde se separa una cantidad de sólidos de mayor tamaño, como fibras y fragmentos de cáscaras. Incluso después de este proceso de tamizado, el aceite todavía contiene sólidos de menor tamaño y agua.</p> <p>El licor tamizado es bombeado a través de un ciclón desarenador para eliminar la arena y los sólidos pesados. Posteriormente, se descarga en un tanque elevado de homogenización para luego ser alimentado directamente a los separadores de tres fases centrífugos de platos o centrífugos horizontales de alta velocidad conocidas como "Tridecanter".</p> <p>Estos equipos permiten la obtención del aceite recuperado con un contenido de humedad no superior</p> | <p>Figura 23. Tricantes</p>  <p><i>Nota.</i> Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.</p> |

| | | |
|----------------------------|--|--|
| | <p>al 20% y un porcentaje de impurezas no superior al 0,10%. En resumen, el aceite se envía directamente al almacenamiento para su posterior despacho.</p> <p>El agua que contiene aceite, como segunda fase, se somete a un segundo proceso de separación mediante un Tridecanter, donde se recupera el aceite que se reintegra al licor de prensa. El efluente residual se dirige entonces a un sistema de tratamiento de aguas residuales. De los dos procesos anteriores, se obtienen sólidos o una tercera fase, los cuales se almacenan y se despachan para ser utilizados como alimento para animales.</p> | <p>Figura 24. <i>Tanque homogeneizador</i></p>  <p><i>Nota.</i> Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.</p> <p>Figura 25. <i>Tamiz</i></p>  <p><i>Nota.</i> Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.</p> |
| <p>Desfibración</p> | <p>La torta se desmenuza y se seca parcialmente a medida que es conducida por el transportador secador hacia la columna de separación. Durante este proceso, las paletas del transportador agitan la mezcla, separando las nueces de las fibras. La separación final entre las nueces y las fibras se lleva a cabo mediante un proceso neumático en el desfibrador. Aquí, se emplea una columna vertical hueca por la cual fluye un flujo ascendente de aire, cuya velocidad puede ser ajustada. Esta corriente de aire hace que las fibras, al ser más livianas, asciendan, mientras que las nueces caen al fondo de la columna de separación. Las nueces</p> | <p>Figura 26. <i>Columna Neumática</i></p>  <p><i>Nota.</i> Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.</p> |

| | | |
|---------------------------------------|--|--|
| | obtenidas de esta columna se almacenan para su posterior despacho y venta. | |
| Generación de vapor (calderas) | Las calderas, de tamaño medio, son del tipo acuotubulares y constan principalmente de un domo que contiene vapor y agua, junto con un conjunto de tubos de evaporación, cada uno con un doble colector. Estos tubos están conectados al domo a través de tubos de circulación. Además, la caldera está equipada con una parrilla horizontal fija de tiro forzado, la cual está dividida en dos secciones a lo largo de su centro desde el frente hasta la parte trasera. También dispone de un ventilador de aire forzado y una puerta de cenicero. La alimentación de combustible se lleva a cabo mediante sinfines transportadores de fibra. | <p>Figura 27. Calderos</p>  <p><i>Nota.</i> Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.</p> |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

3.6.4. Análisis actual de los turnos de trabajo en el proceso en curso.

En la planta de proceso de UNIPAL SA, se realizó un análisis exhaustivo para determinar la cantidad de empleados en distintos turnos, sus horarios laborales y las áreas específicas en las que se desempeñan, como se detalla en la tabla 26. Este estudio incluyó la evaluación de patrones de rotación de turnos, asignaciones de tareas y la distribución del personal en cada área de producción, junto con datos sobre horas extras y pausas programadas.

El objetivo principal fue obtener una visión completa de la gestión del personal y su impacto en la eficiencia operativa. Mediante técnicas avanzadas de análisis de datos, se identificaron áreas con posibles sobrecargas de trabajo y se sugirieron mejoras en la asignación de recursos humanos. Este análisis proporcionó estudios valiosos para la toma de decisiones estratégicas en la gestión de recursos humanos, buscando optimizar la productividad y el bienestar de los empleados en UNIPAL SA.

Tabla 26. Programación de turnos y horarios.

| Área | Trabajadores por turnos | N.º de turnos | Total, de trabajadores | Horario |
|--|----------------------------|------------------|---------------------------|---|
| Báscula | 3 | 1 | 3 | 8:00 a 17:00 17:00 al cierre |
| Recepción (descargue y calificación) | 1 | 3 | 3 | 8:00 a 16:00 16:00 a 24:00 24:00 a 8:00 |
| Esterilización | 9 | 3 | 27 | 8:00 a 16:00 16:00 a 24:00 24:00 a 8:00 |
| Desfrutacion Digestor y prensa | 1 | 3 | 3 | 8:00 a 16:00 16:00 a 24:00 24:00 a 8:00 |
| Prensa de raquiz | 1 | 3 | 3 | 8:00 a 16:00 16:00 a 24:00 24:00 a 8:00 |
| Clarificación dinámica Desfibracion | 1 | 3 | 3 | 8:00 a 16:00 16:00 a 24:00 24:00 a 8:00 |
| Generador de vapor | 1 | 3 | 3 | 8:00 a 16:00 16:00 a 24:00 24:00 a 8:00 |
| Tratamiento de agua | 1 | 3 | 3 | 8:00 a 16:00 16:00 a 24:00 24:00 a 8:00 |
| Laboratorio | 1 | 2 | 2 | 8:00 a 20:00 20:00 a 8:00 |
| Bodega | 1 | 1 | 1 | 8:00 a 17:00 |
| Mantenimiento | 5 | 1 | 5 | 8:00 a 18:00 |
| Supervisión de Producción | 1 | 3 | 3 | 8:00 a 16:00 16:00 a 24:00 24:00 a 8:00 |
| Área de producción | 2 | 1 | 2 | 8:00 a 18:00 |
| Total | | | 61 | 24 horas |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

3.6.5. *Discusión de la situación actual de extractora UNIPAL S.A.*

El análisis se realizó con la colaboración del departamento de recursos humanos y el departamento de producción, quienes proporcionaron información sobre la estructura organizacional, el personal empleado y los horarios establecidos en cada área y departamento. A partir de esta evaluación, se describió un proceso de extracción de aceite crudo de palma que consta de 13 áreas en toda la empresa, cada una con su respectivo personal. Sin embargo, algunas áreas como desfrutadas y Desfibración no cuentan con personal permanente, siendo supervisadas por el encargado de digestor y prensado.

En ciertas áreas del proceso de extracción, el trabajo se realiza exclusivamente en los horarios establecidos. No obstante, se sugiere la implementación de un nuevo método para mejorar el orden y la limpieza en áreas específicas, dado el carácter aceitoso del flujo con el que se trabaja y se extrae. El proceso de extracción de aceite crudo de palma, que inicia con la esterilización y finaliza con la extracción, tiene una duración aproximada de 4 horas. Es importante tener en cuenta que la palma no debe permanecer en los patios de recepción por más de 24 horas, ya que una prolongada estancia aumenta la acidez y las impurezas.

Se observó que el área de mecánica carece de un espacio y orden adecuados para llevar a cabo los mantenimientos programados, y no todos los trabajadores utilizan las medidas de protección adecuadas. Además, se identificó que el personal de algunas áreas de extracción no utiliza el equipo de protección adecuado, especialmente en áreas expuestas a altas temperaturas, como la esterilización de la fruta y la manipulación de válvulas extremadamente calientes.

3.7. Establecer el tiempo estándar en el área de producción de aceite rojo de palma.

A través de la observación directa y recopilación de datos en las distintas áreas del proceso de extracción, se llevó a cabo un análisis de los tiempos de trabajo, lo que permitió recabar la siguiente información:

3.7.1. *Área 1 báscula (pesaje de la fruta)*

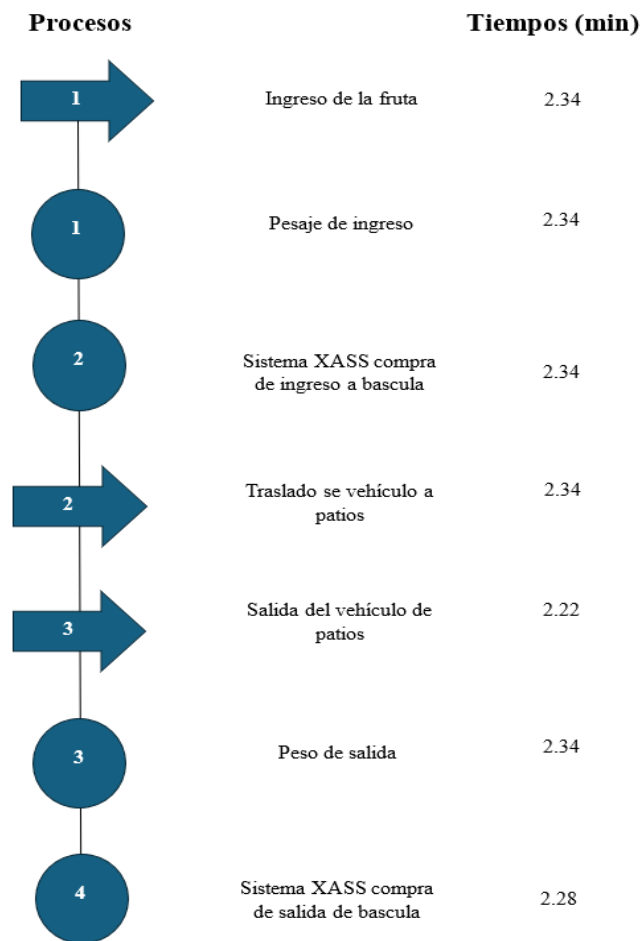
1. Sistema XASS (proceso detallado en la tabla 27)

Tabla 27. Pesaje de fruta ingreso y salida

| Ingreso | Salida |
|---------------------------------|--|
| Ingreso al sistema XASS | Compra salida báscula |
| Módulo inventario | Pedir ticket de ingreso |
| Báscula | Buscar |
| Compra ingreso bascula | Seleccionar el ticket de vehículo que va a salir |
| Clic nuevo | Con F2 llama el peso de báscula |
| Llenar todos los datos que pide | Con F4 lo graba al módulo |
| Con F2 llama el peso de bascula | Ticket de salida con peso de ingreso, salida y peso neto |
| Con F4 lo graba al modulo | |
| Ticket de ingreso | |

Nota: Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Figura 28. Diagrama de flujo Proceso de pesaje de la fruta



Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Tabla 28. Diagrama hombre máquina del proceso de pesaje de la fruta

| DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA | | | | | | |
|---|-------|--|---|---------------------------------|---|-------------|
| Hoja N°: 1 | | Diagrama N°: 8 | | Empresa de estudio: UNIPAL S.A. | Aprobado por: Ing. Andrés Martínez Torres | |
| Fecha: 02/05/2024 | | | Elaborado por: Carlos Mauricio Trujillo Barba | | Maquina: Bascula | |
| El estudio Inicia: Ingreso de vehículo a la empresa | | | Operario: Alicia Borja | | | |
| Operario: 1 | | | | Maquina 1 | | |
| Tiempo (min) | Carga | Actividad | | | No carga | Actividad |
| 2,34 | | INGRESO DE CAMIONES DE CARGA PESADA CON LA FRUTA | | | x | Inactividad |
| 2,34 | | INGRESO DEL VEHICULO A LA BASCULA PARA EL PESAJE | | | x | Inactividad |
| 2,34 | X | AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA XASS PARA EL CALCULO DEL PESO DE INGRESO | | | | Actividad |
| 2,34 | X | TRASLADO DEL VEHICULO A LOS PATIOS DE ALMACENAMIENTO DE FRUTA | | | | Inactividad |
| 2,22 | | SALIDA DEL VEHICULO DE LOS PATIOS DE DESCARGA DE LA FRUTA | | | x | Inactividad |
| 2,34 | | INGRESO NUEVAMENTE DEL VEHICULO A LA BASCULA | | | x | Inactividad |
| 2,28 | X | ATOMATIZACION AUTOMATICA DEL SISTEMA XASS PARA REGISTRO DEL PESO REAL DE FRUTA PARA SU POSTEIOR RECIBO | | | | Actividad |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis:

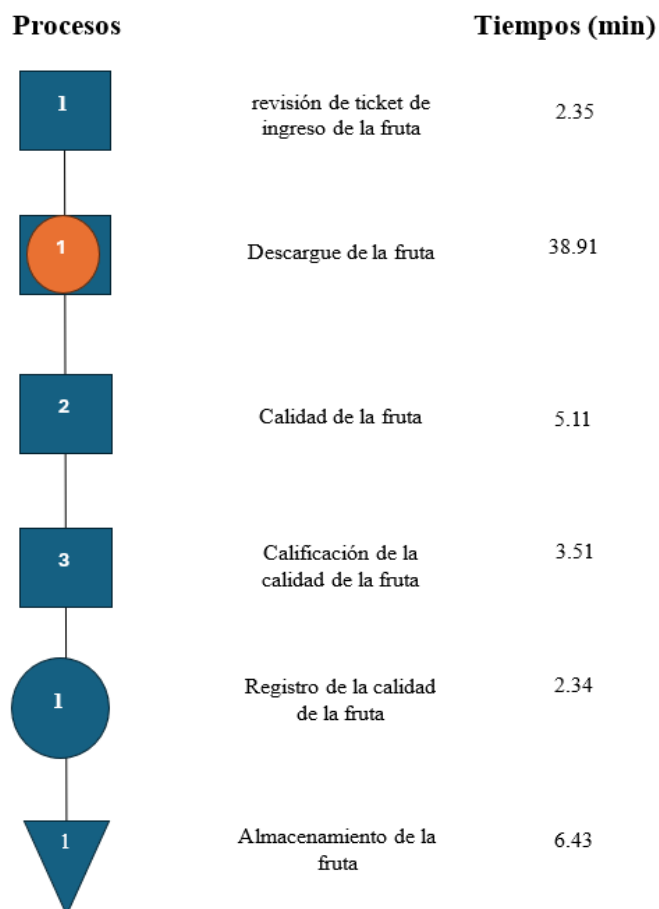
El proceso de pesaje de la fruta en la báscula de UNIPAL S.A. fue observado minuciosamente, notándose la variabilidad de los tiempos de salida según el vehículo. En promedio, utilizando el sistema XASS, dura unos 16.20 minutos, emitiendo un ticket para la calificación de la fruta. Además, se realizó el diagrama hombre-máquina para una mejor comprensión de los tiempos muertos y la interacción humano-máquina.

3.7.2. Área 2 descargue y calificación de la fruta

Procedimiento de descarga y evaluación de la fruta:

- Verificación del ticket de ingreso.
- Identificación del tipo de fruta transportada por el vehículo (madura o verde).
- Evaluación de la calidad de la fruta, considerando aspectos como el tamaño del tallo, la integridad de la fruta, la presencia de impurezas y la solidez del tallo.
- Asignación de una calificación basada en la cantidad de fruta transportada:
 - De 0 a 4 toneladas: 20 racimos.
 - De 4 a 8 toneladas: 40 racimos.
 - De 8 a 10 toneladas: 60 racimos.
 - Más de 10 toneladas: 80 racimos.
- Registro de la calificación en el ticket correspondiente.
- Transferencia de la fruta a las tolvas por parte del responsable designado.

Figura 29. Del proceso de descargue y calificación de la fruta



Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Tabla 29. Diagrama hombre máquina del proceso de descargue y calificación

| DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA | | | | | | |
|--------------------------------------|-------|--|---|---------------------------------|---|-------------|
| Hoja N°: 2 | | Diagrama N°: 8 | | Empresa de estudio: UNIPAL S.A. | | |
| Fecha: 02/05/2024 | | | Elaborado por: Carlos Mauricio Trujillo Barba | | Aprobado por: Ing. Andrés Martínez Torres | |
| El estudio Inicia: Revisión de fruta | | | Operario: Wilfrido Camacho | | | |
| Operario: 1 | | | | Maquina: 2 | | |
| Tiempo (min) | Carga | Actividad | | | No carga | Actividad |
| 2,35 | X | REVISION DE TICKET D EINGRESO DE LA FRUTA POR PARTE DEL OPERARIO ENCARGADO | | | | Actividad |
| 38,91 | X | DESCARGUE DE LA FRUTA POR EL OPERARIO ENCARGADO | | | | Actividad |
| 5,11 | X | VESION MINUCIOSA DE LA CALIDAD DE LA FRUTA | | | | Actividad |
| 3,51 | X | CALIFICACION DE LA FRUTA SEGÚN LO DETERMIANDO POR EL OPERARIO | | | | Actividad |
| 2,34 | X | REGISTRO DE LA CALIDAD DE LA FRUTA PARA SU RESPECTIVA VALORACION | | | | Actividad |
| 6,43 | | ALMACENAMIENTO DE LA FRUTA EN LOS PATIOS DE DESCARGA | | | x | Inactividad |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis:

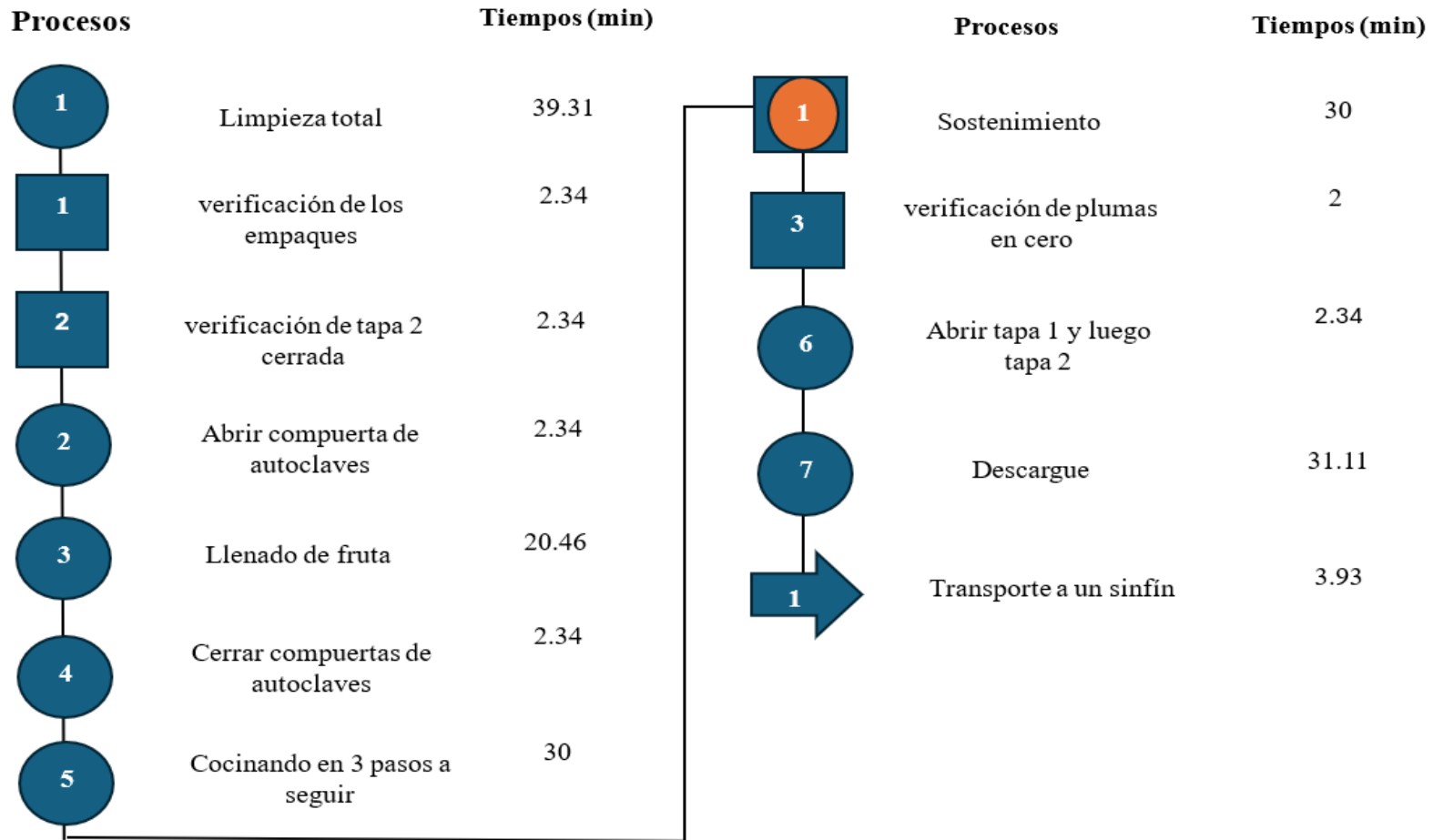
Durante la inspección de la descarga y evaluación de la fruta, se verifica el ticket de ingreso por parte del empleado para autorizar la descarga y proceder con la calificación según criterios establecidos. Se estima un tiempo total de aproximadamente 58.65 minutos, variando según el tipo de vehículo. Además, se llevó a cabo el diagrama hombre-máquina para comprender mejor los tiempos muertos y la interacción entre humanos y máquinas.

3.7.3. Área 3 esterilización

El proceso de esterilización de la fruta de palma africana se lleva a cabo de la siguiente manera:

1. Se realiza una limpieza completa de las autoclaves.
2. Se verifica el estado de los empaques de las compuertas de las autoclaves.
3. Se asegura el cierre de la tapa 2 de la autoclave.
4. Se abre la compuerta de la autoclave para permitir el ingreso de la fruta, según el tipo que se va a esterilizar.
5. La fruta se introduce manualmente en la autoclave.
6. Se procede al cierre manual de la compuerta de la autoclave.
7. Se inicia el proceso de esterilización de la fruta siguiendo los siguientes pasos:
 - Desaireado: se introduce vapor durante 5 minutos mediante la apertura de la válvula de ingreso junto con la válvula de descarga.
 - Primer pico de presión (0-20 psi): se cierra la válvula de ingreso y se abre la entrada de vapor hasta alcanzar 20 psi, durante aproximadamente 8 minutos.
 - Segundo pico de presión (5-30 psi): se abre la válvula de ingreso y se cierra la entrada de vapor hasta llegar a 30 psi, durante aproximadamente 6 minutos.
 - Tercer pico de presión (5-40 psi): se aplica una presión de 40 psi para ablandar la corteza del palmiste.
8. Se mantiene esta presión durante 30 a 35 minutos.
9. Se verifica que la pluma esté en cero en la autoclave, indicando que está lista para abrirse.
10. Se procede a abrir manualmente la tapa 1 (superior) y luego la tapa 2 (inferior).
11. La fruta esterilizada se descarga hacia un sinfín manualmente.
12. Posteriormente, se transporta hacia el área de Desfrutación.

Figura 30. Diagrama proceso de esterilización



Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Tabla 30. Diagrama hombre máquina del proceso de esterilización

| DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA | | | | | | |
|---|-------|---|---|---------------------------------|---|-------------|
| Hoja N°: 3 | | Diagrama N°: 8 | | Empresa de estudio: UNIPAL S.A. | Aprobado por: Ing. Andrés Martínez Torres | |
| Fecha: 02/05/2024 | | | Elaborado por: Carlos Mauricio Trujillo Barba | | Maquina: Esterilización | |
| El estudio Inicia: En el área de esterilización | | | Operario: Steven Quiñonez | | | |
| Operario: 1 | | | | Maquina: 3 | | |
| Tiempo (min) | Carga | Actividad | | | No carga | Actividad |
| 39,31 | X | LIMPIEZA TOTAL DEL AREA | | | | Actividad |
| 2,34 | X | VERIFICACION DEL AREA Y DE LOS EMPAQUES DE LA MAQUINA | | | | Actividad |
| 2,34 | X | VERIFICACION DE TAPA 2 CERRADA PARA LA ACCION | | | | Actividad |
| 2,34 | X | ABRIR COMPUERTAS DEL AUTOCABLE | | | | Actividad |
| 20,46 | | LLENADO DE LA FRUTA EN LA MAQUINA | | | x | Inactividad |
| 2,34 | X | CERRAR LAS PUERTAS DE AUTOCLAVE | | | | Actividad |
| 30 | | COCINADO DE LA FRUTA ENN 3 PASOS A SEGUIR SEGÚN EL MANUAL DE MANEJO | | | x | Inactividad |
| 30 | | SOSTENIMIENTO DE LA MAQUINA | | | x | Inactividad |
| 2 | X | VERIFICACION DE LAS PRECIONES Y PLUMAS EN CERO | | | | Actividad |
| 2,34 | X | ABRIR TAPA 1 Y LUEGO 2 | | | | Actividad |
| 31,11 | X | DESCARGUE DE LA FRUTA UNA VES TERMIANDO EL PROCESO | | | | Actividad |
| 3,93 | | TRANSPORTE DE LA FRUTA A UN SINFÍN QUE LO CONDUCE A LA PROXIMA AREA | | | x | Inactividad |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis:

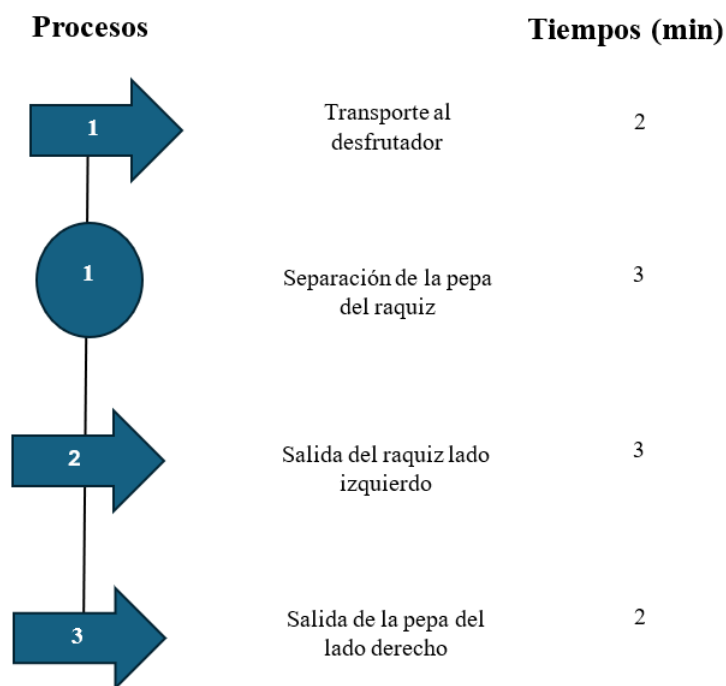
Se entrevistó al operador encargado de la esterilización, quien describió el proceso de cocción de la fruta en autoclaves discontinuas, con una duración de 168.51 minutos. Durante la tarea, se resaltó su uso de guantes debido a las altas temperaturas y la manipulación de herramientas para descargar la fruta cocida, subrayando su importancia. Además, se realizó un diagrama hombre-máquina para entender mejor la interacción.

3.7.4. Área 4 desfrutación

El proceso de desfrutación de la fruta de palma africana se realiza de la siguiente manera:

1. La fruta cocida ingresa al equipo de desfrutación a través de un transportador sin fin.
2. Dentro del equipo, se separa la pepa del raquis.
3. El raquis se expulsa por un extremo del desfrutador y se transporta a la prensa de raquis mediante un elevador de fruta.
4. Por otro lado, la pepa se expulsa por el extremo opuesto del desfrutador y se lleva a los digestores mediante un sinfín.

Figura 31. Diagrama de proceso de desfrutación



Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Tabla 31. Diagrama hombre máquina de desfrutación

| DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA | | | | | | |
|---|-------|---|---|---------------------------------|---|-------------|
| Hoja N°: 4 | | Diagrama N°: 8 | | Empresa de estudio: UNIPAL S.A. | Aprobado por: Ing. Andrés Martínez Torres | |
| Fecha: 02/05/2024 | | | Elaborado por: Carlos Mauricio Trujillo Barba | | Maquina: Desfrutación | |
| El estudio Inicia: Inicia en el transporte para ir al desfrutador | | | Operario: Jesús Quezada | | | |
| Operario: 1 | | | | Maquina: 4 | | |
| Tiempo (min) | Carga | Actividad | | | No carga | Actividad |
| 2 | | TRASPORTE A LA SIGUEINTE AREA QUE ES EL DESFRUTADOR | | | x | Inactividad |
| 3 | | SEPARACION DE PEPA DEL RAQUIZ DE LA FRUTA | | | x | Inactividad |
| 3 | | SALIDA DEL RAQUIZ DEL DESFRUTADOR DE LADO IZQUIERA | | | x | Inactividad |
| 2 | | SALIDA DE LA PEPA DEL DESFRUTADOR DEL LADO DERECHO | | | x | Inactividad |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis:

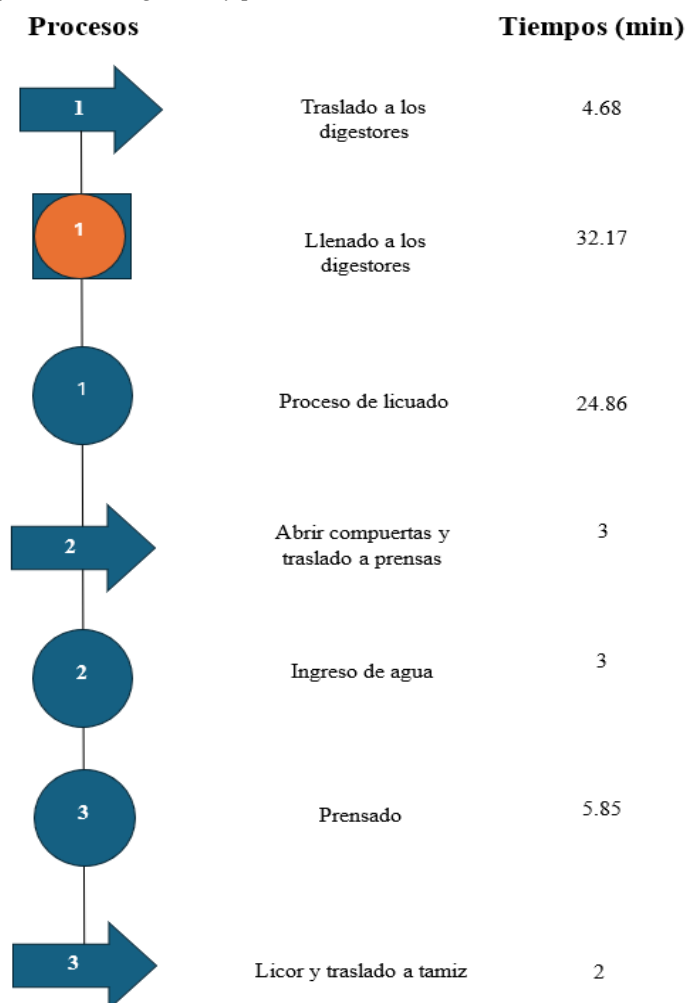
Durante la observación en el área de desfrutado, se notó la falta de un operario designado. En el desfrutado de tambor rotatorio, los frutos se separan del raquis bajo la supervisión del operario del área de digestión y prensado. Se estima que esta tarea toma unos 10 minutos, dado que el proceso es continuo las 24 horas. El uso del diagrama hombre-máquina ha mejorado la eficiencia y supervisión en esta área.

3.7.5. Área 5 digestor y prensado

El proceso de digestión y prensado de la fruta de palma africana se lleva a cabo de la siguiente manera:

1. Las pepas son introducidas en los digestores, llenando los cuatro tanques, y luego se detiene el sinfín durante 10 minutos antes de reiniciar.
2. El llenado de los digestores se completa en un total de 30 minutos.
3. Posteriormente, se procede a la etapa de licuado durante otros 30 minutos.
4. Se abren las compuertas para permitir que el contenido pase a las prensas.
5. A continuación, se introduce vapor durante 5 minutos.
6. Se inicia el proceso de prensado.
7. El líquido resultante se dirige directamente a través de una tubería hacia el proceso de tamizado.

Figura 32. Diagrama de proceso de digestión y prensado



Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Tabla 32. Diagrama hombre máquina de proceso de digestión y prensado

| DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA | | | | | | |
|---|-------|---|---|---------------------------------|---|-------------|
| Hoja N°: 5 | | Diagrama N°: 8 | | Empresa de estudio: UNIPAL S.A. | Aprobado por: Ing. Andrés Martínez Torres | |
| Fecha: 02/05/2024 | | | Elaborado por: Carlos Mauricio Trujillo Barba | | Maquina: Digestión y prensado | |
| El estudio Inicia: En el área de digestores | | | Operario: Fernando baños | | | |
| Operario: 1 | | | | Maquina: 5 | | |
| Tiempo (min) | Carga | Actividad | | | No carga | Actividad |
| 4,68 | | TRASLADO DE LA FRUTA A LOS DIGESTORES PARA SU SIGUIENTE PROCESO | | | x | Inactividad |
| 32,17 | | LLENADO A LOS DIGESTORES CON LA FRUTA | | | x | Inactividad |
| 24,86 | | PROCESO DE LICUADO DE LA FRUTA | | | x | Inactividad |
| 4,68 | X | ABRIR COMPUERTA Y TRASLADO A PRENSAS | | | | Actividad |
| 4,68 | X | INGRESO DE AGUA AL SISTEMA | | | | Actividad |
| 5,85 | | PRENSADO DE LA FRUTA | | | x | Inactividad |
| 3,51 | | OCTECION DEL LICOR Y TRASLADO AL TAMIZ | | | x | Inactividad |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis:

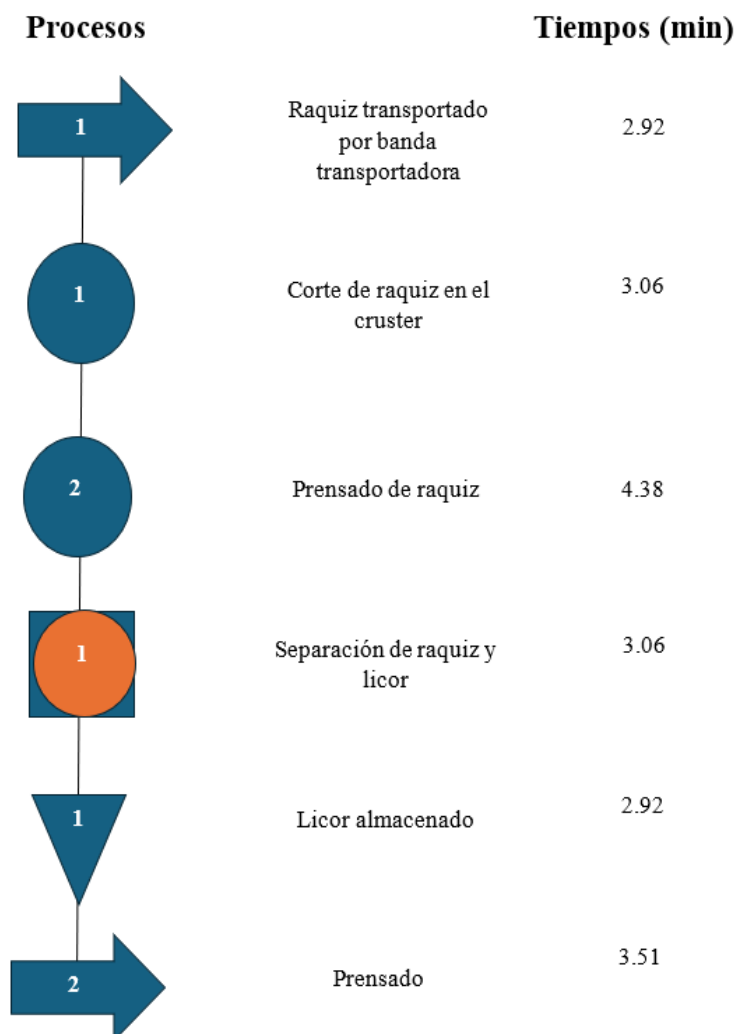
Después de observar y entrevistar al operario, se confirmó que el proceso de digestión y prensado dura 80.43 minutos. Durante este proceso, el operario sigue meticulosamente cada paso y supervisa un sistema automatizado con cuatro digestores y prensas en funcionamiento constante. Se ha realizado un estudio de hombre-máquina para mejorar la eficiencia y la supervisión en estas tareas.

3.7.6. Área 6 prensa de raquiz

El proceso de extracción de aceite del raquiz implica una serie de etapas:

1. El raquiz es transportado por una banda hacia el proceso de prensado de raquis.
2. Se efectúa un corte utilizando el Cruster.
3. Durante el prensado, el raquiz se expone al vapor.
4. Se realiza la separación del aceite y la exclusiva (chamba).
5. El líquido obtenido se dirige hacia un tanque para su retorno al tamiz.
6. La exclusiva (chamba) se almacena para su posterior venta.

Figura 33. Diagrama de proceso de prensa del raquiz



Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Tabla 33. Diagrama hombre máquina de proceso de prensa del raquiz

| DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA | | | | | | |
|--|-------|--|---|---------------------------------|---|-------------|
| Hoja N°: 6 | | Diagrama N°: 8 | | Empresa de estudio: UNIPAL S.A. | Aprobado por: Ing. Andrés Martínez Torres | |
| Fecha: 02/05/2024 | | | Elaborado por: Carlos Mauricio Trujillo Barba | | Maquina: Prensa de raquiz | |
| El estudio Inicia: En el traslado del raquiz | | | Operario: Javier Ortiz | | | |
| Operario: 1 | | | | Maquina: 6 | | |
| Tiempo (min) | Carga | Actividad | | | No carga | Actividad |
| 2,92 | | SE PROCEDE ATRASLADAR EL RAQUIZ EN LA BANDA TRANSPORTADORA | | | x | Inactividad |
| 3,06 | | CORTE DE RAQUIZ EN EL CRUSTER | | | x | Inactividad |
| 4,38 | X | PRESADO DEL RAQUIZ SEPARADO | | | | Actividad |
| 3,06 | | SEPARACION DEL RAQUIZ CON EL LICOR | | | x | Inactividad |
| 2,92 | | LICOR Y ALMACENAMIENTO DE ESTE | | | x | Inactividad |
| 3,51 | X | TRASPORTADO PARA SER LLAVADO POR EL TAMIZADO Y UNIDO | | | | Actividad |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis:

En el área de prensas de raquis, se observa que el operario realiza chequeos para asegurarse de la preparación del raquis, tomando unos 19.85 minutos. Se lleva a cabo el prensado para recuperar el aceite contenido, que luego se almacena para la venta. Además, se ha realizado un estudio de hombre-máquina para llegar a estos resultados.

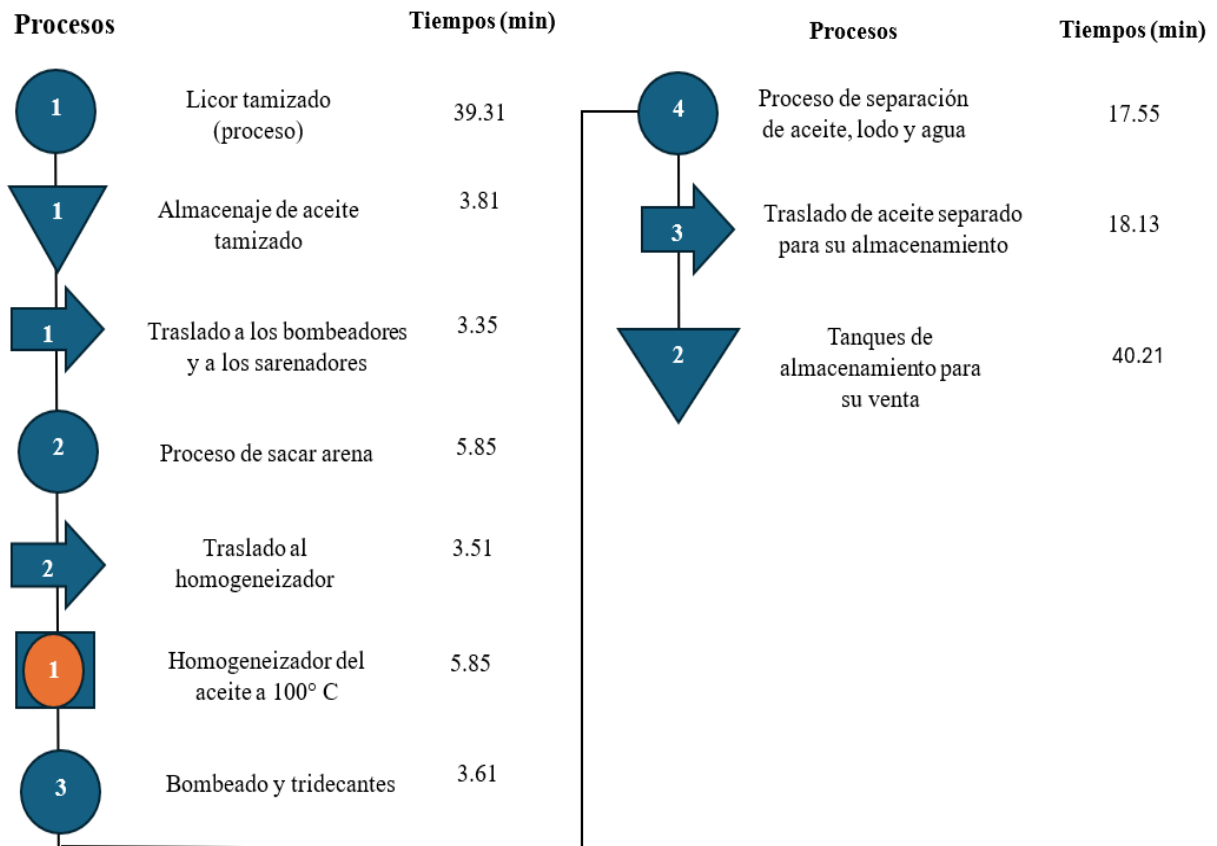
3.7.7. Área 7 clarificación dinámica

El mantenimiento de los equipos incluye lavar manualmente los tridecantes cada 8 horas y de forma automática cada 24 horas.

Para la clarificación dinámica en el proceso de extracción de aceite de palma africana, se sigue el siguiente proceso:

1. El licor es filtrado y almacenado en un tanque.
2. Es bombeado hacia los serenadores.
3. Luego, se lleva al homogeneizador, donde se calienta a una temperatura de 90 a 95°.
4. Posteriormente, se bombea a los tridecantes.
5. Se procede con el proceso de separación del aceite, el lodo y el agua.
6. El lodo se transporta mediante un sinfín al almacén para su posterior venta.
7. El agua se transporta a un depósito.
8. Por último, el aceite se bombea a los tanques designados (1-2-3-4-5-6) para su venta.

Figura 34. Diagrama de proceso de clarificación dinámica



Nota: Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Tabla 34. Diagrama hombre máquina de proceso de clarificación dinámica

| DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA | | | | | | |
|---|-------|---|---|---------------------------------|---|-------------|
| Hoja N°: 7 | | Diagrama N°: 8 | | Empresa de estudio: UNIPAL S.A. | Aprobado por: Ing. Andrés Martínez Torres | |
| Fecha: 02/05/2024 | | | Elaborado por: Carlos Mauricio Trujillo Barba | | Maquina: clarificación dinámica | |
| El estudio Inicia: En el área de licor y tamizado | | | Operario: Steven Quiñonez | | | |
| Operario: 1 | | | | Maquina: 7 | | |
| Tiempo (min) | Carga | Actividad | | | No carga | Actividad |
| 10,53 | | PROCESO DE VERIFICACION DE LICOR Y TAMIZADO | | | x | Inactividad |
| 3,81 | X | ALMACENAMIENTO DEL ACEITE TAMIZADO | | | | Actividad |
| 3,35 | X | TRASLADO A LOS BOMBEADORES Y A LOS SARENADORES | | | | Actividad |
| 5,85 | | PROCESO DE SACAR LA ARENA DEL PROCESO PARA SU RESPECTIVA REFINACION | | | x | Inactividad |
| 3,51 | | TRASLADO AL HOMEGENIZADOR | | | x | Inactividad |
| 5,85 | X | HOMOGENIZACION DEL ACEITE A 100° C | | | | Actividad |
| 3,61 | X | BOMBEADO A TRIDECANTES | | | | Actividad |
| 17,55 | X | PROCESO DE SEPARACION DE ACEITE, LODO Y AGUA | | | | Actividad |
| 18,13 | | TRASLADO DE ACEITE SEPARADO PARA SU RESPECTIVO ALMACENAMIENTO | | | x | Inactividad |
| 40,21 | X | TANQUES DE ALMACENAMIENTO PARA SU VENTA | | | | Actividad |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis:

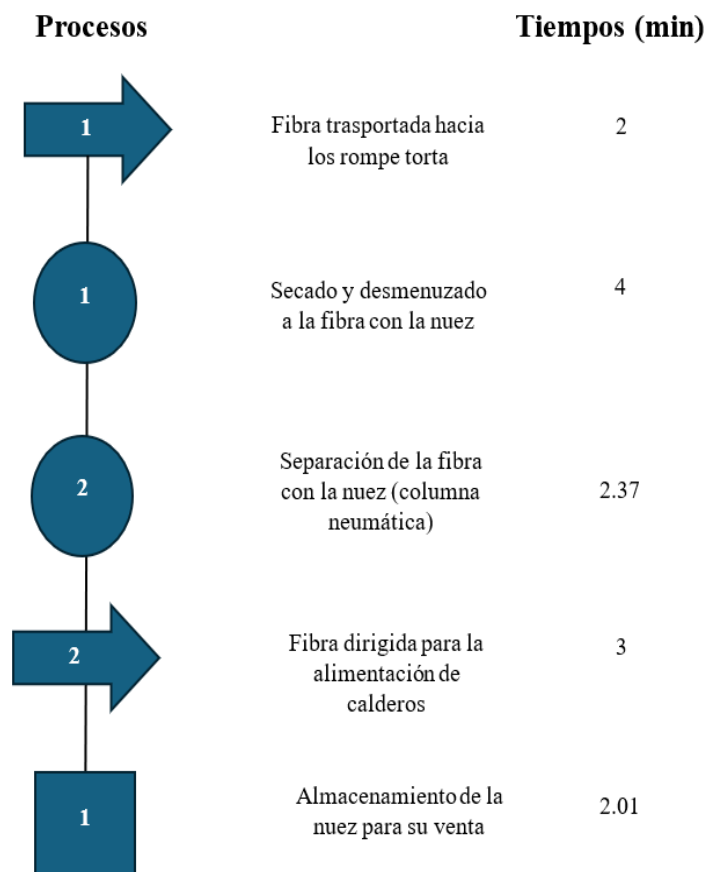
En la sección de calificación dinámica, se observa que el operador supervisa varias funciones, desde el tamizado hasta los tridecantes, detalladas en un diagrama. Algunas máquinas son automáticas, como los tridecantes que separan los componentes del aceite. Se registra un tiempo de actividad de 112.40 minutos, desde el proceso hasta el almacenamiento. Además, se ha realizado un estudio de hombre-máquina para obtener estos resultados.

3.7.8. Área 8 de desfibración

En el proceso de extracción de aceite de la fruta de palma africana, la desfibración se realiza de la siguiente manera:

1. Desde la prensa, la fibra es expulsada hacia el rompe torta.
2. El rompe torta desempeña su función de secado y desmenuzado de la fibra.
3. Luego, la fibra pasa por una columna neumática donde se separa de la nuez.
4. La fibra separada es transportada por un sinfín hacia los calderos, donde se utiliza como alimento para generar vapor.
5. Mientras tanto, la nuez se almacena para su posterior venta.

Figura 35. Diagrama del proceso de desfibración



Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Tabla 35. Diagrama hombre máquina del proceso de desfibración

| DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA | | | | | | |
|--|-------|--|---|---------------------------------|---|-------------|
| Hoja N°: 8 | | Diagrama N°: 8 | | Empresa de estudio: UNIPAL S.A. | Aprobado por: Ing. Andrés Martínez Torres | |
| Fecha: 02/05/2024 | | | Elaborado por: Carlos Mauricio Trujillo Barba | | Maquina: Desfibración | |
| El estudio Inicia: Con la fibra llevada al rompe torta | | | Operario: Marcos Miele | | | |
| Operario: 1 | | | | Maquina: 8 | | |
| Tiempo (min) | Carga | Actividad | | | No carga | Actividad |
| 2 | | FIBRA TRASPORTADORA HACIA LOS ROMPE TORTA | | | x | Inactividad |
| 4 | | SECADO Y DESMENUZADO DE LA FIBRA CON LA NUEZ DE LA FRUTA | | | x | Inactividad |
| 2,37 | | SEPARACION DE LA FIBRA CON LA NUEZ DE LA FRUTA (COLUMNA NEUMATICA) | | | x | Inactividad |
| 3 | | FIBRA DIRIGIDA PARA LA ALIMENTACION DE LOS CALDEROS | | | x | Inactividad |
| 2,01 | X | ALMACENAMIENTO DE LA NUEZ PARA SU VENTA | | | | Actividad |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis:

Las observaciones revelaron que el proceso de desfibración carece de un operario dedicado y es supervisado por el área precedente. Con dos líneas de desfibración alimentando los calderos, toma aproximadamente 13.38 minutos desde la separación. Además, se realizó un estudio de hombre-máquina para optimizar la eficiencia y la supervisión.

3.7.9. Cálculo del tiempo estándar

Tabla 36. Valoración

| Valoración | Evaluación del trabajo del operario | |
|-------------------|--|--------|
| Acelerado | 120% | |
| Rápido | 115% | RÁPIDA |
| Óptimo | 110% | >100% |
| Bueno | 105% | |
| Normal | 100% | NORMAL |
| Regular | 95% | 100% |
| Lento | 90% | |
| Muy lento | 85% | LENTA |
| Deficiente | 80% | <100% |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Tabla 37. Suplementos (Necesidades personales)

| Necesidades personales | 5% y 7% | 12% |
|-------------------------------|--|------------|
| | 4% sobre el tiempo normal | |
| Fatigas básicas | 2% estar de pie | 68% |
| | 22% empleo de fuerza muscular hasta el 40% | |
| Suplementos especiales | 1% al 10% | 11% |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Tabla 38. *Suplementos (mayor esfuerzo físico)*

| Suplementos | |
|------------------------|-----------|
| Fatiga básica | 22 |
| Necesidades personales | 5 |
| Suplementos especiales | 4 |
| Total | 31 |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Tabla 39. *Suplementos (poco esfuerzo físico)*

| Suplementos | |
|------------------------|-----------|
| Fatiga básica | 8 |
| Necesidades personales | 5 |
| Suplementos especiales | 4 |
| Total | 17 |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Fórmula a aplicar para el cálculo

T.N. = Tiempo Observado Promedio * Factor De Valoración

$$T. N. = T. O \times F. V$$

Suplemento = Tiempo Básico * Porcentaje Del Suplemento

Tiempo Básico = Tiempo Promedio * Valoración

ÁREA 1

Una vez que los tiempos fueron recopilados, se implementaron los suplementos de tiempo en ocho sesiones consecutivas, abarcando las diversas actividades del proceso en el área de pesaje de la fruta consulte el Anexo 2. Estos suplementos se calcularon utilizando las siguientes fórmulas antes mencionadas, cullos resultados están expuesto en la tabla 40.

Tabla 40. *Tiempo estándar en báscula*

| ÁREA 1 BÁSCULA | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|------------|---------------|------------|-----------------|
| ACTIVIDADES DE COMPRA | TIEMPO PROMEDIO | VALORACIÓN | TIEMPO BÁSICO | SUPLEMENTO | TIEMPO ESTÁNDAR |
| Ingreso de fruta | 2 | 1 | 2 | 0,34 | 2,34 |
| Peso de ingreso | 2 | 1 | 2 | 0,34 | 2,34 |
| Sistema XASS compra ingreso | 2 | 1 | 2 | 0,34 | 2,34 |
| Traslado a patio | 2 | 1 | 2 | 0,34 | 2,34 |
| Salida del vehículo | 2 | 0,95 | 1,9 | 0,323 | 2,22 |
| Peso de salida | 2 | 1 | 2 | 0,34 | 2,34 |
| Sistema XASS salida compra | 2 | 1 | 2 | 0,28 | 2,28 |
| Total | | | | | 16,20 min |

Nota: Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis:

Después de calcular el tiempo estándar de 16.20 minutos en el área de pesaje de la fruta, se determinó que la actividad más consistente es la salida de vehículos, con una valoración del 95% y un tiempo estándar de 2.22 minutos. Se observó una limitación de espacio para la cantidad de vehículos que ingresan y salen del área. No obstante, se encontró que el resto de las actividades son normales, con una valoración del 100%, y se llevan a cabo mediante un sistema denominado XASS.

ÁREA 2

Los datos fueron recolectados durante 8 intervalos de tiempo consecutivos en el área de descarga y calificación, cubriendo diversas actividades del proceso según el Anexo 3. Se observará y registrará cada tarea realizada por el personal, asegurando una comprensión completa de las operaciones. Se utilizaron metodologías estandarizadas y fórmulas específicas para calcular los suplementos y la valoración de cada actividad, incluyendo técnicas de muestreo aleatorio y cronometraje preciso, y considerando factores como condiciones ambientales e interrupciones.

El objetivo fue determinar el tiempo estándar para cada área, proporcionando una base para la planificación y optimización de recursos. La tabla 41 muestra los resultados, presentando el tiempo estándar calculado para cada actividad. Este enfoque permite identificar áreas de mejora y eficiencia, facilitando la implementación de estrategias de optimización de procesos. Por lo cual, la metodología y los resultados obtenidos ofrecen una visión precisa del

desempeño operativo, estableciendo una base para futuras mejoras en el área de descarga y calificación.

Tabla 41. *Tiempo estándar en descargue y calificación*

| ÁREA 2 DESCARGUE Y CALIFICACIÓN | | | | | |
|--|--------------------|------------|------------------|------------|--------------------|
| ACTIVIDADES | TIEMPO PROMEDIO | VALORACION | TIEMPO BASICO | SUPLEMENTO | TIEMPO ESTÁNDAR |
| Descargue de la fruta | 35 | 0,95 | 33,25 | 5,6525 | 38,91 |
| Revisión de ticket de ingreso | 2 | 1 | 2 | 0,34 | 2,34 |
| Calidad de la fruta | 4,37 | 1 | 4,37 | 0,7429 | 5,11 |
| Calificación según la cantidad de la fruta | 3 | 1 | 3 | 0,51 | 3,51 |
| Registro de la calidad de la fruta | 2 | 1 | 2 | 0,34 | 2,34 |
| Almacenamiento de la fruta calificada (ingreso a las tolvas) | 5,5 | 1 | 5,5 | 0,935 | 6,43 |
| Total: | | | | | 58,55min |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis:

El área de descarga y calificación requiere aproximadamente 58.55 minutos para completar sus tareas, según el cálculo del tiempo estándar. La descarga en sí misma obtuvo una valoración del 95%, principalmente debido a la importancia de una calificación precisa de la fruta en esta etapa. Se observaron demoras en el proceso de descarga de los vehículos debido a la falta de utilización adecuada de herramientas, afectando la eficiencia general. Sin embargo, el resto de las actividades en esta área mantienen una valoración normal del 100%.

ÁREA 3

Se realizaron mediciones en ocho intervalos de tiempo consecutivos, como se especifica en el Anexo 4. Posteriormente, se aplicaron fórmulas para calcular los suplementos y la valoración, lo que permitió determinar los tiempos estándar en el área de esterilización, como lo manifiesta en la tabla 42.

Tabla 42. *Tiempo estándar de esterilización*

| AREA 3 ESTERLIZACIÓN | | | | | |
|--------------------------------|--------------------|------------|------------------|------------|--------------------|
| ACTIVIDADES | TIEMPO PROMEDIO | VALORACIÓN | TIEMPO BÁSICO | SUPLEMENTO | TIEMPO ESTÁNDAR |
| Limpieza total | 30 | 1 | 30 | 9,3 | 39,31 |
| Verificación de los empaques | 2 | 1 | 2 | 0,34 | 2,34 |
| Verificación de tapa 2 cerrada | 2 | 1 | 2 | 0,34 | 2,34 |
| Abrir compuerta de autoclaves | 2 | 1 | 2 | 0,34 | 2,34 |
| Llenado de fruta | 15,62 | 1 | 15,62 | 4,8422 | 20,46 |
| Cerrar compuertas de autoclave | 2 | 1 | 2 | 0,34 | 2,34 |
| Cocinado 3 pasos a seguir | 30 | 1 | 30 | 0 | 30 |
| sostenimiento | 30 | 1 | 30 | 0 | 30 |
| Verificación de plumas en cero | 2 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Abrir tapa 1 y luego la 2 | 2 | 1 | 2 | 0,34 | 2,34 |
| Descargue | 23,75 | 1 | 23,75 | 7,3625 | 31,11 |
| Trasporte a un sinfín | 3 | 1 | 3 | 0,93 | 3,93 |
| Total: | | | | | 168,51 min |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis: Se calculó que en el área de esterilización el tiempo estándar es de 168.51 minutos. Tanto el operador como el ayudante trabajan a un ritmo normal del 100% en esta área, llevando a cabo sus tareas con precaución.

ÁREA 4

Se llevaron a cabo 8 mediciones exhaustivas y detalladas del tiempo en el área de desfrutado, según se detalla en el Anexo 5 del estudio. Estas mediciones no solo capturaron con precisión cada fase y actividad dentro del proceso, sino que también garantizaron una evaluación exhaustiva de la eficiencia operativa. Utilizando fórmulas especializadas de valoración y suplementos, se procederá a calcular el tiempo estándar total necesario para las operaciones, como se presenta detalladamente en la tabla 43 del informe. Este enfoque metodológico riguroso proporciona una base sólida para identificar oportunidades de mejora y optimización dentro del área de desfrutado, contribuyendo así a la eficacia general de los procesos en la empresa.

Tabla 43. *Tiempo estándar desfrutación*

| ÁREA 4 DESFRUTACIÓN (SOLO SUPERVISIÓN) | | | | | |
|---|--------------------|------------|------------------|------------|--------------------|
| ACTIVIDADES | TIEMPO PROMEDIO | VALORACION | TIEMPO BASICO | SUPLEMENTO | TIEMPO ESTÁNDAR |
| Transportado al desfrutador | 2 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Separación de la pepa del raquiz | 3 | 1 | 3 | 0 | 3 |
| Salida del raquiz lado izquierdo | 3 | 1 | 3 | 0 | 3 |
| Salida de la pepa lado derecho | 2 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Total: | | | | | 10 min |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis:

En esa área se registró un tiempo estándar de 10 minutos para el proceso de desfrutación, con un rendimiento del 100% en sus actividades. Es importante destacar que en este sector no hay presencia de operarios; el proceso de desfrutación es automatizado y solo requiere supervisión.

ÁREA 5

Una vez recopilados los datos de los 8 períodos consecutivos en el área de digestión y prensado, como se detalla exhaustivamente en el Anexo 6 del informe, se procedió meticulosamente a aplicar técnicas avanzadas de evaluación y ajuste para calcular el tiempo total estándar correspondiente a dicha área, como se muestra detalladamente en la tabla 44. Estas técnicas no solo incluyen un análisis minucioso de cada fase del proceso, asegurando una evaluación exhaustiva de las operaciones y sus tiempos asociados, sino que también permitieron identificar con precisión las áreas donde se podrían implementar mejoras y optimizaciones. Este enfoque metodológico riguroso proporciona una base sólida para mejorar la eficiencia operativa y optimizar los recursos en el área de digestión y prensado de manera estratégica y efectiva. Así, contribuye significativamente a la optimización continua de los procesos en la empresa, alineando las prácticas operativas con los objetivos estratégicos de rendimiento y calidad para alcanzar resultados óptimos y sostenibles.

Tabla 44. *Tiempo estándar digestión y prensado*

| AREA 5 DIGESTIÓN Y PRENSADO | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------|------------|---------------|------------|-----------------|-----------|
| ACTIVIDADES | TIEMPO PROMEDIO | VALORACIÓN | TIEMPO BÁSICO | SUPLEMENTO | TIEMPO ESTÁNDAR | |
| Traslado a los digestores | 4 | 1 | 4 | 0,68 | 4,68 | |
| Llenado a los digestores | 27,5 | 1 | 27,5 | 4,675 | 32,17 | |
| Proceso de licuado | 21,25 | 1 | 21,25 | 3,6125 | 24,86 | |
| Abrir compuertas y traslado a prensas | 4 | 1 | 4 | 0,68 | 4,68 | |
| Ingreso de agua | 4 | 1 | 4 | 0,68 | 4,68 | |
| Prensado | 5 | 1 | 5 | 0,85 | 5,85 | |
| Licor trasladado a tamiz | 3 | 1 | 3 | 0,51 | 3,51 | |
| Total: | | | | | | 80,43 min |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis:

Una vez que se ha calculado el tiempo estándar de 80.43 minutos en el área de digestión y prensado, con una valoración normal del 100% para todas las actividades, se ha notado que dichas tareas son realizadas de forma manual y supervisadas por el operario.

ÁREA 6

Identificando meticulosamente los 8 intervalos de tiempo consecutivos en el área específica de prensa de raquis, detalladamente en el Anexo 7 del informe, se procedió a realizar un análisis detallado para calcular el tiempo estándar utilizando técnicas avanzadas y fórmulas específicas de suplementos y valoración del trabajador. en dicha área. El objetivo principal de este análisis fue no solo cuantificar el tiempo productivo y no productivo, sino también identificar las causas subyacentes del tiempo improductivo atribuible tanto al operario como a las máquinas involucradas en el proceso.

Este enfoque metodológico riguroso permitió evaluar de manera exhaustiva el rendimiento operativo, considerando factores como variabilidades en el desempeño del personal, mantenimiento de equipos y otros elementos que afectan la eficiencia general del proceso. La tabla 45 proporciona un desglose detallado de estos resultados, destacando los tiempos estándar calculados y los periodos improductivos detectados. Esta información no solo es crucial para la gestión eficiente de recursos y la planificación estratégica, sino que también sirve como base

fundamental para la implementación de medidas correctivas y mejoras continuas en el área de prensa de raquis, asegurando así un funcionamiento óptimo y sostenible de las operaciones en la empresa.

Tabla 45. *Tiempo estándar prensa de raquiz*

| ÁREA 6 PRENSA DE RAQUIZ | | | | | |
|---|-----------------|------------|---------------|------------|------------------|
| ACTIVIDADES | TIEMPO PROMEDIO | VALORACIÓN | TIEMPO BÁSICO | SUPLEMENTO | TIEMPO ESTÁNDAR |
| Raquiz trasportado por banca transportadora | 2,5 | 1 | 2,5 | 0,425 | 2,92 |
| Corte de raquiz en el Cruster | 2,62 | 1 | 2,62 | 0,4454 | 3,06 |
| Prensado de raquiz | 3,75 | 1 | 3,75 | 0,6375 | 4,38 |
| Separación de raquiz y licor | 2,62 | 1 | 2,62 | 0,4454 | 3,06 |
| Licor almacenado | 2,5 | 1 | 2,5 | 0,425 | 2,92 |
| Trasportado para ser tamizado y unido | 3 | 1 | 3 | 0,51 | 3,51 |
| Total: | | | | | 19,79 min |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis:

Al determinar el tiempo estándar de 19.79 minutos en el área de prensado de raquis, se observa una valoración normal del 100% en las actividades de prensado. En algunas ocasiones, se experimenta demora debido a fallos en la maquinaria, resultado de mantenimiento inadecuado. Es relevante señalar que esta área se centra exclusivamente en la extracción del aceite contenido en el raquis.

ÁREA 7

Tras la recopilación de datos en 8 momentos consecutivos en el área de clarificación dinámica, como se detalla en el Anexo 8 en la tabla de cronometraje, se procede a obtener los tiempos estándar para esta sección mediante la aplicación de fórmulas y técnicas de suplemento y valoración. Esta área desempeña un papel fundamental en el proceso de extracción, así como lo describe la tabla 46.

Tabla 46. Tiempo estándar de clarificación dinámica

| ÁREA 7 CLARIFICACIÓN DINÁMICA | | | | | |
|--|-----------------|------------|---------------|------------|-----------------|
| ACTIVIDADES | TIEMPO PROMEDIO | VALORACIÓN | TIEMPO BÁSICO | SUPLEMENTO | TIEMPO ESTÁNDAR |
| Licor tamizado (proceso) | 9 | 1 | 9 | 1,53 | 10,53 |
| Almacenado | 3,25 | 1 | 3,25 | 0,5525 | 3,81 |
| Bombeado a los sarenadores | 2,87 | 1 | 2,87 | 0,4879 | 3,35 |
| Proceso de sacar la arena | 5 | 1 | 5 | 0,85 | 5,85 |
| Traslado al homogeneizador | 3 | 1 | 3 | 0,51 | 3,51 |
| Homogenización a 100°C | 5 | 1 | 5 | 0,85 | 5,85 |
| Bombeado a tridecantes | 3 | 1 | 3 | 0,51 | 3,61 |
| Proceso de separación de aceite, lodo y agua | 15 | 1 | 15 | 2,55 | 17,55 |
| Traslado de aceite separado y almacenado | 15,5 | 1 | 15,5 | 2,635 | 18,13 |
| Transportado a los tanques para su venta | 34,37 | 1 | 34,37 | 5,8429 | 40,21 |
| Total: | | | | | 112,40 min |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis:

Tras llevar a cabo un análisis del tiempo estándar en el área de clarificación dinámica, se determinó un total de 112.40 minutos, con una evaluación habitual del 100% para las actividades realizadas en esta sección.

ÁREA 8

A partir de una tabla de cronometraje meticulosa que abarca ocho segmentos de tiempo, detalladamente en el Anexo 9 del informe, se procede a calcular el tiempo estándar de las actividades realizadas en el área de desfibración. Este proceso implica la aplicación rigurosa de fórmulas especializadas de valoración y suplemento, diseñadas para proporcionar una evaluación precisa del rendimiento operativo y la eficiencia del proceso. La tabla 47 del informe presenta de manera detallada estos cálculos, destacando los tiempos estándar calculados para cada actividad dentro del área de desfibración. Este enfoque metodológico no

solo facilita la identificación de áreas de mejora y optimización, sino que también sirve como base sólida para la implementación de estrategias efectivas destinadas a mejorar continuamente el rendimiento.

Tabla 47. *Tiempo estándar en desfibración*

| ÁREA 8 DESFIBRACIÓN | | | | | |
|--|-----------------|------------|---------------|------------|-----------------|
| ACTIVIDADES | TIEMPO PROMEDIO | VALORACION | TIEMPO BASICO | SUPLEMENTO | TIEMPO ESTANDAR |
| Fibra trasportada hacia los rompe torta | 2 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Secado y desmenuzado de la fibra con la nuez | 4 | 1 | 4 | 0 | 4 |
| Separación de la fibra con la nuez (columna neumática) | 2,37 | 1 | 2,37 | 0 | 2,37 |
| Fibra dirigida para la alimentación de los calderos | 3 | 1 | 3 | 0 | 3 |
| Almacenamiento de la nuez para su venta | 2,12 | 0,95 | 2,014 | 0 | 2,01 |
| Total: | | | | | 13,38 min |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis:

Una vez calculado el tiempo estándar de 13,38 minutos en el área de desfibración, se observa que la valoración en el almacenamiento de la nuez es del 95%, ya que no cuenta con un espacio específico destinado únicamente para esta función. Sin embargo, el resto de las actividades dentro de esta área tienen una valoración normal del 100%. Es importante destacar que esta área únicamente está supervisada.

Posteriormente, se elaboró una tabla general que resume los tiempos estándar de todas las áreas evaluadas. Esta tabla no solo recopila los resultados detallados del tiempo estándar calculado para cada actividad específica, sino que proporciona también una visión integral y comparativa de la eficiencia operativa en toda la empresa. Para mejorar la claridad y la comprensión de estos datos, se presentan gráficamente tanto en la tabla 48 como en la figura 36 del informe. Estas representaciones visuales permiten una visualización intuitiva de las

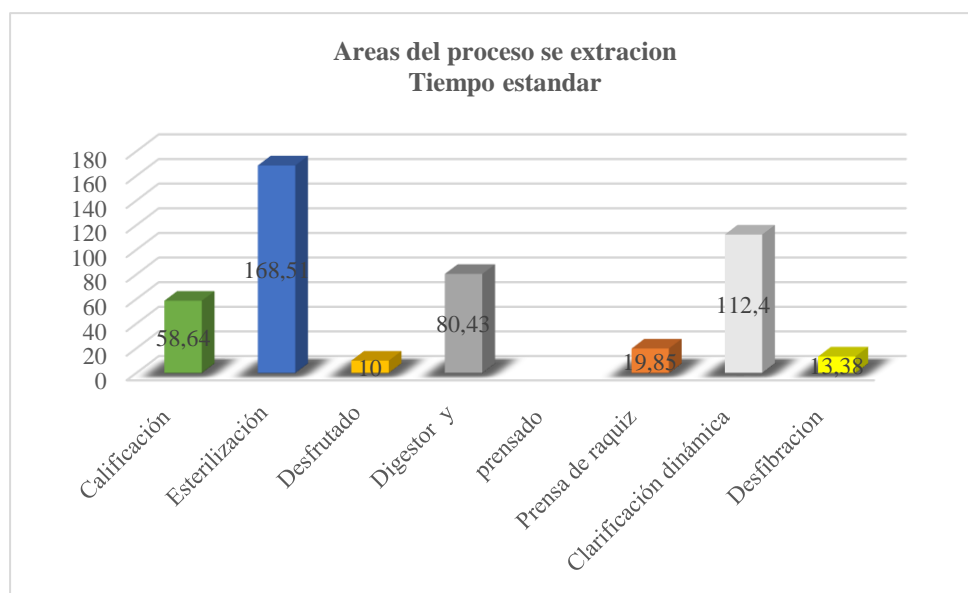
diferencias y similitudes entre las diversas áreas evaluadas, facilitando así la identificación de áreas potenciales de mejora y optimización en los procesos operativos de la organización.

Tabla 48. *Tabla general con sus tiempos estándar por Áreas*

| Área | Tiempo estándar (min) |
|------------------------|-----------------------|
| Bascula | 16,20 |
| Calificación | 58,64 |
| Esterilización | 168,51 |
| Desfrutado | 10 |
| Digestor y prensado | 80,43 |
| Prensa de raquiz | 19,85 |
| Clarificación dinámica | 112,40 |
| Desfibración | 13,38 |
| Total: | 479,41 min |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Figura 36. *Tabla General de Tiempo Estándar*



Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

3.7.10. *Discusión de la aplicación del tiempo estándar en el proceso.*

Basándose en los resultados obtenidos en las diferentes áreas del proceso de extracción al calcular los tiempos estándar en su totalidad, se evidenció que la velocidad de trabajo del personal y los tiempos adicionales varían considerablemente. La mayoría de las actividades

presentan una valoración normal del 100%, aunque algunas tienen una valoración regular del 95%.

Sumando todos los tiempos estándar, se obtiene un total de 479.41 minutos. Destacan el área de esterilización, con un tiempo estándar de 168.51 minutos, y la clarificación dinámica, con 112.40 minutos. Estas dos áreas son cruciales tanto en la cocción de la fruta como en la separación del aceite.

En el digestor y prensado, el tiempo estándar de 80.43 minutos se ve afectado por la falta de mantenimiento. A pesar de que normalmente operan con 4 digestores y 4 prensas, suelen presentar fallas y congestiones, lo que aumenta el tiempo de prensado.

En el área de descarga y calificación de la fruta, con un tiempo estándar de 58.64 minutos, la variación en el tiempo se debe al proceso de descarga del vehículo, que influye en la calificación de la fruta. Aunque el ritmo de trabajo es normal, el pesaje de la fruta se ve afectado por la congestión en la salida de vehículos.

En las demás áreas, el trabajo se desarrolla de manera normal, con tiempos estándar que no superan los 20 minutos.

3.8. Situación de mejora para la empresa UNIPAL S.A. con el método SMED.

En la siguiente sección, se analizarán las oportunidades de mejora identificadas en el proceso de extracción de aceite rojo derivado de la palma, junto con una propuesta de mejoramiento elaborada por los colaboradores del proceso. Esta propuesta se centra en la aplicación de la metodología SMED (Single Minute Exchange of Die), que se enfoca en agilizar el cambio de herramientas en pocos minutos para aumentar la productividad.

Los operadores de la planta desempeñarán un papel clave en la implementación de esta propuesta, ya que se espera que comprendan y respalden las herramientas y técnicas asociadas con la metodología SMED. Se les proporcionará capacitación para que puedan medir y identificar las actividades que requieren mejoras. La propuesta se fundamentará en la hipótesis de cómo la implementación exitosa de la metodología SMED podría mejorar la programación existente proporcionada por la empresa extractora UNIPAL S.A.

La siguiente tabla 49 presenta el flujo de valor actual para el proceso de extracción de aceite derivado de la palma.

| BASCULA | TIEMPO (min) | DESCARGUE Y CALIFICACION | TIEMPO (min) | ESTERILIZACION | TIEMPO (min) | DESFRUTADO | TIEMPO (min) | DIGESTION Y PRENSADO | TIEMPO (min) | PRESA SE RAQUIZ | TIEMPO (min) | CLARIFICACION DINAMICA | TIEMPO (min) | DESFIBRACION | TIEMPO (min) |
|-----------------------------|--------------|--|--------------|--------------------------------|--------------|----------------------------------|--------------|---------------------------------------|--------------|---|--------------|--|--------------|--|--------------|
| Ingreso de fruta | 2,34 | Descargue de la fruta | 38,9 | Limpieza total | 39,3 | Transportado al desfrutador | 2 | Traslado a los digestores | 4,68 | Raquiz trasportado por banca transportadora | 2,92 | Licor tamizado (proceso) | 1053 | fibra trasportada hacia los rompe torta | 2 |
| Peso de ingreso | 2,34 | Revisión de ticket de ingreso | 2,34 | Verificación de los empaques | 2,34 | Separación de la pepa del raquiz | 3 | Llenado a los digestores | 32,17 | Corte de raquiz en el Cruster | 3 | Almacenado | 3,8 | secado y desmenuzado de la fibra con la nuez | 4 |
| Sistema XASS compra ingreso | 2,34 | Calidad de la fruta | 5,11 | Verificación de tapa 2 cerrada | 2,34 | Salida del raquiz lado izquierdo | 3 | Proceso de licuado | 24,86 | Prensado de raquiz | 4,38 | Bombeado a los sarenadores | 3,35 | Separación de la fibra con la nuez (columna neumática) | 2,37 |
| Traslado a patio | 2,34 | Calificación según la cantidad. de la fruta | 3,51 | Abrir compuerta de autoclaves | 2,34 | Salida de la pepa lado derecho | 2 | Abrir compuertas y traslado a prensas | 4,68 | Separación de raquiz y licor | 3 | Proceso de sacar la arena | 5,85 | Fibra dirigida para la alimentación de los calderos | 3 |
| Salida del vehículo | 2,223 | Registro de la calidad de la fruta | 2,34 | Llenado de fruta | 20,46 | | | Ingreso de agua | 4,68 | Licor almacenado | 2,92 | Traslado al homogeneizador | 3,51 | Almacenamiento de la nuez para su venta | 2 |
| Peso de salida | 2,34 | Almacenamiento de la fruta calificada (ingreso a las tolvas) | 6,43 | Cerrar compuertas de autoclave | 2,34 | | | Prensado | 5,85 | Trasportado para ser tamizado y unido | 3,51 | Homogenización a 100°C | 5,85 | | |
| Sistema XASS salida compra | 2,28 | | | Cocinado 3 pasos a seguir | 30 | | | Licor trasladado a tamiz | 3,51 | | | Bombeado a tridécantes | 3,51 | | |
| | | | | Sostenimiento | 30 | | | | | | | Proceso de separación de aceite, lodo y agua | 17,55 | | |
| | | | | Verificación de plumas en cero | 2 | | | | | | | Traslado de aceite separado y almacenado | 18,13 | | |
| | | | | Abrir tapa 1 y luego la 2 | 2,34 | | | | | | | Trasportado a los tanques para su venta | 40,21 | | |
| | | | | Descargue | 31,11 | | | | | | | | | | |
| | | | | Trasporte a un sinfin | 3,93 | | | | | | | | | | |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis:

El esquema del flujo de valor actual ofrece una visión detallada del proceso de extracción de aceite de palma en la planta, identificando áreas de mejora y estableciendo metas de progreso para mejorar la eficiencia y la productividad.












3.8.1. Paso 1 observar y medir

Se ha iniciado el proceso de recopilación de datos en una planta de extracción de aceite de palma para determinar con precisión la cantidad diaria de palma que ingresa y la cantidad de aceite de palma procesada diariamente, teniendo en cuenta las condiciones operativas específicas en las que se desenvuelven. Para facilitar este proceso, se han distribuido equipos estratégicamente en las diversas áreas que componen el proceso de extracción, asegurando así una cobertura integral de la operación.

Además de este enfoque inicial, se procede a detallar minuciosamente las operaciones y movimientos ejecutados por los operadores de las máquinas durante los cambios de actividades, registrando cada paso con precisión para obtener una comprensión completa de las dinámicas operativas. Este enfoque metodológico no solo permite una evaluación exhaustiva de las prácticas actuales, sino que también sienta las bases para la implementación de mejoras estratégicas en el proceso de extracción de aceite de palma.

A continuación, se presentan de manera integral las actividades realizadas a cabo en cada una de las máquinas, destacando tanto el tiempo empleado en el estado actual como en el propuesto durante la implementación del nuevo método. Este análisis detallado se encuentra documentado y estructurado en las tablas del 50 al 65, ofreciendo un recurso valioso para identificar áreas de optimización y mejorar la eficiencia operativa en la planta de extracción.

















Tabla 50. Diagrama actual del proceso de la báscula.

| CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA | | | | | | | | | | |
|---|--|---|------------------|----------------|---|---|---|---|---|--|
| Hoja N° <u> 1 </u> De: <u> 8 </u> Diagrama N°: <u> 1 </u> | | Operar. | Mater. X | Maqui. | | | | | | |
| Proceso: Pesaje de fruta | | RESUMEN | | | | | | | | |
| Fecha: 2/2/2024 | | SÍMBOLO | ACTIVIDAD | Act. | Pro. | Econ. | | | | |
| El estudio Inicia: Con el ingreso del vehículo a la empresa | |  | Operación | 4 | | 0% | | | | |
| Método: Actual: <u> X </u> Propuesto: <u> </u> | |  | Transporte | 3 | | 0% | | | | |
| Producto: Palma africana | |  | Inspección | 0 | | 0% | | | | |
| Nombre del operario: Alicia Borja | |  | Espera | 0 | | 0% | | | | |
| Elaborado por: Carlos Trujillo | |  | Almacenaje | 0 | | 0% | | | | |
| Tamaño del Lote: 1 | | Total de Actividades realizadas | | 7 | | 0% | | | | |
| Empresa: UNIPAL S.A. | | Distancia total en metros | | 250 | | 0% | | | | |
| Aprobado por: Ing. Andrés Martínez Torres | | Tiempo min/hombre | | 16,20 | | 0% | | | | |
| NUMERO | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | Cantidad | Distancia metros | Tiempo Minutos | SÍMBOLOS PROCESOS | | | | | |
| | | | | |  |  |  |  |  | |
| 1 | Ingreso de la fruta a la empresa | 1 | 50,0 | 2,34 | |  | | | | |
| 2 | Pesaje de ingreso | 1 | | 2,34 |  | | | | | |
| 3 | Registro de datos de ingreso al sistema compras XASS | 1 | | 2,34 |  | | | | | |
| 4 | Traslado de vehículos a los patios de descarga | 1 | 100,0 | 2,34 | |  | | | | |
| 5 | Salida de vehículos del patio de descarga | 1 | 100,0 | 2,22 | |  | | | | |
| 6 | Pesaje de salida | 1 | | 2,34 |  | | | | | |
| 7 | Registro de datos de salida al sistema de compras XASS | 1 | | 2,28 |  | | | | | |
| Tiempo Minutos: 16,20 | | <u>m</u> | 250,0 | 16,2 | <u>min</u> | | | | | |

Observaciones: Para el proceso 1 se toma encuentra el vehículo para ser pesase, así mismo en el proceso 2 se cerciora que el vehículo este bien posicionado en la báscula para que el software de control lo lea correctamente y por último en el proceso 7 se toma en cuenta el trabajo manual que lleva el operario con el sistema de compras.

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Tabla 51. Diagrama propuesto del proceso de la báscula.


| CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA | | | | | | | | | |
|--|---|---|------------------|----------------|---|---|---|---|---|
| Hoja N° <u>1</u> De: <u>8</u> Diagrama N°: <u>1</u> | | | Operar. | Mater. | <input checked="" type="checkbox"/> | Maqui. | | | |
| Proceso: Pesaje de fruta | | RESUMEN | | | | | | | |
| Fecha: 2/5/2024 | | SÍMBOLO | ACTIVIDAD | Act. | Pro. | Econ. | | | |
| El estudio Inicia: Con el ingreso del vehículo a la empresa | |  | Operación | 4 | 3 | -25% | | | |
| Método: Actual: <u> </u> Propuesto: <u>X</u> | |  | Transporte | 3 | 3 | 0% | | | |
| Producto: Palma Africana | |  | Inspección | 0 | 0 | 100% | | | |
| Nombre del operario: Alicia Borja | |  | Espera | 0 | 0 | 100% | | | |
| Elaborado por: Carlos Trujillo | |  | Almacenaje | 0 | 0 | 100% | | | |
| Tamaño del Lote: 1 | | Total de Actividades realizadas | | 7 | 6 | -14% | | | |
| Empresa: UNIPAL S.A. | | Distancia total en metros | | 250 | 250 | 0% | | | |
| Aprobado por: Ing. Andrés Martínez Torres | | Tiempo min/hombre | | 16,20 | 11,52 | -29% | | | |
| NUMERO | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | Cantidad | Distancia metros | Tiempo Minutos | SÍMBOLOS PROCESOS | | | | |
| | | | | |  |  |  |  |  |
| 1 | Ingreso de la fruta y pesaje de ingreso | 1 | 50,0 | 2,34 |  |  | | | |
| 2 | Registro de datos ingreso a la bascula al sistema compras XASS | 1 | | 2,34 |  | | | | |
| 3 | Traslado de vehiculos a los patios de descarga | 1 | 100,0 | 2,34 | |  | | | |
| 4 | Salida de vehículos de los patios de descarga y peso de salida | 1 | 100,0 | 2,22 | |  | | | |
| 5 | Registro de datos de salida de la bascula al sistema compras XASS | 1 | | 2,28 |  | | | | |
| Tiempo Minutos: 11,52 | | <u>m</u> | 250,0 | 11,52 | <u>min</u> | | | | |
| Observaciones: En proceso se lleva a cabo una reducción del tiempo de ingreso y peso con una operación combinada, y así mismo en la operación 4 se reduce el tiempo de salida y peso | | | | | | | | | |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis:

Se llevó a cabo un análisis de la situación actual, considerando sus tiempos y diagramas, en el proceso de pesaje de la fruta (báscula). Se identificaron oportunidades de mejora para reducir el tiempo en dos actividades específicas observadas en el diagrama, junto con sus respectivas observaciones.




Tabla 52. Diagrama actual del proceso de descarga y clasificación

| CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|----------------------------------|---|---|---|---|---|--|
| Hoja N° <u> 2 </u> De: <u> 8 </u> Diagrama N°: <u> 2 </u> | | | Operar. <input checked="" type="checkbox"/> | Materi. <input type="checkbox"/> | Maqui. <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Proceso: Descargue y almacenamiento | | RESUMEN | | | | | | | | |
| Fecha: 2/5/2024 | | SÍMBOLO | ACTIVIDAD | Act. | Pro. | Econ. | | | | |
| El estudio Inicia: Con la revision de ticket por parte del operario | |  | Operación | 3 | | 0% | | | | |
| Método: Actual: <u> X </u> Propuesto: <u> </u> | |  | Transporte | 0 | | 0% | | | | |
| Producto: Palma africana | |  | Inspección | 3 | | 0% | | | | |
| Nombre del operario: Wilfrido Camacho | |  | Espera | 0 | | 0% | | | | |
| Elaborado por: Carlos Trujillo | |  | Almacenaje | 1 | | 0% | | | | |
| Tamaño del Lote: 1 | | Total de Actividades realizadas | | 7 | | 0% | | | | |
| Empresa: UNIPAL S.A. | | Distancia total en metros | | 0 | | 0% | | | | |
| Aprobado por: Ing. Andrés Martínez Torres | | Tiempo min/hombre | | 58,56 | | 0% | | | | |
| NUMERO | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | Cantidad | Distancia metros | Tiempo Minutos | SÍMBOLOS PROCESOS | | | | | |
| | | | | |  |  |  |  |  | |
| 1 | Revisión de ticket y ingreso de la fruta | 1 | | 2,35 |  | |  | | | |
| 2 | Descargue de la fruta | 1 | | 38,91 |  | | | | | |
| 3 | Verificación de calidad de la fruta | 1 | | 5,11 | | |  | | | |
| 4 | Calificación según la calidad de la fruta | 1 | | 3,51 | | |  | | | |
| 5 | Registro de la calidad de la fruta | 1 | | 2,34 |  | | | | | |
| 6 | Almacenamiento de la fruta | 1 | | 6,34 | | | | |  | |
| Tiempo Minutos: 58,56 | | <u>m</u> | 0,0 | 58,56 | <u>min</u> | | | | | |

Observaciones: Para el proceso 2 se tiene que tomar en cuenta que es proceso manual y puede variar el tiempo según el tipo de vehículo que ingrese al patio de descarga, por otra parte en el proceso 4 es un trabajo de observación directa.

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Tabla 53. Diagrama propuesto del proceso de descarga y clasificación

| CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA | | | | | | | | | | |
|---|---|--|------------------|----------------|---|---|---|---|---|--|
| Hoja N° <u> 2 </u> De: <u> 8 </u> Diagrama N°: <u> 2 </u> | | Operar. <input checked="" type="checkbox"/> Materi. <input type="checkbox"/> Maqui. <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| Proceso: Descargue y almacenamiento | | RESUMEN | | | Act. | Pro. | Econ. | | | |
| Fecha: 2/5/2024 | | SÍMBOLO | ACTIVIDAD | | | | | | | |
| El estudio Inicia: Con la revision de ticket por parte del operario | |  | Operación | 3 | 2 | -33% | | | | |
| Método: Actual: <u> </u> Propuesto: <u> X </u> | |  | Transporte | 0 | 0 | 100% | | | | |
| Producto: Palma Africana | |  | Inspección | 3 | 3 | 0% | | | | |
| Nombre del operario: Wilfrido Camacho | |  | Espera | 0 | 0 | 100% | | | | |
| Elaborado por: Carlos Trujillo | |  | Almacenaje | 1 | 1 | 0% | | | | |
| Tamaño del Lote: 1 | | Total de Actividades realizadas | | 7 | 6 | -14% | | | | |
| Empresa: UNIPAL S.A. | | Distancia total en metros | | 0 | 0 | 0% | | | | |
| Aprobado por: Ing. Andrés Martínez Torres | | Tiempo min/hombre | | 58,56 | 55,20 | -6% | | | | |
| NUMERO | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | Cantidad | Distancia metros | Tiempo Minutos | SÍMBOLOS PROCESOS | | | | | |
| | | | | |  |  |  |  |  | |
| 1 | Revision de ticket de ingreso de la fruta | 1 | | 3,35 | | |  | | | |
| 2 | Descargue de la fruta | 1 | | 38,91 |  | | | | | |
| 3 | Calidad de la fruta y refistro de calidad | 1 | | 3,00 |  | |  | | | |
| 4 | Calificacion según la calidad de la fruta | 1 | | 3,51 | | |  | | | |
| 5 | Almacenamiento de la fruta calificada | 1 | | 6,43 | | | | |  | |
| Tiempo Minutos: 55,20 | | m | 0,0 | 55,20 | min | | | | | |

Observaciones: En el proceso 3 se pudo combinar las operaciones ya que se las puede hacer al mismo tiempo

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis:

El trabajo de descarga y clasificación se evalúa mediante sus tiempos y procesos, lo que se simplifica en una actividad con un tiempo menor, donde la descarga de la fruta se lleva a cabo de forma manual y el tiempo varía dependiendo del vehículo que ingresa.

Tabla 54. Diagrama actual del proceso de esterilización

| CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---------------------------------|--|-------------------|------|-------|--|--|--|
| Hoja N° <u>3</u> De: <u>8</u> Diagrama N°: <u>3</u> | | Operar. <input checked="" type="checkbox"/> | Mater. <input type="checkbox"/> | Maqui. <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | |
| Proceso: Esterilización | | RESUMEN | | | Act. | Pro. | Econ. | | | |
| Fecha: 2/5/2024 | | SÍMBOLO | ACTIVIDAD | | | | | | | |
| El estudio Inicia: Con una limpieza de la maquina de esterilización | | | Operación | 7 | | | 0% | | | |
| Método: Actual: <u>X</u> Propuesto: _____ | | | Transporte | 1 | | | 0% | | | |
| Producto: Aceite rojo | | | Inspección | 4 | | | 0% | | | |
| Nombre del operario: Steven Quiñonez | | | Espera | 0 | | | 0% | | | |
| Elaborado por: Carlos Trujillo | | | Almacenaje | 0 | | | 0% | | | |
| Tamaño del Lote: 1 | | Total de Actividades realizadas | | 12 | | | 0% | | | |
| Empresa: UNIPAL S.A. | | Distancia total en metros | | 3 | | | 0% | | | |
| Aprobado por: Ing. Andrés Martínez Torres | | Tiempo min/hombre | | 168,51 | | | 0% | | | |
| NUMERO | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | Canti dad | Distancia metros | Tiempo Minutos | SÍMBOLOS PROCESOS | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| 1 | Con una limpieza de la maquina de esterilización | 1 | | 39,31 | | | | | | |
| 2 | Verificación de los empaques | 1 | | 2,34 | | | | | | |
| 3 | Verificación de la tapa 2 cerrada | 1 | | 2,34 | | | | | | |
| 4 | Abrir compuerta de autoclaves | 1 | | 2,34 | | | | | | |
| 5 | Llenado de la fruta | 1 | | 20,46 | | | | | | |
| 6 | Cerrar compuertas de autoclaves | 1 | | 2,34 | | | | | | |
| 7 | Cocinado en 3 pasos a seguir | 1 | | 30,00 | | | | | | |
| 8 | Sostenimiento | 1 | | 30,00 | | | | | | |
| 9 | Verificación de plumas en cero | 1 | | 2,00 | | | | | | |
| 10 | Abrir tapa 1 y luego tapa 2 | 1 | | 2,34 | | | | | | |
| 11 | Descargue | 1 | | 31,11 | | | | | | |
| 12 | Transporte a un sinfin | 1 | 3,0 | 3,93 | | | | | | |
| Tiempo Minutos: 168,51 | | <u>m</u> | 3,0 | 168,51 | <u>min</u> | | | | | |

Observaciones: En el proceso 1 siempre se debe realizar la limpieza de forma manual ya que por normas de calidad del producto, en el proceso 2 al 11 es netamente del operario y mientras en el proceso 12 es de un proceso mecanizado.

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Tabla 55. Diagrama propuesto del proceso de esterilización















| CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA | | | | | | | | | | |
|---|---|---------------------------------|---|---------------------------------|--|-------|--|--|--|--|
| Hoja N° <u>3</u> De: <u>8</u> Diagrama N°: <u>3</u> | | | Operar. <input checked="" type="checkbox"/> | Mater. <input type="checkbox"/> | Maqui. <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| Proceso: Esterilización | | RESUMEN | | | | | | | | |
| Fecha: 2/5/2024 | | SÍMBOLO | ACTIVIDAD | Act. | Pro. | Econ. | | | | |
| El estudio Inicia: Con una limpieza de la maquina de esterilización | | | Operación | 7 | 7 | 0% | | | | |
| Método: Actual: <input type="checkbox"/> Propuesto: <input checked="" type="checkbox"/> | | | Transporte | 1 | 1 | 0% | | | | |
| Producto: Aceite Rojo | | | Inspección | 4 | 3 | -25% | | | | |
| Nombre del operario: Steven Quiñonez | | | Espera | 0 | 0 | 100% | | | | |
| Elaborado por: Carlos Trujillo | | | Almacenaje | 0 | 0 | 100% | | | | |
| Tamaño del Lote: 1 | | Total de Actividades realizadas | | 12 | 11 | -8% | | | | |
| Empresa: UNIPAL S.A. | | Distancia total en metros | | 3 | 3 | 0% | | | | |
| Aprobado por: Ing. Andrés Martínez Torres | | Tiempo min/hombre | | 168,51 | 154,31 | -8% | | | | |
| NUMERO | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | Cantidad | Distancia metros | Tiempo Minutos | SÍMBOLOS PROCESOS | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| 1 | Con una limpieza de la maquina de esterilización | 1 | | 39,3 | | | | | | |
| 2 | Verificación de la tapa 2 cerrada | 1 | | 2,0 | | | | | | |
| 3 | Verificación de los empaques y abrir la compuerta del autoclave | 1 | | 4,0 | | | | | | |
| 4 | Llenado de fruta y cerrar compuerta de autoclave | 1 | | 20,0 | | | | | | |
| 5 | Cocinado en 3 pasos a seguir | 1 | | 30,0 | | | | | | |
| 6 | Sostenimiento | 1 | | 30,0 | | | | | | |
| 7 | Verificación de plumas en cero | 1 | | 2,0 | | | | | | |
| 8 | Abrir tapa 1 y luego tapa 2 | 1 | | 2,0 | | | | | | |
| 9 | Descargue y transporte a un sinfin | 1 | 3,0 | 25,0 | | | | | | |
| Tiempo Minutos: 154,31 | | m | 3,0 | 154,31 | min | | | | | |

Observaciones: Se puede decir que de la operación 1 a 19 es netamente del operado y exacto las operaciones 3 y 11 hay combinadas con la maquina ya que se las podía hacer en mismo tiempo.

Nota: Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.















Análisis: Al aplicar la reducción del tiempo según lo propuesto, se identifican las actividades que pueden mejorarse en el contexto actual. Este sector es fundamental en el proceso de extracción, como se ilustra en los diagramas que muestran los tiempos estándar.

Tabla 56. Diagrama actual del proceso de desfrutado

| CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------------|---|----------------------------------|---------------------------------|---|---|---|---|---|--|
| Hoja N° <u> 4 </u> De: <u> 8 </u> Diagrama N°: <u> 4 </u> | | | Operar. <input type="checkbox"/> | Mater. <input type="checkbox"/> | Maqui. <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| Proceso: Desfrutado | | RESUMEN | | | | | | | | |
| Fecha: 2/5/2024 | | SÍMBOLO | ACTIVIDAD | Act. | Pro. | Econ. | | | | |
| El estudio Inicia: Con el trasporte de la fruta al desfrutador | |  | Operación | 1 | | 0% | | | | |
| Método: Actual: <u> X </u> Propuesto: <u> </u> | |  | Transporte | 3 | | 0% | | | | |
| Producto: Aceite rojo | |  | Inspección | 0 | | 0% | | | | |
| Nombre del operario: Jesús Quezada | |  | Espera | 0 | | 0% | | | | |
| Elaborado por: Carlos Trujillo | |  | Almacenaje | 0 | | 0% | | | | |
| Tamaño del Lote: 1 | | Total de Actividades realizadas | | 4 | | 0% | | | | |
| Empresa: UNIPAL S.A. | | Distancia total en metros | | 15 | | 0% | | | | |
| Aprobado por: Ing. Andrés Martínez Torres | | Tiempo min/hombre | | 10,00 | | 0% | | | | |
| NUMERO | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | Cantidad | Distancia metros | Tiempo Minutos | SÍMBOLOS PROCESOS | | | | | |
| | | | | |  |  |  |  |  | |
| 1 | Transporte al desfrutador | 1 | 5,0 | 2,00 | |  | | | | |
| 2 | Separación de la pepa del raquis | 1 | | 3,00 |  | | | | | |
| 3 | Salida del raquiz del lado izquierdo | 1 | 5,0 | 3,00 | |  | | | | |
| 4 | Salida de la pepa del lado derecho | 1 | 5,0 | 2,00 | |  | | | | |
| Tiempo Minutos: 10,00 | | <u>m</u> | 15,0 | 10,0 | <u>min</u> | | | | | |
| Observaciones: Para todos estos procesos se lleva un trabajo totalmente mecanizado | | | | | | | | | | |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Tabla 57. Diagrama propuesto del proceso de desfrutado

| CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|---|------------------|----------------|---|---|---|---|---|--|
| Hoja N° <u>4</u> De: <u>8</u> Diagrama N°: <u>4</u> | | | Operar. | Mater. | Maqui. | x | | | | |
| Proceso: Desfrutado | | RESUMEN | | | | | | | | |
| Fecha: 2/5/2024 | | SÍMBOLO | ACTIVIDAD | Act. | Pro. | Econ. | | | | |
| El estudio Inicia: Con el transporte de la fruta al desfrutador | |  | Operación | 1 | 1 | 0% | | | | |
| Método: Actual: <u> </u> Propuesto: <u>X</u> | |  | Transporte | 3 | 3 | 0% | | | | |
| Producto: Aceite rojo | |  | Inspección | 0 | 0 | 100% | | | | |
| Nombre del operario: Jesús Quezada | |  | Espera | 0 | 0 | 100% | | | | |
| Elaborado por: Carlos Trujillo | |  | Almacenaje | 0 | 0 | 100% | | | | |
| Tamaño del Lote: 1 | | Total de Actividades realizadas | | 4 | 4 | 0% | | | | |
| | | Distancia total en metros | | 15 | 15 | 0% | | | | |
| | | Tiempo min/hombre | | 10,00 | 10,00 | 0% | | | | |
| NUMERO | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | Cantidad | Distancia metros | Tiempo Minutos | SÍMBOLOS PROCESOS | | | | | |
| | | | | |  |  |  |  |  | |
| 1 | Transporte al desfrutador | 1 | 5,0 | 2,00 | |  | | | | |
| 2 | Separación de la pepa del raquiz | 1 | | 3,00 |  | | | | | |
| 3 | Salida del raquiz del lado izquierdo | 1 | 5,0 | 3,00 | |  | | | | |
| 4 | Salida de la pepa del lado derecho | 1 | 5,0 | 2,00 | |  | | | | |
| Tiempo Minutos: 10,00 | | <u>m</u> | 15,0 | 10,0 | <u>min</u> | | | | | |
| Observaciones: Para todos estos procesos se lleva un trabajo totalmente mecanizado no observa ningún cambio | | | | | | | | | | |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis:

En dicha área, el proceso actual permanece inalterado, ya que se trata de una actividad mecanizada que cuenta con supervisión por parte del área siguiente en el proceso.



















Tabla 58. Diagrama actual del proceso de digestión y prensado

| CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|---|---------------------------------|--|-------|--|--|--|--|
| Hoja N° <u>5</u> De: <u>8</u> Diagrama N°: <u>5</u> | | | Operar. <input checked="" type="checkbox"/> | Mater. <input type="checkbox"/> | Maqui. <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| Proceso: Digestión y prensado | | RESUMEN | | | | | | | | |
| Fecha: 2/5/2024 | | SÍMBOLO | ACTIVIDAD | Act. | Pro. | Econ. | | | | |
| El estudio Inicia: En la banda transportadora de los digestores | | | Operación | 4 | | 0% | | | | |
| Método: Actual: <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto: <input type="checkbox"/> | | | Transporte | 3 | | 0% | | | | |
| Producto: Aceite rojo | | | Inspección | 1 | | 0% | | | | |
| Nombre del operario: Fernando Baños | | | Espera | 0 | | 0% | | | | |
| Elaborado por: Carlos Trujillo | | | Almacenaje | 0 | | 0% | | | | |
| Tamaño del Lote: 1 | | Total de Actividades realizadas | | 8 | | 0% | | | | |
| Empresa: UNIPAL S.A. | | Distancia total en metros | | 15 | | 0% | | | | |
| Aprobado por: Ing. Andrés Martínez Torres | | Tiempo min/hombre | | 80,43 | | 0% | | | | |
| NUMERO | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | Cantidad | Distancia metros | Tiempo Minutos | SÍMBOLOS PROCESOS | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| 1 | Fruta trasladada a los digestores | 1 | 10,0 | 4,68 | | | | | | |
| 2 | Llenado y inspección de los digestores | 1 | | 32,17 | | | | | | |
| 3 | Proceso de licuado | 1 | | 24,86 | | | | | | |
| 4 | Abrir compuerta y traslado a prensas | 1 | 2,0 | 4,68 | | | | | | |
| 5 | Ingreso de agua | 1 | | 4,68 | | | | | | |
| 6 | Prensado de la fruta | 1 | | 5,85 | | | | | | |
| 7 | Licor trasladado al tamiz | 1 | 3,0 | 3,51 | | | | | | |
| Tiempo Minutos: 80,43 | | <u>m</u> | 15,0 | 80,43 | <u>min</u> | | | | | |

Observaciones: Para el proceso 1 sigue siendo un trabajo mecanizado desde el proceso anterior, para el proceso 2 tiene que llegar 4 digestores con diferentes capacidades, mientras que el proceso 3 el tiempo varia según la cantidad de fruta, por ende en el proceso 4 tiene 4 prensas dependiendo las que estén funcionando es un trabajo manual, para el proceso 5 la prensa esta en movimientos y para el proceso 6 y 7 son trabajos mecanizados.

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Tabla 59. Diagrama propuesto del proceso de digestión y prensado

| CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|---|---|---------------------------------|---|---|---|---|---|--|
| Hoja N° <u>5</u> De: <u>8</u> Diagrama N°: <u>5</u> | | | Operar. <input checked="" type="checkbox"/> | Mater. <input type="checkbox"/> | Maqui. <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| Proceso: Digestión y prensado | | RESUMEN | | | Act. | Pro. | Econ. | | | |
| Fecha: 2/5/2024 | | SÍMBOLO | ACTIVIDAD | | | | | | | |
| El estudio Inicia: En la banda transportadora de los digestores | |  | Operación | 4 | 4 | 0% | | | | |
| Método: Actual: <input type="checkbox"/> Propuesto: <input checked="" type="checkbox"/> | |  | Transporte | 3 | 3 | 0% | | | | |
| Producto: Aceite Rojo | |  | Inspección | 1 | 1 | 0% | | | | |
| Nombre del operario: Fernando Baños | |  | Espera | 0 | 0 | 100% | | | | |
| Elaborado por: Carlos Trujillo | |  | Almacenaje | 0 | 0 | 100% | | | | |
| Tamaño del Lote: 1 | | Total de Actividades realizadas | | 8 | 8 | 0% | | | | |
| Empresa: UNIPAL S.A. | | Distancia total en metros | | 15 | 15 | 0% | | | | |
| Aprobado por: Ing. Andrés Martínez Torres | | Tiempo min/hombre | | 80,43 | 75,56 | -6% | | | | |
| NUMERO | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | Cantidad | Distancia metros | Tiempo Minutos | SÍMBOLOS PROCESOS | | | | | |
| | | | | |  |  |  |  |  | |
| 1 | Traslado de la fruta a los digestores | 1 | 10,0 | 4,68 | |  | | | | |
| 2 | Llenado a los digestores | 1 | | 32,17 |  | |  | | | |
| 3 | Proceso de licuado | 1 | | 24,86 |  | | | | | |
| 4 | Abrir compuertas y traslado a prensas | 1 | 2,0 | 3,00 | |  | | | | |
| 5 | Ingreso de agua | 1 | | 3,00 |  | | | | | |
| 6 | Prensado | 1 | | 5,85 |  | | | | | |
| 7 | Licor trasladado a tamiz | 1 | 3,0 | 2,00 | |  | | | | |
| Tiempo Minutos: 75,56 | | m | 15,0 | 75,56 | min | | | | | |


















Observaciones: En este caso se puede evidenciar reducción de tiempo en los procesos 4,5 y 7 ya que con maniobras Manuales se pudo reducir el mismo.

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis:

En el área de digestión y prensado, se han observado posibilidades de optimización al combinar las tareas realizadas por el operador. Esta medida podría reducir el tiempo empleado en el proceso, ya que en la situación actual el operador realiza dos actividades por separado, lo que resulta en una pérdida de tiempo entre ellas y en el proceso en su conjunto.
















Tabla 60. Diagrama actual del proceso de prensa de raquiz

| CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA | | | | | | | | | | |
|---|---|---|------------------|----------------|---|---|---|---|---|--|
| Hoja N° <u>6</u> De: <u>8</u> Diagrama N°: <u>6</u> | | | Operar. | Materia. | Maqui. | x | | | | |
| Proceso: Prensa de raquiz | | RESUMEN | | | | | | | | |
| Fecha: 2/5/2024 | | SÍMBOLO | ACTIVIDAD | Act. | Pro. | Econ. | | | | |
| El estudio Inicia: Con el raquiz por la banda transportadora | |  | Operación | 3 | | 0% | | | | |
| Método: Actual: <u>X</u> Propuesto: <u> </u> | |  | Transporte | 2 | | 0% | | | | |
| Producto: Aceite rojo | |  | Inspección | 1 | | 0% | | | | |
| Nombre del operario: Javier Ortiz | |  | Espera | 0 | | 0% | | | | |
| Elaborado por: Carlos Trujillo | |  | Almacenaje | 1 | | 0% | | | | |
| Tamaño del Lote: 1 | | Total de Actividades realizadas | | 7 | | 0% | | | | |
| Empresa: UNIPAL S.A. | | Distancia total en metros | | 15 | | 0% | | | | |
| Aprobado por: Ing. Andrés Mariñez Torres | | Tiempo min/hombre | | 19,85 | | 0% | | | | |
| NUMERO | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | Cantidad | Distancia metros | Tiempo Minutos | SÍMBOLOS PROCESOS | | | | | |
| | | | | |  |  |  |  |  | |
| 1 | Raquiz transportado por la banda transportadora | 1 | 10,0 | 2,92 | |  | | | | |
| 2 | Corte de raquiz en el cruster | 1 | | 3,06 |  | | | | | |
| 3 | Prensado de raquiz | 1 | | 4,38 |  | | | | | |
| 4 | Separación de raquiz y licor | 1 | | 3,06 |  | |  | | | |
| 5 | Licor almacenado | 1 | | 2,92 | | | | |  | |
| 6 | Transportado para ser tamizado y unido | 1 | 5,0 | 3,51 | |  | | | | |
| Tiempo Minutos: 19,85 | | <u>m</u> | 15,0 | 19,85 | <u>min</u> | | | | | |

Observaciones: De los procesos del 1 al 6 son trabajos totalmente mecanizados

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Tabla 61. Diagrama propuesto del proceso de prensa de raquiz

| CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA | | | | | | | | | | |
|---|---|---|------------------|----------------|---|---|---|---|---|--|
| Hoja N° <u>6</u> De: <u>8</u> Diagrama N°: <u>6</u> | | | Operar. | Mater. | Maqui. | x | | | | |
| Proceso: Prensa de raquiz | | RESUMEN | | | | | | | | |
| Fecha: 2/5/2024 | | SÍMBOLO | ACTIVIDAD | Act. | Pro. | Econ. | | | | |
| El estudio Inicia: Con el raquiz por la banda transportadora | |  | Operación | 3 | 2 | -33% | | | | |
| Método: Actual: <u> </u> Propuesto: <u>X</u> | |  | Transporte | 2 | 2 | 0% | | | | |
| Producto: Palma Africana | |  | Inspección | 1 | 0 | 0% | | | | |
| Nombre del operario: Alicia Borja | |  | Espera | 0 | 0 | 100% | | | | |
| Elaborado por: Carlos Trujillo | |  | Almacenaje | 1 | 1 | 0% | | | | |
| Tamaño del Lote: 1 | | Total de Actividades realizadas | | 7 | 5 | -29% | | | | |
| Empresa: UNIPAL S.A. | | Distancia total en metros | | 15 | 15 | 0% | | | | |
| Aprobado por: Ing. Andrés Martínez Torres | | Tiempo min/hombre | | 19,85 | 17,55 | -12% | | | | |
| NUMERO | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | Cantidad | Distancia metros | Tiempo Minutos | SÍMBOLOS PROCESOS | | | | | |
| | | | | |  |  |  |  |  | |
| 1 | Raquiz transportado por la banda transportadora | 1 | 10,0 | 2,92 | |  | | | | |
| 2 | Corte de raquiz en el cruster | 1 | | 3,06 |  | | | | | |
| 3 | Prensado de raquiz y separado | 1 | | 5,00 |  | | | | | |
| 4 | Licor almacenado | 1 | | 3,06 | | | | |  | |
| 5 | Transportado para ser tamizado y unido | 1 | 5,0 | 3,51 | |  | | | | |
| Tiempo Minutos: 17,55 | | <u>m</u> | 15,0 | 17,55 | <u>min</u> | | | | | |

Observaciones: En los procesos del 1 al 5 todos los procesos son mecanizados donde si pudo apreciar en el proceso 3 una disminución del tiempo ya que se pudo unir operaciones logrando así una reducción significativa.

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis:

En este sector, se reduce la duración del proceso al unir dos actividades que la maquinaria realiza de forma automática.

Tabla 62. Diagrama actual del proceso de clarificación dinámica

| CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA | | | | | | | | | | |
|---|--|---|------------------|-------------------|---|--|---|---|---|--|
| Hoja N° <u>7</u> De: <u>8</u> Diagrama N°: <u>7</u> | | | Operar. | Mater. | Maqui. | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| Proceso: Clarificación dinámica | | RESUMEN | | | | | | | | |
| Fecha: 2/5/2024 | | SÍMBOLO | ACTIVIDAD | Act. | Pro. | Econ. | | | | |
| El estudio Inicia: Con el licor obtenido previamente | |  | Operación | 5 | | 0% | | | | |
| Método: Actual: <u>X</u> Propuesto: _____ | |  | Transporte | 3 | | 0% | | | | |
| Producto: Aceite rojo | |  | Inspección | 1 | | 0% | | | | |
| Nombre del operario: Alcides Zambrano | |  | Espera | 0 | | 0% | | | | |
| Elaborado por: Carlos Trujillo | |  | Almacenaje | 2 | | 0% | | | | |
| Tamaño del Lote: 1 | | Total de Actividades realizadas | | 11 | | 0% | | | | |
| Empresa: UNIPAL S.A. | | Distancia total en metros | | 57 | | 0% | | | | |
| Aprobado por: Ing. Andrés Martínez Torres | | Tiempo min/hombre | | 112,40 | | 0% | | | | |
| NUMERO | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | Cantidad | Distancia metros | Tiempo Minutos | SÍMBOLOS PROCESOS | | | | | |
| | | | | |  |  |  |  |  | |
| 1 | Licor tamizado (proceso) | 1 | | 10,53 |  | | | | | |
| 2 | Almacenamiento de aceite tamizado | 1 | | 3,81 | | | | |  | |
| 3 | Traslado a los bombeadores y a los serenadores | 1 | 12,0 | 3,35 | |  | | | | |
| 4 | Proceso de sacar la arena | 1 | | 5,85 |  | | | | | |
| 5 | Traslado al homogenizador | 1 | 5,0 | 3,51 | |  | | | | |
| 6 | Homogenización del aceite al 100 °C y inspección | 1 | | 5,85 |  | |  | | | |
| 7 | Bombeado a tridecantes | 1 | | 3,61 |  | | | | | |
| 8 | Proceso de separación de aceite, lodo y agua | 1 | | 17,55 |  | | | | | |
| 9 | Traslado de aceite separado para su almacenamiento | 1 | 15,0 | 18,13 | |  | | | | |
| 10 | Tanques de almacén para su venta | 1 | 25,0 | 40,21 | | | | |  | |
| Tiempo Minutos: 112,40 | | m | 57,0 | 112,40 min | | | | | | |

Observaciones: Todos estos proceso son totalmente mecanizado y supervisado por el operario.

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Tabla 63. Diagrama propuesto del proceso de clarificación dinámica

| CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA | | | | | | | | | | |
|---|--|---|------------------|----------------|---|---|---|---|---|---|
| Hoja N° <u>7</u> De: <u>8</u> Diagrama N°: <u>7</u> | | | Operar. X | Mater. | Maqui. X | | | | | |
| Proceso: Clarificación dinámica | | RESUMEN | | | | | | | | |
| Fecha: 2/5/2024 | | SÍMBOLO | ACTIVIDAD | Act. | Pro. | Econ. | | | | |
| El estudio Inicia: Con el licor obtenido previamente | |  | Operación | 5 | 5 | 0% | | | | |
| Método: Actual: <u> </u> Propuesto: <u>X</u> | |  | Transporte | 3 | 3 | 0% | | | | |
| Producto: Aceite Rojo | |  | Inspección | 1 | 1 | 0% | | | | |
| Nombre del operario: Alcides Zambrano | |  | Espera | 0 | 0 | 100% | | | | |
| Elaborado por: Carlos Trujillo | |  | Almacenaje | 2 | 2 | 0% | | | | |
| Tamaño del Lote: 1 | | Total de Actividades realizadas | | 11 | 11 | 0% | | | | |
| Empresa: UNIPAL S.A. | | Distancia total en metros | | 57 | 57 | 0% | | | | |
| Aprobado por: Ing. Andrés Martínez Torres | | Tiempo min/hombre | | 112,40 | 112,40 | 0% | | | | |
| NUMERO | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | Cantidad | Distancia metros | Tiempo Minutos | SÍMBOLOS PROCESOS | | | | | |
| | | | | |  |  |  |  |  | |
| 1 | Licor tamizado (proceso) | 1 | | 10,53 |  | | | | | |
| 2 | Almacenamiento de aceite tamizado | 1 | | 3,81 | | | | | |  |
| 3 | Traslado a los bombeadores y a los serenadores | 1 | 12,0 | 3,35 | |  | | | | |
| 4 | Proceso de sacar la arena | 1 | | 5,85 |  | | | | | |
| 5 | Traslado al homogeneizador | 1 | 5,0 | 3,51 | |  | | | | |
| 6 | Homogenización del aceite al 100 °C y inspección | 1 | | 5,85 |  | |  | | | |
| 7 | Bombeado a tridécantes | 1 | | 3,61 |  | | | | | |
| 8 | Proceso de separación de aceite, lodo y agua | 1 | | 17,55 |  | | | | | |
| 9 | Traslado de aceite separado para su almacenamiento | 1 | 15,0 | 18,13 | |  | | | | |
| 10 | Tanques de almacén para su venta | 1 | 25,0 | 40,21 | | | | | |  |
| Tiempo Minutos: 112,40 | | m | 57,0 | 112,40 | min | | | | | |

Observaciones: En proceso propuesto no se observa ningún cambio ya que es un proceso totalmente mecanizado y supervisado por el operario

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis:

En la sección de clarificación dinámica, el proceso se mantiene constante, con las máquinas operando de manera mecanizada y semiautomatizada, siguiendo un diagrama de tiempos preestablecido.
















Tabla 64. Diagrama actual del proceso de desfibración

| CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|------------------|----------------|-------------------|-------|--|--|--|
| Hoja N° 8 De 8 Diagrama N°: 8 | | | Operar. | Materia. | Maqui. | x | | | |
| Proceso: Desfibracion | | RESUMEN | | | | | | | |
| Fecha: 2/5/2024 | | SÍMBOLO | ACTIVIDAD | Act. | Pro. | Econ. | | | |
| El estudio Inicia: Con la fibra transportada hacia los rompe torta | | | Operación | 2 | | 0% | | | |
| Método: Actual: <u>X</u> Propuesto: _____ | | | Transporte | 2 | | 0% | | | |
| Producto: Aceite rojo | | | Inspección | 0 | | 0% | | | |
| Nombre del operario: Marcos Mieleles | | | Espera | 0 | | 0% | | | |
| Elaborado por: Carlos Trujillo | | | Almacenaje | 1 | | 0% | | | |
| Tamaño del Lote: 1 | | Total de Actividades realizadas | | 5 | | 0% | | | |
| Empresa: UNIPAL S.A. | | Distancia total en metros | | 25 | | 0% | | | |
| Aprobado por: Ing. Andrés Martínez Torres | | Tiempo min/hombre | | 13,38 | | 0% | | | |
| NUMERO | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | Cantidad | Distancia metros | Tiempo Minutos | SÍMBOLOS PROCESOS | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 1 | Fibra trasportada hacia los rompe torta | 1 | 10,0 | 2,00 | | | | | |
| 2 | Secado y desmenuzado de la fibra con la nuez | 1 | | 4,00 | | | | | |
| 3 | Separación de la fibra con la nuez (columna neumática) | 1 | | 2,37 | | | | | |
| 4 | Fibra digerida para la alimentación de los calderos | 1 | | 3,00 | | | | | |
| 5 | Almacenamiento de la nuez para su venta | 1 | 15,0 | 2,01 | | | | | |
| Tiempo Minutos: 13,38 | | m | 25,0 | 13,38 | min | | | | |

Observaciones: Para todos estos proceso son totalmente mecanizado

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Tabla 65. Diagrama propuesto del proceso de desfibración

| CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA | | | | | | | | | | |
|--|--|---|------------------|----------------|---|---|---|---|---|--|
| Hoja N° <u>8</u> De: <u>8</u> Diagrama N°: <u>8</u> | | | Operar. | Mater. | Maqui. | x | | | | |
| Proceso: Desfibracion | | RESUMEN | | | | | | | | |
| Fecha: 2/5/2024 | | SÍMBOLO | ACTIVIDAD | Act. | Pro. | Econ. | | | | |
| El estudio Inicia: Con la fibra transportada hacia los rompe torta | |  | Operación | 2 | 2 | 0% | | | | |
| Método: Actual: <u> </u> Propuesto: <u>X</u> | |  | Transporte | 2 | 2 | 0% | | | | |
| Producto: Aceite rojo | |  | Inspección | 0 | 0 | 100% | | | | |
| Nombre del operario: Marcos Mieles | |  | Espera | 0 | 0 | 100% | | | | |
| Elaborado por: Carlos Trujillo | |  | Almacenaje | 1 | 1 | 0% | | | | |
| Tamaño del Lote: 1 | | Total de Actividades realizadas | | 5 | 5 | 0% | | | | |
| Empresa: UNIPAL S.A. | | Distancia total en metros | | 25 | 25 | 0% | | | | |
| Aprobado por: Ing. Andrés Martínez Torres | | Tiempo min/hombre | | 13,38 | 13,38 | 0% | | | | |
| NUMERO | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | Cantidad | Distancia metros | Tiempo Minutos | SÍMBOLOS PROCESOS | | | | | |
| | | | | |  |  |  |  |  | |
| 1 | Fibra trasportada hacia los rompe torta | 1 | 10,0 | 2,00 | |  | | | | |
| 2 | Secado y desmenuzado de la fibra con la nuez | 1 | | 4,00 |  | | | | | |
| 3 | Separación de la fibra con la nuez (columna neumática) | 1 | | 2,37 |  | | | | | |
| 4 | Fibra digerida para la alimentación de los calderos | 1 | | 3,00 | |  | | | | |
| 5 | Almacenamiento de la nuez para su venta | 1 | 15,0 | 2,01 | | | | |  | |
| Tiempo Minutos: 13,38 | | m | 25,0 | 13,38 | min | | | | | |

Observaciones: En este caso las operaciones y tiempos siguen siendo los mismo que del proceso actual.

Análisis:

En las operaciones de desfibración, se conserva el procedimiento actual sin alteraciones en la alimentación de los calderos, la cual es realizada mediante procesos mecanizados.

3.8.2. Paso 2 separar las actividades internas y externas

Las actividades internas se definen como aquellas operaciones que se realizan cuando la máquina está detenida, abarcando ajustes, fijaciones y cambios de útiles. Por otro lado, las actividades externas se refieren a las tareas que pueden ejecutarse mientras la maquinaria está en funcionamiento y produciendo. Considerando estas definiciones, se evaluaron todas las observaciones efectuadas en las máquinas externas para identificar las distintas actividades internas y externas presentes en cada área del proceso.

Mediante un análisis detallado, se procedió a definir y clasificar las actividades internas y externas en cada etapa del proceso. Esto implicó identificar las operaciones que se pueden llevar a cabo con la máquina detenida y aquellas que pueden realizarse mientras la máquina está en operación. Este enfoque permitió una comprensión más clara de cómo se distribuyen las tareas dentro de cada área y cómo afectan al flujo general del proceso.

El resultado de esta clasificación proporcionó una visión más completa de las operaciones en cada área, permitiendo identificar oportunidades de mejora en la eficiencia y productividad al minimizar el tiempo de inactividad de la maquinaria y optimizar la ejecución de las tareas externas durante la producción como se muestra a continuación:

Tabla 66. *Actividades de bascula*

| | Actividades | Identificación |
|----------------|--|-----------------------|
| | ingreso de la fruta y pesaje de ingreso | Externo |
| BÁSCULA | sistema XASS compra de ingreso a bascula | Externo |
| | sistema XASS compra de ingreso a bascula | Externo |
| | traslado a patios | Externo |
| | salida del vehículo y peso de salida | Externo |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis:

Se identificó que las labores ejecutadas en el sector de la báscula (donde se realiza el pesaje de la fruta) se consideran actividades externas, dado que el proceso es discontinuo. En este contexto, la entrada de un vehículo coincide con la salida de otro hacia los patios, y el momento de la salida está condicionado por el vehículo en cuestión.

Tabla 67. *Actividades de descargue y calificación*

| | Actividades | Identificación |
|---------------------------------|--|-----------------------|
| DESCARGUE Y CALIFICACIÓN | Revisión de ticket de ingreso de la fruta | Externo |
| | descargue de la fruta | Externo |
| | calidad de la fruta y registro de la calidad | Externo |
| | calificación según la cantidad de la fruta | Externo |
| | almacenamiento de la fruta calificada | Externo |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis:

En el área en cuestión, las operaciones realizadas durante la descarga y calificación se clasifican como actividades externas, donde se han identificado labores que pueden ser llevadas a cabo al mismo tiempo.

Tabla 68. *Actividades de esterilización*

| | Actividades | Identificación |
|-----------------------|--|-----------------------|
| ESTERILIZACIÓN | Limpieza total | Internas |
| | Verificación de tapa 2 cerrada | Internas |
| | Verificación de los empaques y Abrir compuerta de autoclaves | Internas |
| | Llenado de fruta y Cerrar compuertas de autoclave | Internas |
| | Cocinado 3 pasos a seguir | Externa |
| | Sostenimiento | Externa |
| | Verificación de plumas en cero | Externa |
| | Abrir tapa 1 y luego la 2 | Internas |
| | Descargue | Internas |
| | Trasporte a un sinfín | Internas |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis:

En el área de esterilización, se observa que hay actividades que se llevan a cabo de manera externa durante el proceso de cocción, sostenimiento y verificación de la pluma. Estas tareas requieren precaución debido a las altas temperaturas involucradas.

Tabla 69. *Actividades de desfrutación*

| | Actividades | Identificación |
|-------------------|----------------------------------|-----------------------|
| DESFRUTADO | Transportado al desfrutador | Externo |
| | Separación de la pepa del raquiz | Externo |
| | Salida del raquiz lado izquierdo | Externo |
| | Salida de la pepa lado derecho | Externo |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis: el desfrutado se distingue por sus actividades externas, dado que su funcionamiento es principalmente mecanizado y no demanda la presencia continua de un operario. La supervisión de este proceso recae en el área siguiente en la cadena de producción.

Tabla 70. *Actividades de gestión y prensado*

| | Actividades | Identificación |
|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| DIGESTIÓN Y PRENSADO | Traslado a los digestores | Externo |
| | Llenado a los digestores | Externo |
| | Proceso de licuado | Externo |
| | Abrir compuertas y traslado a prensas | Externo |
| | Ingreso de agua | Externo |
| | Prensado | Externo |
| | Licor trasladado a tamiz | Externo |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis: durante el proceso de digestión y prensado, se notó que todas las labores realizadas son clasificadas como actividades externas. El operario a cargo se encarga de supervisar el funcionamiento de las dos máquinas en esta área, registrando información sobre su temperatura y amperaje por hora en cada turno.

Tabla 71. *Actividades de prensa de raquiz*

| | Actividades | Identificación |
|---------------------------------|--|-----------------------|
| PRENSA DE RAQUIZ | Raquiz transportado por banda transportadora | Externo |
| | Corte de raquiz en el Cruster | Externo |
| | Prensado de raquiz y Separado | Externo |
| | Licor almacenado | Externo |
| | Transportado para ser tamizado y unido | Externo |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis: se identificaron actividades externas en la prensa de raquis, donde la operación y supervisión se realizan para asegurar el correcto funcionamiento de la máquina mientras está en operación.

Tabla 72. *Actividades de clarificación dinámica*

| | Actividades | Identificación |
|-----------------------------------|--|-----------------------|
| CLARIFICACIÓN DINÁMICA | Licor tamizado (proceso) | Externo |
| | Almacenado | Externo |
| | Bombeado a los sarenadores | Interno |
| | Proceso de sacar la arena | Externo |
| | Traslado al homogeneizador | Externo |
| | Homogenización a 100°C | Externo |
| | Bombeado a tridecantes | Interno |
| | Proceso de separación de aceite, lodo y agua | Externo |
| | Traslado de aceite separado y almacenado | Externo |
| | Transportado a los tanques para su venta | Externo |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis: en el área de clarificación dinámica, se identificaron dos actividades internas: el bombeo hacia los sarenadores y el bombeo hacia los tridecantes. Estas actividades se realizan mientras la máquina está detenida. Por otro lado, las demás actividades en esta área se consideran externas.

Tabla 73. *Actividades de desfibración*

| | Actividades | Identificación |
|---------------------|--|-----------------------|
| DESFIBRACION | fibra transportada hacia los rompe torta | Externo |
| | secado y desmenuzado de la fibra con la nuez | Externo |
| | Separación de la fibra con la nuez (columna neumática) | Externo |
| | Fibra dirigida para la alimentación de los calderos | Externo |
| | Almacenamiento de la nuez para su venta | Externo |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Análisis: las funciones en el sector de desfibración están automatizadas, lo que significa que las actividades que allí se llevan a cabo se consideran externas, dado que la maquinaria está continuamente alimentando los calderos. Las máquinas están operativas desde el momento en que la fruta entra en el área de digestión y prensado.

3.8.3. Paso 3 actividades que pueden tener mejora

Una vez que se determinaron las actividades internas y externas, se procedió a un análisis detallado que permitió identificar las acciones específicas que podrían beneficiar significativamente de una reducción en el tiempo. Este análisis involucró una revisión exhaustiva de cada tarea y proceso, evaluando su eficiencia y el tiempo actualmente empleado en su ejecución. Como resultado, se lograron identificar áreas claves donde la implementación de mejoras podría conducir a una optimización notable del tiempo y los recursos.

Estas acciones y mejoras potenciales se describirán a continuación en la tabla 74, que presenta las actividades actuales, y en la tabla 75, que detalla las actividades propuestas para cada fase del proceso. La información contenida en estas tablas no solo proporciona una visión clara de las oportunidades de mejora, sino que también ofrece un plan estructurado para la implementación de cambios que pueden incrementar la eficiencia operativa y reducir tiempos improductivos. Este enfoque metodológico asegura que cualquier propuesta de modificación esté respaldada por datos concretos y análisis detallados, garantizando así una transición fluida y efectiva hacia procesos más optimizados, lo que contribuirá de manera significativa a mejorar la productividad y la calidad en la organización.

Tabla 74. Actividades actuales

| Actividad | Ingreso de la fruta | Peso de ingreso | Salida del vehículo | Peso de salida | Cantidad de la fruta | Registro de calidad de la fruta | Verificación de los empaques | Abrir computas de autoclaves | Llenado de fruta | Cerrar compuerta de autoclaves | Abrir tapa 1 y tapa 2 | Descargue | transporte a un sinfin | Abrir compuerta y traslado a prensas | Ingreso de agua | Licor trasladado a tamiz | Prensa de raquiz | Separador del licor |
|--------------------------|---|-----------------|---------------------|----------------|----------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------|------------------------|--------------------------------------|-----------------|--------------------------|------------------|---------------------|
| Tiempo | min | Min | min | min | min | min | min | min | min | min | min | min | min | min | min | min | min | min |
| Bacula | 02:34 | 02:34 | 02:22 | 02:34 | | | | | | | | | | | | | | |
| Descargue y calificación | | | | | 05:11 | 02:34 | | | | | | | | | | | | |
| Esterilización | | | | | | | 02:34 | 02:34 | 20:46 | 02:34 | 02:34 | 31:11 | 03:93 | | | | | |
| Digestión y prensado | | | | | | | | | | | | | | 04:68 | 04:68 | 03:51 | | |
| Prensa de raquiz | | | | | | | | | | | | | | | | | 04:38 | 03:06 |
| Detalle | los operarios realizan actividades repetitivas al iniciar el proceso y durante el proceso con un tiempo de 101.86 min | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Actividad interna | | | | | | | X | X | X | X | X | X | | | | | | |
| Actividad externa | X | X | X | X | X | X | | | | | | | X | X | X | X | X | X |
| Ideas de mejorar | En las actividades no se las puede cambiar de externa a internas por el funcionamiento de la máquina, la mejora q se puede realizar es que las actividades de cada área logrando hacerlas una sola con reducción de tiempo. | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

A través de un examen detallado, se presenta en la tabla siguiente la exclusión del tiempo productivo y la combinación de actividades que pueden llevarse a cabo simultáneamente.

Tabla 75. Actividades propuestas

| Actividad | Ingreso de la fruta y Peso de ingreso | Salida del vehículo y Peso de salida | Calidad de la fruta y Registro de calidad de la fruta | Verificación de los empaques y Abrir compuerta de autoclaves | Llenado de fruta y Cerrar compuerta de autoclaves | Abrir tapa 1 y tapa 2 | Descargue y transporte a un sinfín | Abrir compuerta y traslado a prensas | Ingreso de agua | Licor traslado a tamiz | Prensa de raquiz y separado |
|--------------------------|--|---|---|--|---|-----------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------------|
| Tiempo | min | min | min | min | min | min | min | min | min | min | min |
| Bacula | 02.00 | 03.00 | | | | | | | | | |
| Descargue y calificación | | | 03.00 | | | | | | | | |
| Esterilización | | | | 04.00 | 20.00 | 02.00 | 25.00 | | | | |
| Digestión y prensado | | | | | | | | 03.00 | 03:00 | 02:00 | |
| Prensa de raquiz | | | | | | | | | | | 05.00 |
| Detalle | En estas actividades se las unió con otras que se puede hacer al mismo tiempo, con un tiempo de 101.86 a 72 min | | | | | | | | | | |
| Actividad interna | | | | X | X | X | X | | | | |
| Actividad externa | X | X | X | | | | | X | X | X | X |
| Ideas de mejorar | | La propuesta mejorada y reducida en un tiempo de 29.86 min en el proceso de extracción de aceite y eliminando ese tiempo improductivo. | | | | | | | | | |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

3.8.4. Paso 4 análisis de reducción de tiempos y optimización

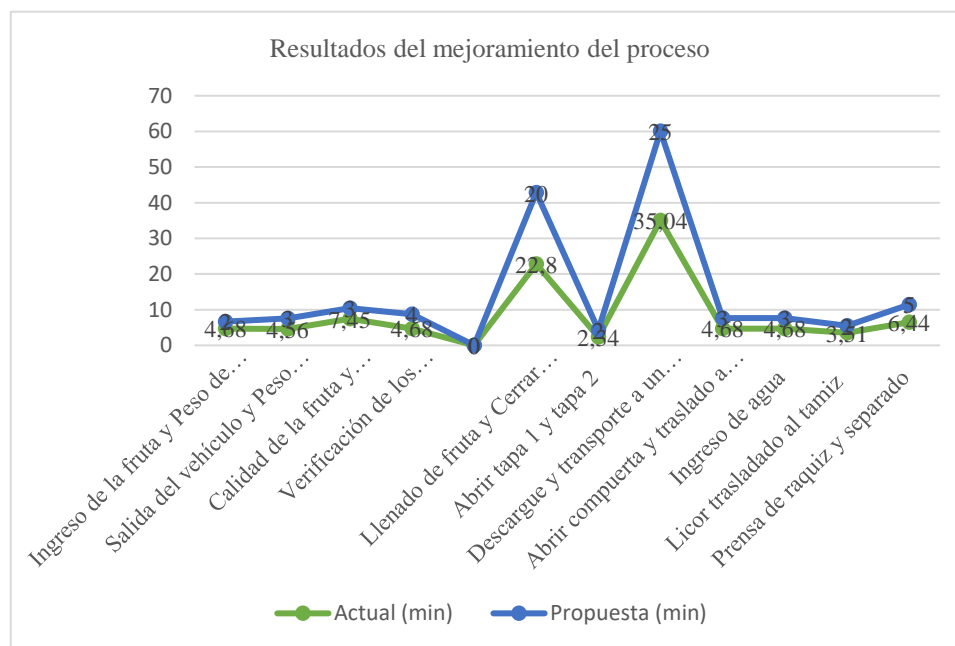
Una vez identificadas las actividades con potencial de mejora y optimización en el proceso de extracción, se elabora una tabla integral de las actividades propuestas, que se presenta a continuación demostrado en la tabla 76, 77 y figura 37, 38

Tabla 76. Actividades propuestas

| Actividades | Actual (min) | Propuesta (min) |
|--|--------------|-----------------|
| Ingreso de la fruta y Peso de ingreso | 4,68 | 2 |
| Salida del vehículo y Peso de salida | 4,56 | 3 |
| Calidad de la fruta y Registro de calidad de la fruta | 7,45 | 3 |
| Verificación de los empaques y Abrir compuerta de autoclaves | 4,68 | 4 |
| Llenado de fruta y Cerrar compuerta de autoclaves | 22,80 | 20 |
| Abrir tapa 1 y tapa 2 | 2,34 | 2 |
| Descargue y transporte a un sinfín | 35,04 | 25 |
| Abrir compuerta y traslado a prensas | 4,68 | 3 |
| Ingreso de agua | 4,68 | 3 |
| Licor trasladado al tamiz | 3,51 | 2 |
| Prensa de raquiz y separado | 6,44 | 5 |
| Total | 100,86 | 72 |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Figura 37. Mejoramiento del proceso



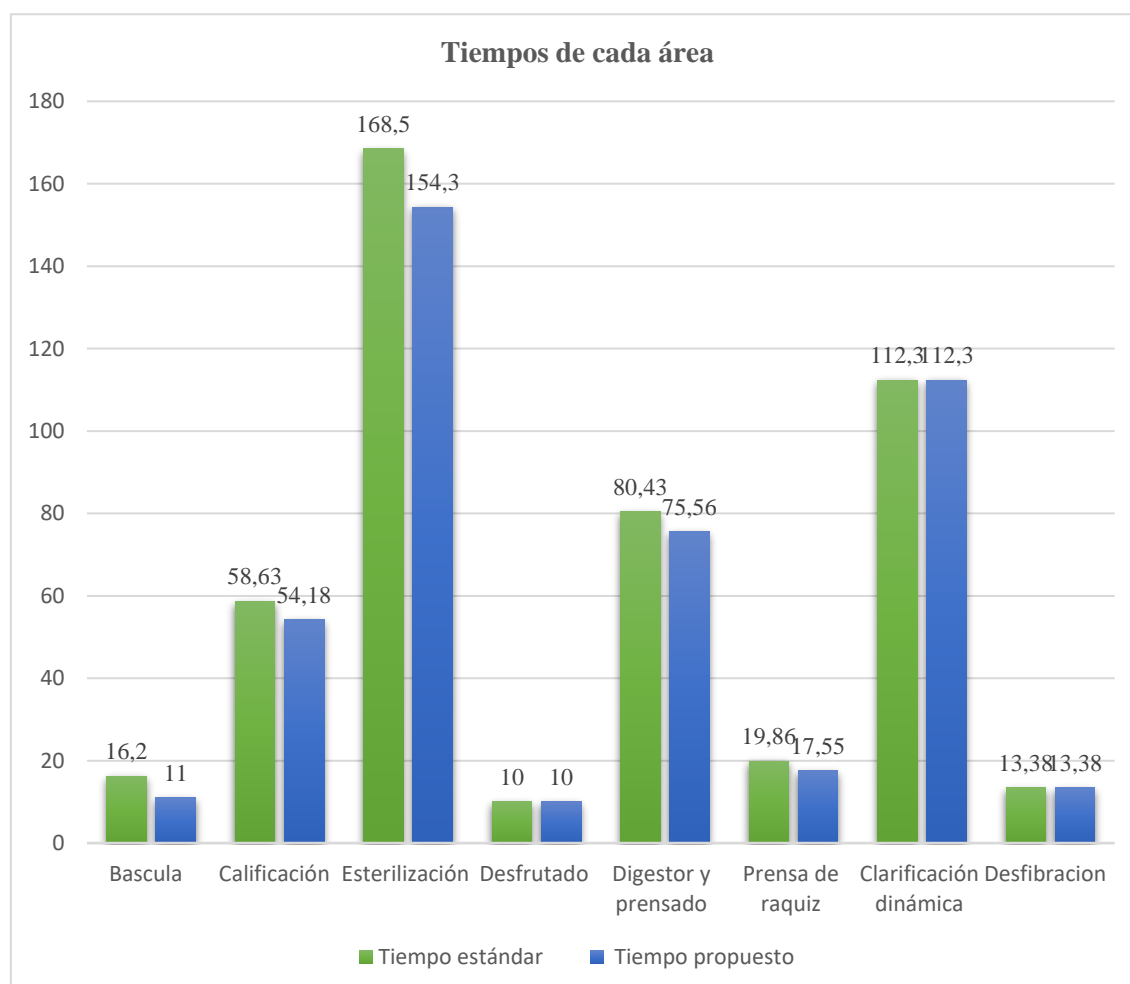
Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Tabla 77. *Tiempos del proceso de extracción*

| Área | Tiempo estándar | Tiempo propuesto |
|------------------------|-----------------|------------------|
| Bascula | 16,2 | 11 |
| Calificación | 58,63 | 54,18 |
| Esterilización | 168,5 | 154,3 |
| Desfrutado | 10 | 10 |
| Digestor y prensado | 80,43 | 75,56 |
| Prensa de raquiz | 19,86 | 17,55 |
| Clarificación dinámica | 112,30 | 112,30 |
| Desfibración | 13,38 | 13,38 |
| Total | 479,3 min | 448,27 min |
| Tiempo reducido | 31,03 min | |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Figura 38. *Tiempos de cada área*



Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

3.8.5. Deliberación acerca de la aplicación del método de trabajo SMED.

A través de un análisis de la aplicación del método SMED, se han llevado a cabo cuatro pasos para identificar y reducir los tiempos en cada área, empleando los siguientes procedimientos:

En el primer paso, se realizaron observaciones y mediciones para obtener los diagramas de proceso de extracción por área, junto con sus respectivos tiempos de trabajo actuales, y se propusieron mejoras para optimizar dichos tiempos.

El segundo paso consistió en diagnosticar las operaciones internas y externas de cada área, lo que reveló que algunas actividades se mantienen invariables en su proceso, sin afectar significativamente la eficiencia de este.

En la tercera etapa, se seleccionaron las actividades susceptibles de mejora y de unión para ser realizadas simultáneamente, identificándolas según si eran internas o externas a cada área.

Finalmente, en el cuarto paso, se analizó la posibilidad de reducir los tiempos establecidos, eliminando el tiempo improductivo y logrando así una optimización más efectiva del proceso de extracción de aceite, tanto en su estado actual como en la propuesta de mejoramiento.

3.9. Análisis del presupuesto del método SMED en la empresa UNIPAL S.A.

Se realizó un análisis exhaustivo del proceso de extracción de aceite, enfocado en la evaluación de la productividad medida por la cantidad de fruta procesada por hora en el proceso actual. Este análisis detallado permitió identificar con precisión todos los costos directos e indirectos involucrados en la operación. Además de calcular la viabilidad económica del método propuesto, el estudio también evaluó los posibles beneficios en términos de eficiencia y rentabilidad para la empresa. Los resultados detallados se encuentran documentados en las tablas 77 a 83, proporcionando una visión completa de los impactos esperados de la implementación del nuevo método en el proceso de extracción de aceite. Este enfoque meticuloso no solo permitió cuantificar los ahorros potenciales y las mejoras en la eficiencia operativa, sino que también estableció una base sólida para la toma de decisiones estratégicas orientadas a optimizar el rendimiento y la competitividad de la empresa en el mercado.

Tabla 78. Reporte por hora de fruta procesada y obtención de aceite

| Concepto | Formula/Descripción | Calculo y resultado | |
|---|---|---|---|
| Aceite bombeado | V. actual – V. anterior = Valor del flujómetro | 55100.44 ton x hora - 55090.32 ton x hora = 10,12 ton x hora | |
| Volumen del tanque homogeneizador (M3) | M3 X 0.4(constante)= Tanque Homogeneizador | 7.84 M3 x 0.4 =3.13 | |
| Numero de ollas cocinadas | Línea 1 su capacidad de 5.87 ton. | Línea 1 = 5 x 5.87 ton. | Fruta procesada en una hora |
| | Línea 2 su capacidad 9 ton. | Línea 2 = 2 x 9 ton. | |
| | Línea 1 + línea 2 = fruta procesada por hora | Línea 1 = 29,35 ton. Línea 2 = 18 ton. | 29.35ton. + 18ton. = 47.35ton. |
| Aceite en el sistema | Capacidad de la prensa= 13 ton. Constante= 0.4 TH + (Prensa x 0.4) = Aceite en el sistema | 3,13 + 5.2ton = 8,33ton. | |
| Total, de aceite | Aceite bombeado + aceite en el sistema = Total de Aceite | . A. = 10, 12ton*.h + 8,33ton = 18.45ton*h | |
| Extracción | Aceite obtenido / fruta procesada = Extracción | E= 18.45 ton. /47.35ton. | Porcentaje de extracción E= 38.9% |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Tabla 79. Fruta procesada a la semana

| Semana | Turno 1 | Turno 2 | Turno 3 |
|-----------------------------|---------------|---------|---------|
| Lunes | 44 | 49 | 35 |
| Martes | Mantenimiento | 22 | 42 |
| Miércoles | 35 | 50 | 46 |
| Jueves | 38 | 35 | 50 |
| Viernes | 43 | 47 | 50 |
| Sábado | 50 | 50 | 45 |
| Domingo | 44 | 51 | 46 |
| Total, de la semana | 254 | 304 | 311 |
| Total, de olla procesada | 869 | | |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Tabla 80. *Aplicación del método SMED*

| Área | Tiempo (min) | | |
|------------------------|-----------------|------------------|------------------------------|
| | Tiempo estándar | Tiempo propuesto | Tiempo improductivo reducido |
| Bascula | 16,2 | 11 | 5,20 |
| Calificación | 58,63 | 54,18 | 4,45 |
| Esterilización | 168,5 | 154,3 | 14,20 |
| Desfrutado | 10 | 10 | 0 |
| Digestor y prensado | 80,43 | 75,56 | 4,87 |
| Prensa de raquiz | 19,86 | 17,55 | 2,31 |
| Clarificación dinámica | 112,3 | 112,3 | 0 |
| Desfibración | 13,38 | 13,38 | 0 |
| Total | 479.3 | 448.27 | 31.03 |

Nota: *Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.*

Tabla 81. *Costos de producción actual por hora compra y venta de aceite*

| Producción actual por hora de la empresa UNIPAL S.A. | Actual | | |
|--|---------------|----------|-----------|
| | Hora | | |
| | \$ x tonelada | total \$ | |
| Aceite obtenido | 18,45 | 796 | 14686,2 |
| Fruta procesada | 47,35 ton | 150 | 7102,5 |
| Total | | | \$ 7583,7 |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Tabla 82. *Costos de producción propuesto con SMED por hora.*

| Producción propuesta con el método SMED por hora para la empresa UNIPAL S.A. | Propuesto | | |
|--|---------------|----------|------------|
| | Hora | | |
| | \$ x tonelada | total \$ | |
| Aceite obtenido | 23,37 | 796 | 18602,52 |
| Fruta procesada | 60 ton | 150 | 9000 |
| Total | | | \$ 9602,52 |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Tabla 83. Cálculo del VAN, TIR y Beneficio/Costo

| CALCULO DEL VAN, R B/C Y TIR CON UNA TASA DE DESCUENTO DEL 10% | | | | | | |
|---|---------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| Año de operación | Costos totales (\$) | Beneficios totales (\$) | Factor de actualización 10,0% | Costos actualizados (\$) | Beneficios actualizados (\$) | Flujo neto de efectivo act. (\$) |
| 0 | 0 | 0 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1 | 16.900 | 15.000 | 0,909 | 15.363,64 | 13.636,36 | -1.727,27 |
| 2 | 8.000 | 10.000 | 0,826 | 6.611,57 | 8.264,46 | 1.652,89 |
| 3 | 9.800 | 10.400 | 0,751 | 7.362,89 | 7.813,67 | 450,79 |
| 4 | 5.000 | 8.000 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5 | 2.000 | 5.000 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Total | 39.700 | 48.400 | | 29.338,09 | 29.714,50 | 376,41 |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Tabla 84. Indicadores financieros que arroja el proyecto son:

| | | |
|--------------|------------------------|-----------|
| VAN= | 376,41 | Se acepta |
| TIR = | 89,29% | Se acepta |
| B/C = | 1,01 | Se acepta |
| PR = | 2 años 3 meses 11 días | Se acepta |

Nota. Elaborado por el autor según la fuente de la empresa UNIPAL S.A.

Discusión y análisis de los costos y estudios financieros para aplicar el método SMED.

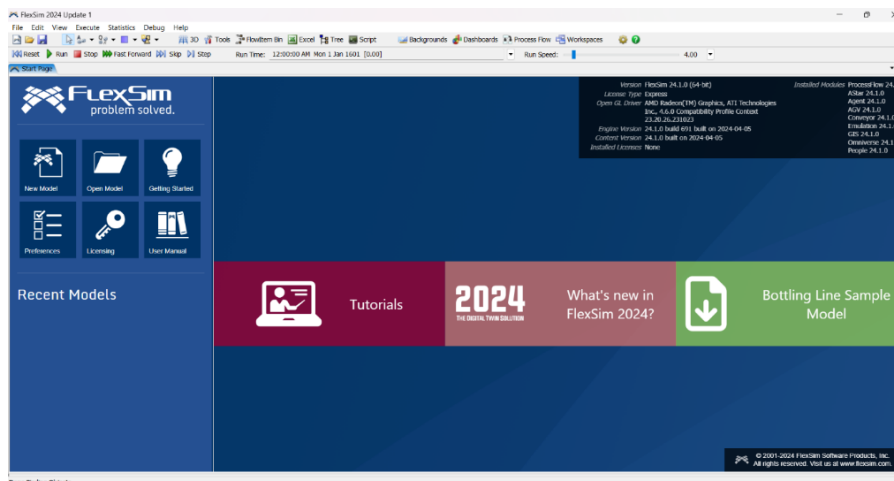
Después de un minucioso análisis financiero y de costos relacionados con el proceso de extracción de aceites, se determinó que la implementación del método SMED genera un valor actual neto de 376,41 y una tasa interna de retorno del 89,29%. Además, el beneficio costo resultante es de 1,01, lo que indica una relación aceptable entre los beneficios y los costos asociados con la aplicación de este método.

Esta evaluación sugiere que el método SMED es una opción viable para ser integrada en el proceso de producción. Al reducir el tiempo requerido y aumentar la productividad, se espera que este enfoque no solo optimice el rendimiento del proceso, sino que también contribuya positivamente a la eficiencia general de la operación.

3.10. Simulación de mejoras en UNIPAL S.A., con el software FlexSim 2024.

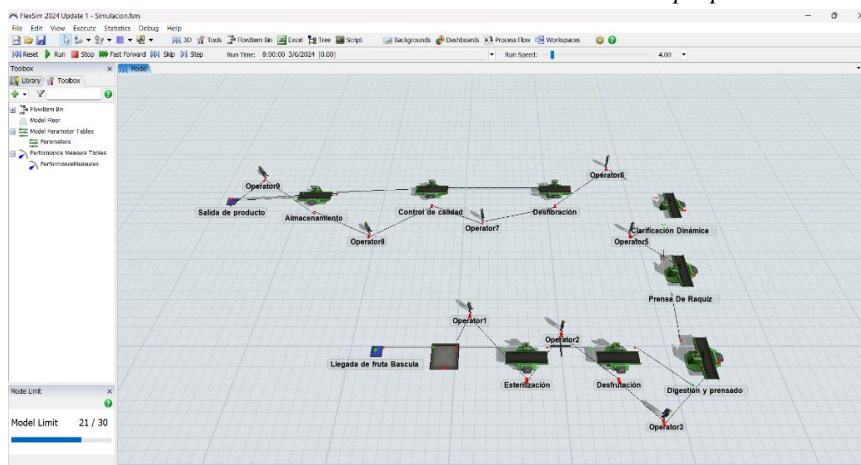
En la etapa de simulación de mejoras en UNIPAL S.A., se emplea un modelado detallado a través del software FlexSim 2024, utilizando la versión de prueba. Este proceso permite a la empresa visualizar y analizar virtualmente las posibles mejoras propuestas. Mediante la simulación, se evalúan distintos escenarios y se estiman los efectos de las mejoras en la eficiencia operativa y la competitividad. El software FlexSim 2024 ofrece herramientas avanzadas de modelado que facilitan la representación precisa de los procesos y operaciones, lo que contribuye a una toma de decisiones más informada y estratégica. Esta fase de simulación es crucial para identificar las estrategias óptimas que impulsen el crecimiento y la sostenibilidad de la empresa.

Figura 39. Vista principal del software FlexSim



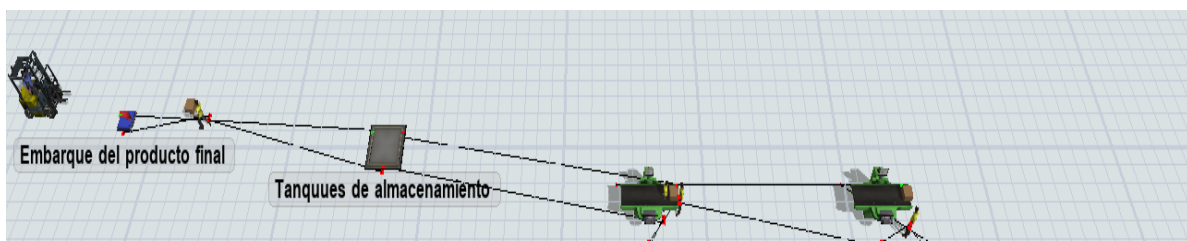
Nota. Elaborado por el autor

Figura 40. Vista de la simulación de todas las áreas con el método propuesto



Nota: Elaborado por el autor

Figura 41. Simulación en marcha con los tiempos y los movimientos propuestos



Nota: *Elaborado por el autor*

Análisis: El software FlexSin 2024 se utilizó con éxito para simular los tiempos y movimientos propuestos mediante el método SMED en UNIPAL S.A. Esta herramienta permitió evaluar la viabilidad y eficacia de las mejoras sugeridas en la producción de aceite de palma. Los resultados revelaron una reducción significativa en los tiempos de proceso, mejorando así la eficiencia operativa de la empresa. La simulación también identificó áreas adicionales de mejora para futuras optimizaciones. En otras palabras, FlexSin 2024 fue fundamental para validar las mejoras propuestas y contribuir al aumento de la competitividad y eficiencia de UNIPAL S.A. en el mercado del aceite de palma.

En este caso, se emplearon herramientas avanzadas de análisis de datos, modelado de procesos y simulación dinámica dentro de FlexSim 2024 para evaluar y mejorar los tiempos de los diferentes procesos en UNIPAL S.A. ya que desempeña un papel vital en la gestión de proyectos de investigación, ya que permite una comprensión más profunda de los procesos, la identificación de cuellos de botella, y la previsión de resultados mediante escenarios hipotéticos. Esto no solo mejora la toma de decisiones, sino que también asegura que las estrategias implementadas estén basadas en datos y análisis rigurosos, aumentando así la eficiencia y la productividad de la empresa.

3.11. Discusión de los resultados del proyecto

La implementación del método SMED en UNIPAL S.A. se llevó a cabo en cuatro etapas clave, centradas en la observación, diagnóstico, selección y optimización de actividades. En la primera etapa, se realizaron observaciones y mediciones detalladas de los procesos, lo que permitió identificar los tiempos actuales de trabajo y proponer mejoras específicas. En la segunda etapa, el diagnóstico de operaciones internas y externas reveló que algunas actividades eran invariables, ayudando así a enfocar los esfuerzos en áreas con mayor potencial de mejora.

La tercera etapa consistió en seleccionar y combinar actividades que podían mejorarse y realizarse simultáneamente, optimizando los tiempos de cambio. En la cuarta etapa, se eliminaron tiempos improductivos, logrando una optimización efectiva del proceso de extracción de aceite.

El análisis financiero demostró la viabilidad económica del método SMED, con un valor actual neto de 376,41 y una tasa interna de retorno del 89,29%. Además, la simulación con el software FlexSim 2024 validó las mejoras propuestas y reveló una reducción significativa en los tiempos de proceso, mejorando la eficiencia operativa y competitividad de UNIPAL S.A. en el mercado del aceite de palma. En conjunto, la implementación del método SMED ha resultado en una notable mejora en la eficiencia y rentabilidad de las operaciones de la empresa.

CONCLUSIONES

La revisión de la literatura mediante un mapeo sistemático ha revelado la existencia de 30 artículos relevantes al tema en cuestión. Cada documento ha sido meticulosamente analizado, destacando la aplicación de una variedad de herramientas en el estudio de métodos y tiempos para la optimización de procesos, adaptadas a las necesidades y particularidades de cada contexto industrial. Estas herramientas desempeñan un papel fundamental en las operaciones industriales, al permitir el mantenimiento y la mejora de las condiciones de maquinaria y equipos de producción, lo que a su vez contribuye a una ejecución más eficiente de los procesos. En términos generales, se emplean cronómetros para registrar los tiempos y cálculos para determinar los resultados de inspección, aspectos cruciales para la gestión y mejora continua de la producción industrial.

Basándose en la metodología empleada, se ha definido el marco metodológico que detalla las herramientas utilizadas en este trabajo. Estas herramientas han permitido comprender la situación actual de la empresa y los procesos que necesitan mejoras o estrategias de optimización. En el caso de la empresa en cuestión, se ha determinado la implementación de la metodología SMED (Single-Minute Exchange of Die), la cual se espera que contribuya a la mejora continua de los procesos, especialmente aquellos que carecen de estandarización.

Por lo cual, tras una evaluación exhaustiva de la situación actual de la empresa extractora UNIPAL S.A., se constata la carencia de métodos de trabajo debido a la falta de conocimientos y medidas de protección, orden y limpieza. Los tiempos estándares de extracción muestran un ritmo operativo del 95% al 100%, con un total de 479.3 minutos por ciclo. No obstante, la aplicación del método SMED ha permitido reducir este tiempo a 448.27 minutos, logrando una mejora significativa de 31.01 minutos en el proceso de extracción de aceite. Además, el análisis de costo-beneficio respalda la viabilidad de implementar el método SMED, con un valor aceptable de 1.01. En conclusión, la adopción del método SMED ha demostrado ser una estrategia efectiva para optimizar los tiempos de proceso y mejorar la eficiencia operativa en UNIPAL S.A., fortaleciendo así su competitividad en el mercado.

RECOMENDACIONES

Se enfatiza la importancia de cumplir con los parámetros establecidos en la revisión bibliográfica para asegurar la solidez del proyecto. Esto implica que el personal debe poseer un dominio profundo de los distintos métodos y saber gestionar el conocimiento proveniente de fuentes confiables, lo que garantiza la calidad y la coherencia en los resultados obtenidos. Esta base sólida es crucial para alcanzar los estándares establecidos y garantizar la fiabilidad de los procesos y conclusiones.

Por otro lado, una comprensión clara de los objetivos del estudio guiará de manera efectiva los esfuerzos hacia mejoras sustanciales en los procesos de la empresa. Esta comprensión facilita el diseño e implementación eficientes de la metodología y los procesos, promoviendo así una mejora continua en la eficiencia y la estabilidad del entorno laboral para los colaboradores. Un enfoque orientado hacia estos objetivos contribuirá a la eficacia global de la empresa y a su competitividad en el mercado.

En concordancia con estas recomendaciones, se propone proporcionar capacitación al personal de la planta en métodos de trabajo adecuados y condiciones laborales seguras. Además, se sugiere la elaboración e implementación de manuales de trabajo específicos para cada área de extracción de la planta, lo que facilitará la estandarización de los procesos. El mantenimiento adecuado de todas las áreas, especialmente en áreas críticas como esterilización, digestión y prensado, junto con la aplicación de métodos como SMED, no solo mejorará la eficiencia operativa, sino que también promoverá un ambiente de trabajo más seguro y productivo.

REFERENCIAS (o BIBLIOGRAFÍA)

- Africana, P. (n.d.). *Ficha sectorial*.
- Agarwal, S., Kant, R., & Shankar, R. (2022). Exploring sustainability balanced scorecard for performance evaluation of humanitarian organizations. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 3, 100026. <https://doi.org/10.1016/j.clsn.2021.100026>
- Alexandra, J., Chaglla, C., Yormeri, N., & Rivas, P. (2023). *Análisis de datos en el cuidado de. 16*, 35–42.
- Almeida-naranjo, C. E., Jácome, E., & Soria, R. (2022). Materials Today : Proceedings Biodiesel market share in Ecuador : Current situation and perspectives. *Materials Today: Proceedings*, 49, 202–209. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.09.050>
- Andrade, A. M., Del, C. A., & Alvear, D. L. (2019). *Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado A Study on Time and Motion to Increase the Efficiency of a Shoe Manufacturing Company*. 30(3), 83–94.
- Antonio, R., & López, M. (n.d.). *Estudio de medición del trabajo en Holguín y su influencia en el desarrollo del territorio Work measurment studies in the town of Holguin and its influence on the local development on the territory*. 93–104.
- Anyaocha, K. E., & Zhang, L. (2022). Transition from fossil-fuel to renewable-energy-based smallholder bioeconomy : Techno-economic analyses of two oil palm production systems. *Chemical Engineering Journal Advances*, 10(February), 100270. <https://doi.org/10.1016/j.ceja.2022.100270>
- Arai, W., Kameya, H., Hashim, R., Sulaiman, O., Arai, T., Sudesh, K., Yusuff, I. M., Ghani, S. M., Rashid, A. H. A., & Kosugi, A. (2022). Reactive oxygen species scavenging capacities of oil palm trunk sap evaluated using the electron spin resonance spin trapping method. *Industrial Crops and Products*, 182, 114887. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.114887>
- Arteaga, C. C., & Torres, C. (2020). *Importancia de un estudio de tiempos y movimientos*. 1760.
- Avila-salazar, E., & Escobar-carvajal, L. (2021). *Eduardo Avila-Salazar*. 6(11), 1242–1261. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i11.3326>
- Ayompe, L. M., Schaafsma, M., & Egoh, B. N. (2021). Towards sustainable palm oil production: The positive and negative impacts on ecosystem services and human wellbeing. *Journal of Cleaner Production*, 278, 123914. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123914>

- Baena-s, C. (2021). *la palmicultura mundial Palm Oil Quality as a New Challenge for Palm Cultivation Worldwide*. 42(1), 65–80.
- Betancourt-enamorado, J. L., Castaño-berrio, J. D., Hamburguer-arroyo, W., Tanus-fernández, C., & Huyke, A. (2022). *Aplicación del estudio de métodos y tiempos a la mejora de procesos : Caso fábrica La Milagrosa (imágenes religiosas en yeso)*. *Application of the study of methods and times to process improvement : The case of La Milagrosa factory (religious images in plaster)*. 4(1).
- Carlos, L., & Acero, P. (n.d.). *movimientos y tiempos*.
- Carvallo-monsalve, Y. E. (2022). *Método para mejora de procesos, como estrategia competitiva en las MIPyMES de la provincia El Oro Ecuador Method for process improvement, as a competitive strategy in MSMEs in the province of El Oro, Ecuador*. 2(dic), 39–47.
- Castro-garcía, L. V., Fontalvo-altamiranda, D., & Huyke-taboada, A. P. (2023). *Aplicación del Estudio de Métodos y Tiempos : Caso Empresarial . Muebles & Colores La 30 Application of the Study of Methods and Times : Business Case . Furniture and Colors the 30*. 5(1), 65–86.
- Cordero-arroyo, G., & Navarro-corona, C. (2022). *Mapeo sistemático de la literatura acerca de la formación en línea de docentes*. 89–106.
- Correa, R., Hernán, J., Medina, V., Daniel, P., Cruz, T., Arturo, E., & V, P. D. M. (2009). *Como Reducir El Tiempo De Preparación How to Reduce Setup Time Cellular Manufacturing Total Quality Teams Rapid Setup (SMED) Kanban*.
- David, Ó., & Romero, C. (2023). *Implementación de la metodología SMED (Single-Minute Exchange of Die) para el mejoramiento de la productividad de la impresora flexográfica en la línea de autoadhesivos de Corrugados del Darién* . 1–57.
- David, R., & Coello, G. (n.d.). *la empresa " Facalsa " de la ciudad de Ambato , mediante la estandarización de tiempos Productivity improvement in the production of footwear in the company " Facalsa " in the city of Ambato , through the standardization of times*. 2215, 7798–7807.
- Dayana, V., & Chirú, H. (2020). *ingeniería industrial en Panamá , 2020 Reverse logistics feasibility analysis , for the optimization of industrial engineering in Panama , 2020*. 106–114.
- De, A., De, A., & Estaleiros-mineração, D. De. (2020). *Application of continuous improvement to increase the productivity of the company J . C . Shipyards-Mining Division* . 6(2), 61–73.

- Elizabeth, P., Marcial, M., Manuel, M., Méndez, S., Elizabeth, P., & Marcial, M. (2022). *del sector textil Optimization of production processes in medium-sized companies in the textile sector Otimização de processos produtivos em empresas de médio porte do setor têxtil. I.* [https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.\(1\).enero.2022.226-234](https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.(1).enero.2022.226-234)
- En, C., & Florícola, L. A. (2021). *Universidad técnica de cotopaxi.*
- Encalada-tenorio, G. J. (2020). *Calidad y productividad en los diferentes procesos de Six – Sigma Quality and productivity in the different processes of Six - Sigma Qualidade e produtividade nos diferentes processos Seis - Sigma.* 5(4), 181–189.
- Farhan, G., Toki, I., Ahmed, T., Hossain, E., Karim, R., Alave, K., Faruk, O., Mia, R., & Rashedul, S. (2023). Single Minute Exchange Die (SMED): A sustainable and well-timed approach for Bangladeshi garments industry. *Cleaner Engineering and Technology*, 12(October 2022), 100592. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100592>
- González, M. A. C. S. S. (2022). *Aplicación de eventos kaizen para mejorar el control del almacén de munsamolinos s . a de c . V.* 2215, 2330–2358.
- Heged, F. (2023). *Ultrasonics Sonochemistry Numerical investigation of the translational motion of bubbles : The comparison of capabilities of the time-resolved and the time-averaged methods.* 92(September 2022), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2022.106253>
- Hern, R. (N.D.). *Metodología De La Investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa.*
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. M. del P. (2014). Metodología de la investigación. In *McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.* (Sexta Edic).
- Holtmann, J., Liebel, G., & Steghöfer, J. (2024). The Journal of Systems & Software Processes , methods , and tools in model-based engineering — A qualitative. *The Journal of Systems & Software*, 210(August 2023), 111943. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2023.111943>
- Hyysalo, S., & Juntunen, J. K. (2024). Technological Forecasting & Social Change Series of configurational movements : User activities in technology generalization. *Technological Forecasting & Social Change*, 200(June 2022), 123158. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123158>
- I, J. C. V. (2020). *Artículo de investigación Optimización del proceso de desaponificado de la quinua por el método de lavado , caso práctico en la empresa ASOALIENU Optimization of the decontamination process of quinoa by the washing method , a practical case in the company Asoalienu Otimização do processo de descontaminação da quinoa pelo método de lavagem , um caso práctico na empresa ASOALIENU.* 6, 898–918.
- Impactos de la palma africana en ecuador.* (2022).

Implementación de la metodología SMED (Single Minute Exchange of Die) en la línea de ensamble número 9 de la empresa Prodenvases S . A . S Cristian David Perafán Agudelo Informe de Semestre de Industria presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Mecánico Asesor Interno Sergio Cipriano Agudelo Flórez , Ingeniero Mecánico Asesor Externo Juan Esteban García Montoya , Ingeniero Mecánico Universidad de Antioquia Facultad de Ingeniería Ingeniería Mecánica Medellín , Antioquia , Colombia. (2023). 1–50.

introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf. (n.d.).

Isaac-márquez, R. (2021). *La expansión del cultivo de la palma de aceite en Campeche . De los pequeños productores a la agroindustria transnacional The Expansion of Oil Palm Farming in Campeche . From Small Producers to Transnational Agroindustry.* <https://doi.org/10.22198/rys2021/33/1370>

Jacob, D. E., Industrial, I., Angela, L. E., Industrial, I., Segundo, M. G., Pública, G., Walter, M., Vanessa, R. Y., Universitaria, D., Jacob, D. E., Industrial, I., & Angela, L. E. (2022). *Single Minute Exchange of Die (SMED) to improve productivity in the industrial sector . A systematic review of the literature from 2012 to 2022 . Single Minute Exchange of Die (SMED) para mejorar la productividad en el sector industrial . Una revisión sistemática de la literatura entre 2012 al 2022.* 1–7.

Jespersen, K., Theilade, I., & Reinhard, M. (2022). *Land Use Policy Review of smallholder palm oil sustainability reveals limited positive impacts and identifies key implementation and knowledge gaps.* 120(June). <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106258>

Johnson, A. (2022). *The Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO) and transnational hybrid governance in Ecuador’s palm oil industry.* *World Development*, 149, 105710. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2021.105710>

Laguna, I. P. (2023). *Optimización del proceso de estampado en la empresa Rivian: aplicación del método SMED.* 2.

Luisa, A., & Figueredo, F. (2019). *Procedimiento para el procesamiento de información científica en la DPI de la carrera Ingeniería Forestal.* 75(75). <https://doi.org/10.5195/biblios.2019.473>

Luzuriaga-velasquez, J. E., Textil, I., Luzuriaga-eyzaguirre, C. E., Tecnológica, U., Luzuriaga-velasquez, J. E., Textil, I., & Luzuriaga-eyzaguirre, C. E. (2023). *Lean Manufacturing and its Impact on Productivity : A Systematic Review of the Literature between 2013 and 2023 in Industrial Companies in the Textile Sector Lean Manufacturing y su Efecto Sobre la Productividad : Revisión Sistemática en la Literatura entre el 2013 y el 2023 en*

- Compañías Industriales del Sector Textil.* 1–9.
- Mabel, A., & Choque, M. (2021). *Estudio de tiempos y su relación con la productividad.* 17, 40–54.
- Matanza, L. (2022). *El estado del arte en la investigación científica Algunas claves para su comprensión.* 197–212.
- Methodology, D., & Processes, P. (n.d.). *Metodología Deming (PHVA) en el mejoramiento de procesos productivos en la Empresa “Inoxidables Élite” de la ciudad de Riobamba – Ecuador Deming Methodology (PHVA) in Improving the Productive Processes in the Company “Inoxidables Élite” of the City of Riobamba – Ecuador Resumen.* 943–953.
- Misener, R., & Biegler, L. (2023). Formulating data-driven surrogate models for process optimization. *Computers and Chemical Engineering*, 179(September), 108411. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2023.108411>
- Mitra, A. (2024). Journal of Economic Dynamics and Control The productivity puzzle and the decline of unions ☆. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 159(December 2023), 104806. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2023.104806>
- Morales, G., Andrés, D., Bravo, I., & Armando, D. (2022). *Título : “ Implementación de la metodología SMED y detección de cuellos de botella del proceso de reenvasado para la mejora de la productividad de una empresa comercializadora de productos.*
- Octubre, S.-, Citlalli, G., & Rodas, A. (2023). *Reingeniería de Procesos como una Herramienta para la Mejora de la Productividad en las Empresas Process Reengineering as a Tool for Improving Productivity in Companies.* 1623–1641.
- Optar, P., & Título, E. L. (2022). *Las Imprentas Flexográficas De La.*
- Organizaci, C. O., Trabajo, D. E. L., Producci, D. E. L. A., Janeth, X., Rodr, Y., Matem, C., & Empresarial, C. (1815). *Optimización del proceso de elaboración de snacks de yuca en una empresa alimenticia ecuatoriana Process optimization of cassava snacks elaboration in an Ecuadorian food company. XLIII(2),* 1–10.
- Ortega, C. G., & Parra, D. B. (2023). *Método de mejora para incrementar la productividad en la industria maquiladora del vestido en base a la herramienta PHVA , DMAIC , Lean y Six sigma Improvement method to increase productivity in the garment maquiladora industry based on the PHVA , DMAIC , Lean and Six sigma tools Resumen.* 4, 2181–2202.
- Palmqvist, C.-W., Johansson, I., & Sipilä, H. (2023). A method to separate primary and secondary train delays in past and future timetables using macroscopic simulation. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 17, 100747.











<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trip.2022.100747>

- Paul, M., Tabe-objong, J., Alamsyah, Z., & Sibhatu, K. T. (2023). Oil palm expansion , food security and diets : Comparative evidence from Cameroon and Indonesia. *Journal of Cleaner Production*, 418(July), 138085. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138085>
- Profesional, E., Industrial, I., Para, T., El, O., & Profesional, T. (2021). *Facultad de ingeniería y arquitectura*. 0–3.
- Pulido-rojano, A. D., & Ortiz-ospino, L. E. (2020). *Mejora de procesos de producción a través de la gestión de riesgos y herramientas estadísticas Improving the processes of production through risk management and statistical tools*. 28, 56–67.
- Quinteros, P. A., Loayza, M. P., & Mite, L. B. (2020). *Mejoramiento de la línea de producción de la pequeña empresa lácteos; caso práctico del Cantón Mejía de Ecuador*. 4, 102–116.
- Radwan, K., Elhakeem, A., & Elbeltagi, E. (2023). Resource assignment optimization in design firms. *Ain Shams Engineering Journal*, December, 102612. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2023.102612>
- Ray, I., Gómez, D., & Mg, C. (n.d.). *la ciudad de Pelileo , mediante la aplicación de la metodología 5 ' s Optimization of the operational processes of the company Promacero of the city of Pelileo , through the application of the methodology 5 ' s*. 2215, 1241–1251.
- Rica, C., Vega, L. P., Bautista, K. T., Campos, H., Daza, S., & Vargas, G. (2024). Biofuel production in Latin America : A review for Argentina , Brazil ,. *Energy Reports*, 11(July 2023), 28–38. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2023.10.060>
- Romero, Á. (2017). *Impactos Socioambientales Del Cultivo De Palma Africana : Los Casos Mexicano Y Brasileño Socio-Environmental Impacts Of African Oil Palm Cultivation : Mexican And Brazilian Cases Impactos Socioambientais Do Cultivo Do Dendezeiro : Os Casos Mexicano E Brasileiro*.
- Rowland, D., Zanello, G., Waliyo, E., & Ickowitz, A. (2022). Forest Policy and Economics Oil palm and gendered time use : A mixed-methods case study from West Kalimantan , Indonesia. *Forest Policy and Economics*, 137(February), 102682. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102682>
- Salas-rodríguez, F. (2020). *docente Systematic mapping of literature on collective teacher efficacy*. 95, 11–36.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (n.d.). *Metodologia de*.
- Sandoval, F. (n.d.). *No Title*.
- Shi, Y., Hua, L., Shi, K., & Zhong, S. (2023). Further results on finite-time cluster synchronization of nonlinear coupled neural networks with time-varying delays. *Franklin*

- Open*, 2, 100008. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fraope.2023.100008>
- Siddiqui, Y., Surendran, A., Paterson, R. R. M., Ali, A., & Ahmad, K. (2021). Saudi Journal of Biological Sciences Current strategies and perspectives in detection and control of basal stem rot of oil palm. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(5), 2840–2849. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.02.016>
- Sigma, L. S. I. X., Administraci, E. N. L. A., & Operaciones, D. E. (2021). *UNESUM-Ciencias: Revista Científica Multidisciplinaria ISSN 2602-8166*. 5(4), 151–168.
- Silva, A., Sá, J. C., Santos, G., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., & Pereira, M. T. (2021). *ScienceDirect ScienceDirect Implementation of SMED in a cutting line*. 00(2020), 0–7. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.189>
- Takahashi, H., Nishino, N., Takeshi, T., & Ishikawa, R. (2020). Interpreting value creation model by case-based decision theory. *Procedia CIRP*, 88, 584–588. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.05.102>
- Toalombo-rojas, B., & Altamirano-, A. (2022). *Optimización de los procesos operativos mediante la teoría de restricciones en una empresa metalmecánica*. 5(2), 33–57.
- Una, D. E. C. D. E., & Confecciones, E. D. E. (2022). *No Title*. 415–426.
- Urréa, H. R. (n.d.). *AUTORES* :
- Valle, U., & Salud, M. (n.d.). *No Title*.
- Victoria, M. A., Guillermo, C., & Margarita, V. (2023). *Aplicación de la metodología Lean Six Sigma para disminuir desperdicios en una unidad de fabricación de paneles modulares de poliestireno Application of lean Six Sigma methodology to reduce waste in a polystyrene modular panel manufacturing unit. número 1*.
- Wang, J., Li, Y., Lu, Q., Hu, Q., Liu, P., Yang, Y., Li, G., Xie, H., & Tang, H. (2021). Drying temperature affects essential oil yield and composition of black cardamom (*Amomum tsao-ko*). *Industrial Crops and Products*, 168, 113580. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113580>
- Wilke, D., Schierbaum, A., Anacker, H., & Dumitrescu, R. (2023). ScienceDirect Targeted-oriented selection of engineering methods. *Procedia CIRP*, 119, 788–793. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2023.02.166>
- Yagual-borbor, L. M., Reyes-soriano, F. E., & Muyulema-allaica, J. C. (2022). *engineering and the production chain*. 470–482 <https://doi.org/10.33386/593dp.2022.4-2.1272>

ANEXOS

Anexo 1. Modelo de diagrama de flujo

| CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|----------|---|--------------------|---|---|---|---|---|
| Hoja N° _____ De: _____ Diagrama N°: _____ | | | Operar. | | Mater. | | | | |
| Proceso: | | | RESUMEN | | | | | | |
| Fecha: | | | SÍMBOLO | ACTIVIDAD | Act. | Pro. | | | |
| El estudio Inicia: | | |  | Operación | 1 | 0% | | | |
| Método: Actual: _____ Propuesto: _____ | | |  | Transporte | 1 | 0% | | | |
| Producto: | | |  | Inspección | 1 | 0% | | | |
| Nombre del operario: | | |  | Espera | 1 | 0% | | | |
| Elaborado por: | | |  | Almacenaje | 1 | 0% | | | |
| Tamaño del Lote: | | | Total de Actividades realizadas | | | 5 | | | |
| Empresa: | | | Distancia total en metros | | | 0 | | | |
| Aprobado por: | | | Tiempo min/hombre | | | 0 | | | |
| NUMERO | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | Cantidad | Distancia metros | Tiempo Segundos | SÍMBOLOS PROCESOS | | | | |
| | | | | |  |  |  |  |  |
| | | | | | ● | ● | ● | ● | ● |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Tiempo Minutos: 0,0 | | m | 0,0 | 0,0 | | | | | |
| Observaciones: | | | | | | | | | |

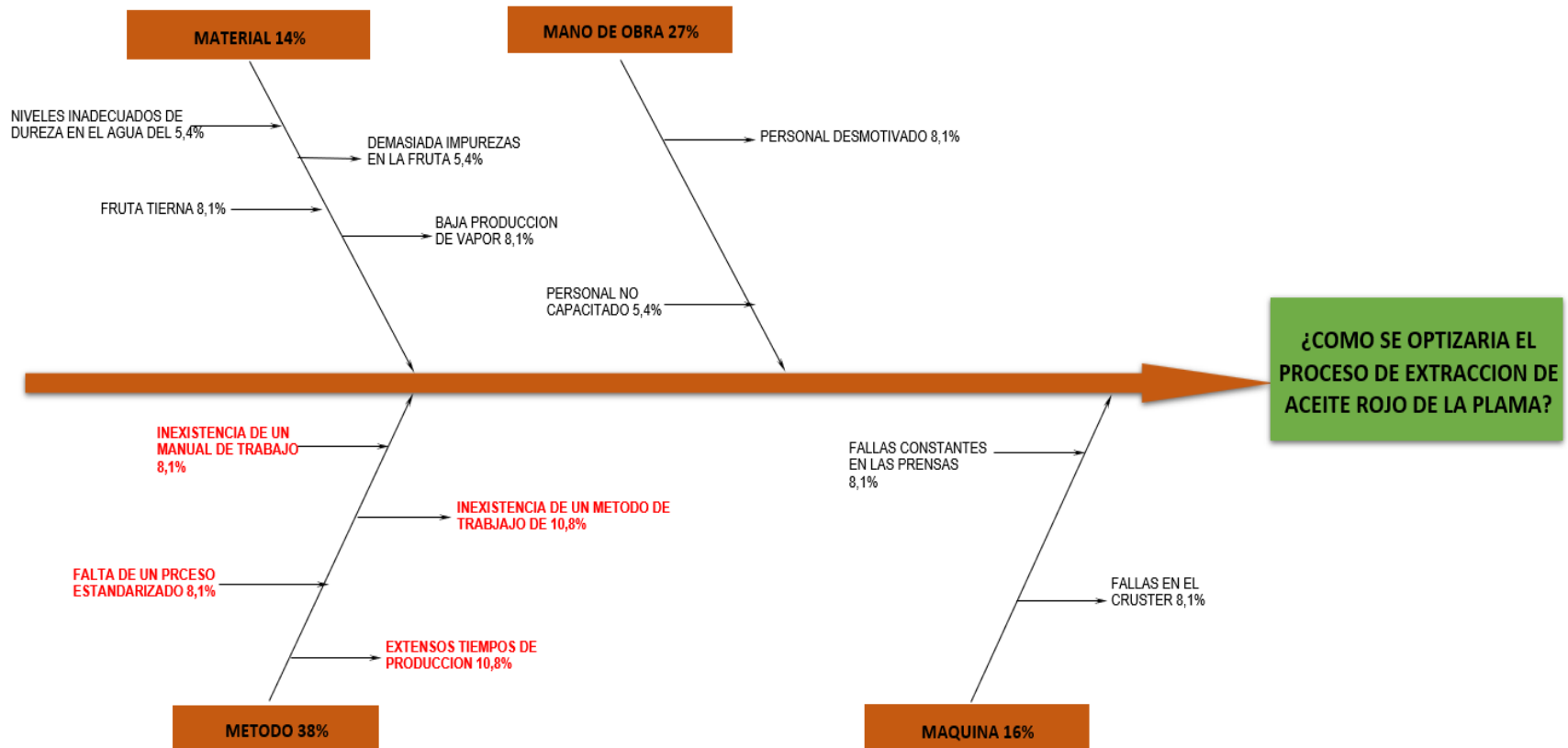
Anexo 2. Planteamiento del problema

| N° | Posibles causas | Material | Mano de obra | Método | Máquina | Total | % |
|--------------|--|----------|--------------|--------|---------|-------|-------|
| 1 | Niveles inadecuados de dureza en el agua | 2 | | | | 2 | 5,4% |
| 2 | Fallas constantes en las prensas | | | | 3 | 3 | 8,1% |
| 3 | Fruta tierna | 3 | | | | 3 | 8,1% |
| 4 | Fallas en el cruster | | | | 3 | 3 | 8,1% |
| 5 | Demasiadas impurezas en la fruta | 2 | | | | 2 | 5,4% |
| 6 | Inexistencia de un manual de trabajo | | | 3 | | 3 | 8,1% |
| 7 | Baja producción de vapor | 3 | | | | 3 | 8,1% |
| 8 | Falta de un proceso estandarizado | | | 3 | | 3 | 8,1% |
| 9 | Personal no capacitado | | 2 | | | 2 | 5,4% |
| 10 | Inexistencia de un método de trabajo | | | 4 | | 4 | 10,8% |
| 11 | Extensos tiempos de producción | | | 4 | | 4 | 10,8% |
| 12 | Personal desmotivado | | 3 | | | 3 | 8,1% |
| Total | | 10 | 5 | 14 | 6 | 35 | 95% |
| Proporción % | | 27% | 14% | 38% | 16% | 95% | |

Anexo 3. Criterios para la ponderación de valores de causas

| Concepto | Valores escalares |
|---|-------------------|
| Leve impacto en la satisfacción del cliente | 1 |
| Mediano impacto en la satisfacción del cliente | 2 |
| Alto impacto en la satisfacción del cliente | 3 |
| Muy alto impacto en la satisfacción del cliente | 4 |

Anexo 4. Diagrama de Ishikawa



Anexo 5. Tiempos tomados en bascula

| ÁREA 1 BÁSCULA | | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| TIEMPO EN (min) | | | | | | | | | |
| ACTIVIDADES | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | TOTAL |
| Ingreso de fruta | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Peso de ingreso sistema XASS compra ingreso | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Traslado a patio | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Salida del vehículo | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Peso de salida Sistema XASS salida compra | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Total | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | |

Anexos 6. Tiempos tomados en calificación

| ÁREA 2 CALIFICACION DE LA FRUTA | | | | | | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|--|
| TIEMPO EN (min) | | | | | | | | | | |
| ACTIVIDADES | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | TOTAL | |
| Descargue de la fruta | 40 | 25 | 55 | 40 | 55 | 25 | 40 | 40 | 40 | |
| Revisión de ticket de ingreso calidad de la fruta | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| Calificación según la cantidad de la fruta | 6 | 7 | 5 | 6 | 6 | 4 | 7 | 6 | 5,875 | |
| Registro de la calidad de la fruta | 5 | 5 | 5 | 6 | 5 | 5 | 7 | 5 | 5,375 | |
| Almacenamiento de la fruta calificada (ingreso a las tolvas) | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| TOTAL | 62 | 49 | 77 | 64 | 77 | 45 | 66 | 62 | | |

Anexo 7. Tiempo tomado en esterilización

| ÁREA 3 ESTERILIZACIÓN | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|--------|
| TIEMPO EN (min) | | | | | | | | | |
| ACTIVIDADES | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | TOTAL |
| Limpieza total | 30 | 30 | 35 | 32 | 30 | 25 | 30 | 25 | 29,625 |
| Verificación de los empaques | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2,5 |
| Verificación de tapa 2 cerrada | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2,375 |
| Abrir compuerta de autoclaves | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2,625 |
| Llenado de fruta | 15 | 20 | 15 | 20 | 15 | 15 | 20 | 20 | 17,5 |
| Cerrar compuertas de autoclave | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2,5 |
| Cocinar o 3 pasos a seguir | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Sostenimiento | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Verificación de plumas en cero | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Abrir tapa 1 y luego la 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2,625 |
| Descargue | 25 | 35 | 35 | 35 | 35 | 25 | 25 | 25 | 30 |
| Trasporte a un sinfín | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Total, por cada esterilización q se realiza (olla sacada) | 146 | 165 | 161 | 165 | 158 | 14 | 15 | 14 | |
| | | | | | | 3 | 2 | 8 | |

Anexo 8. Tiempos tomados de desfrutación

| ÁREA 4 DESFRUTACIÓN | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| TIEMPO EN (min) | | | | | | | | | |
| ACTIVIDADES | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | TOTAL |
| transportado al desfrutador | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| separación de la pepa del raquiz | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| salida del raquiz lado izquierdo | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| salida de la pepa lado derecho | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| TOTAL | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | |

Anexo 9. Tiempos tomados de digestión y prensado

| ÁREA 5 Digestión Y PRENSADO | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| TIEMPO EN (min) | | | | | | | | | |
| ACTIVIDADES | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | TOTAL |
| traslado a los digestores | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4,375 |
| llenado a los digestores | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| proceso de licuado | 30 | 30 | 25 | 30 | 30 | 25 | 30 | 30 | 28,75 |
| abrir compuertas y traslado a prensas | 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3,875 |
| ingreso de agua | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4,125 |
| prensado | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| licor trasladado a tamiz | 3 | 4 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3,5 |
| TOTAL | 83 | 80 | 78 | 82 | 83 | 73 | 80 | 78 | |

Anexo 10. Tiempo tomado de la prensa de raquiz

| ÁREA 6 PRENSA DE RAQUIZ | | | | | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| TIEMPO EN (min) | | | | | | | | | |
| ACTIVIDADES | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | TOTAL |
| Raquiz transportado por banda transportadora | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4,375 |
| Corte de raquiz en el cruster | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Prensado de raquiz | 30 | 30 | 25 | 30 | 30 | 25 | 30 | 30 | 28,75 |
| Separación de raquiz y licor | 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3,875 |
| Licor almacenado | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4,125 |
| Transportado para ser tamizado y unido | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| TOTAL | 83 | 80 | 78 | 82 | 83 | 73 | 80 | 78 | |

Anexo 11. Tiempo tomado en clarificación dinámica

| ÁREA 7 CLARIFICACIÓN DINÁMICA | | | | | | | | | |
|--|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-------|
| TIEMPO EN (min) | | | | | | | | | |
| ACTIVIDADES | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | TOTAL |
| licor tamizado (proceso) | 10 | 10 | 7 | 8 | 9 | 10 | 9 | 8 | 8,875 |
| almacenado | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3,25 |
| bombeado a los sarenadores | 5 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| proceso de sacar la arena | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5,5 |
| traslado al homogeneizador | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3,5 |
| homogenización a 100°C | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| bombeado a tridecantes | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| proceso de separación de aceite, lodo y agua | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| traslado de aceite separado y almacenado | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| transportado a los tanques para su venta | 50 | 45 | 45 | 30 | 50 | 30 | 40 | 40 | 41,25 |
| TOTAL | 125 | 11 | 114 | 101 | 121 | 104 | 11 | 11 | |
| | | 8 | | | | | 2 | 2 | |

Anexo 12. Tiempos tomados en Desfibración

| ÁREA 8 DESFIBRACIÓN | | | | | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| TIEMPO EN (min) | | | | | | | | | |
| ACTIVIDADES | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | TOTAL |
| Fibra transportada hacia los rompe torta | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2,5 |
| Secado y desmenuzado de la fibra con la nuez | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5,5 |
| Separación de la fibra con la nuez (columna neumática) | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 | 5 | 4 | 3 | 3,75 |
| Fibra dirigida para la alimentación de los calderos | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Almacenamiento de la nuez para su venta | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Total | 18 | 19 | 21 | 18 | 18 | 20 | 19 | 17 | |

Anexo 13. Análisis financiero

ANÁLISIS FINANCIERO

INDICADORES FINANCIEROS

| Flujo neto de efectivo Año de operación | Ingresos totales | Inversiones para el proyecto | | | Valor de rescate | | Flujo neto de efectivo |
|---|---------------------|------------------------------|--------|------------|-----------------------|-------------------|------------------------------|
| | | Egresos totales | Fija | Diferencia | Cap. de trabajo | Valor residual | |
| 0 | | | | | | | 0,00 |
| 1 | 15.000,00 | 15.000,00 | 400,00 | 700,00 | 800,00 | | - 1.900,00 |
| 2 | 10.000,00 | 8.000,00 | | | | | 2.000,00 |
| 3 | 7.000,00 | 9.000,00 | | | | 500,00 | 3.400,00 |
| 4 | 5.000,00 | 5.000,00 | | | | | 3.000,00 |
| 5 | 5.000,00 | 2.000,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.000,00 |

Anexo 14: Encuesta para la recolección de datos en la empresa



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD CIENCIAS DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



CUESTIONARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

CUESTIONARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PROPÓSITO: Determinar la percepción del equipo humano de UNIPAL S.A. respecto a los desafíos en los procesos de producción de aceite de palma, con el objetivo de identificar áreas específicas para mejorar la eficiencia operativa.

INDICACIONES: El cuestionario ha sido elaborado con propósitos académicos y consta de preguntas cerradas. Se solicita al participante que lea cuidadosamente cada pregunta y seleccione la opción que mejor refleje su percepción sobre el estado de cada criterio en la organización. Es importante responder con atención y sinceridad. Se garantiza la confidencialidad de las respuestas.

CUESTIONARIO

1. ¿Se considera que el sistema de producción de aceite actual exhibe eficiencia en su operación?

| | | |
|---|----|--|
| 1 | No | |
| 2 | Si | |

2. ¿Cuáles son los factores que se consideran responsables de los principales problemas que existen en la línea de proceso?

| | | |
|---|-------------------------------------|--|
| 1 | Se pierde tiempo | |
| 2 | No se manejan estándares de calidad | |
| 3 | No hay control en los procesos | |

3. ¿Cómo describiría la intensidad del ritmo de trabajo en su actividad?

| | | |
|---|--------------|--|
| 1 | Ritmo lento | |
| 2 | Ritmo medio | |
| 3 | Ritmo rápido | |

4. ¿ha recibido capacitación especial para llevar a cabo sus tareas operativas?

| | | |
|---|----|--|
| 1 | No | |
| 2 | Si | |

5. ¿Se emplean métodos de trabajo estandarizados en la actividad laboral?

| | | |
|---|----|--|
| 1 | No | |
| 2 | Si | |

6. ¿Se realizan actividades de control o supervisión de la calidad en las operaciones en las que está involucrada/a?

| | | |
|---|----|--|
| 1 | No | |
| 2 | Si | |

7. ¿Cuál es la distancia que recorre el material desde su estación de trabajo hacia la siguiente en la línea de producción?

| | | |
|---|---------------------|--|
| 1 | Distancia corta | |
| 2 | Distancia larga | |
| 3 | Distancia muy larga | |

8. ¿Cree que la disposición estructural en la línea de producción es la adecuada para maximizar la eficiencia en los tiempos y movimientos?

| | | |
|---|---------|--|
| 1 | No | |
| 2 | Si | |
| 3 | Tal vez | |

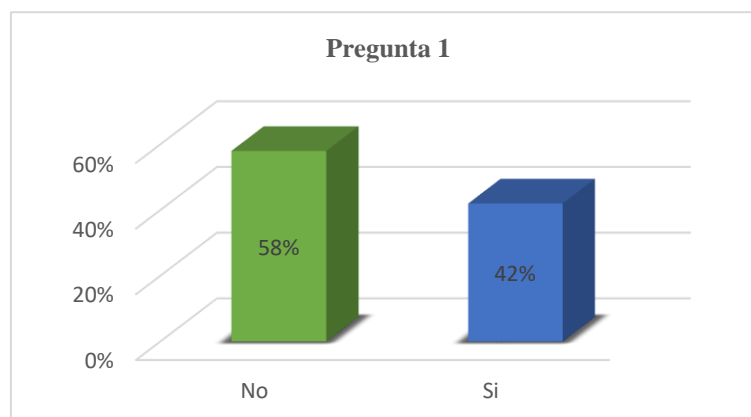
9. ¿Existen periodos de inactividad en la línea de proceso actual?

| | | |
|---|----|--|
| 1 | No | |
| 2 | Si | |

10. ¿Se cree que mediante un estudio minucioso se puede identificar oportunidades de mejora en los métodos de trabajo y, por ende, en los procesos de producción?

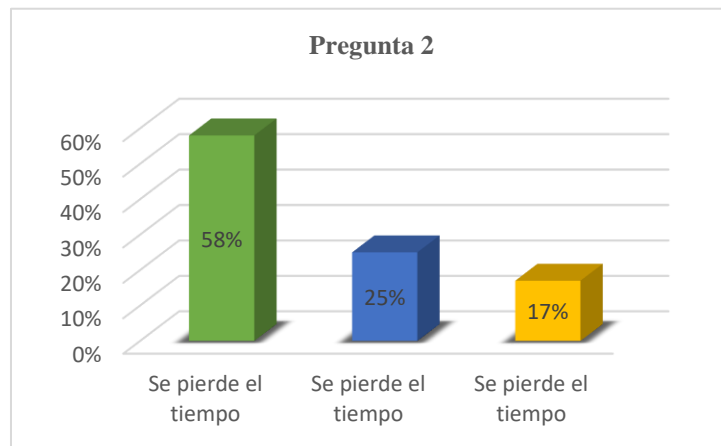
| | | |
|---|---------|--|
| 1 | No | |
| 2 | Si | |
| 3 | Tal vez | |

Anexo 15. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Pregunta 1



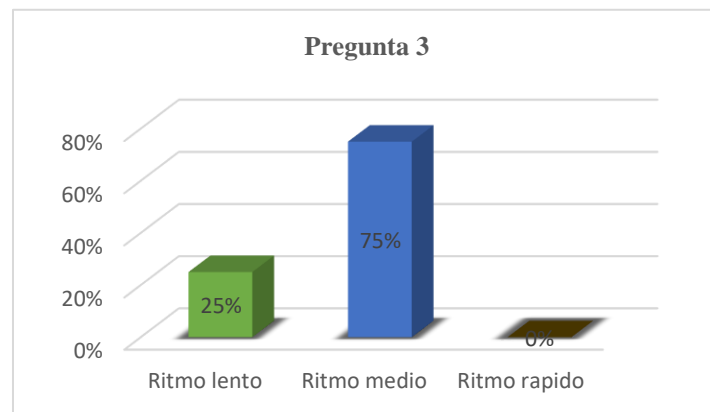
Nota: Elaborado por el autor

Anexo 16. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Pregunta 2



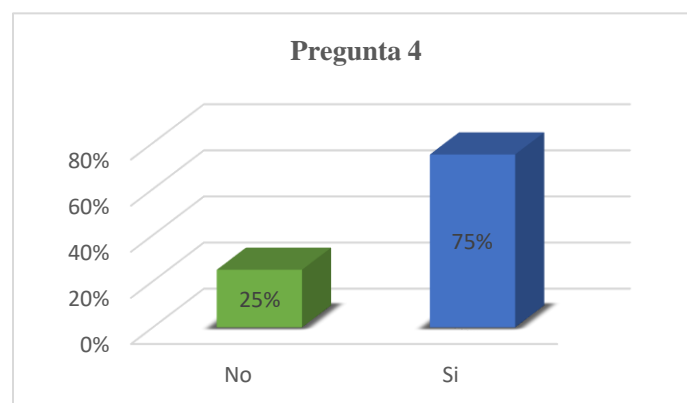
Nota: Elaborado por el autor

Anexo 17. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Pregunta 3



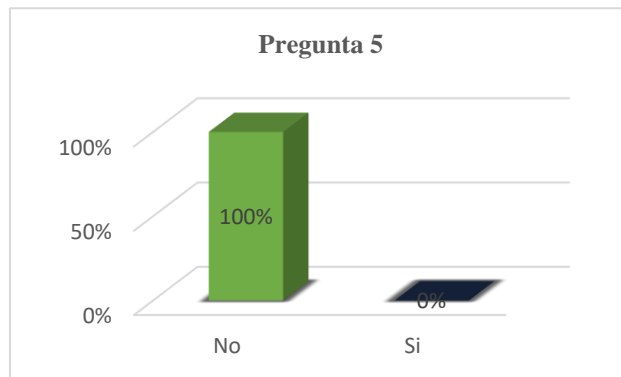
Nota: Elaborado por el autor

Anexo 18. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Pregunta 4



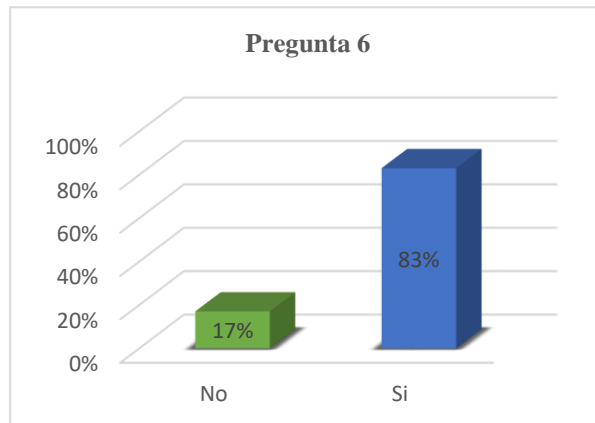
Nota: Elaborado por el autor

Anexo 19. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Pregunta 5



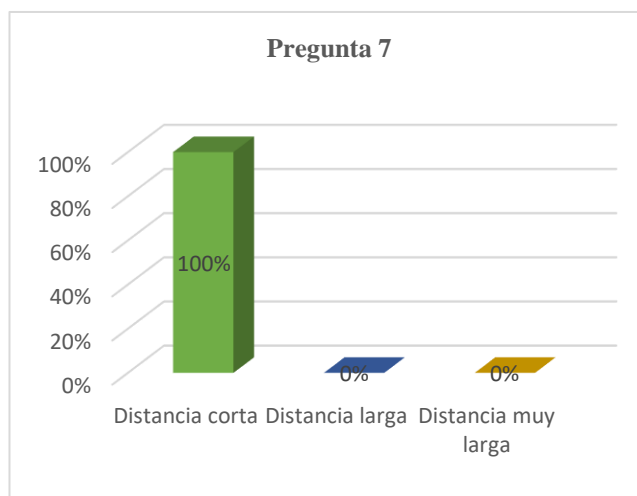
Nota: Elaborado por el autor

Anexo 20. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Pregunta 6



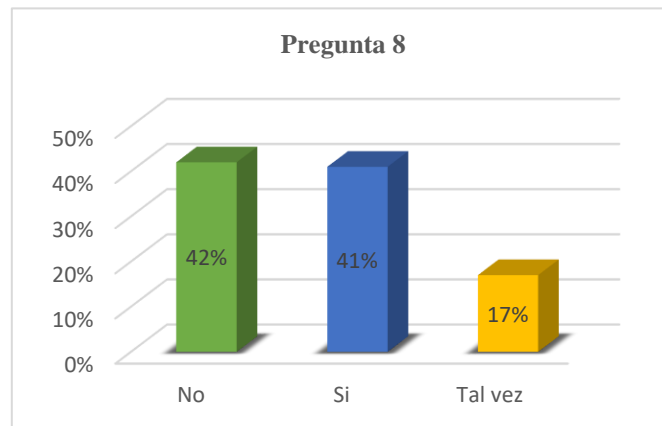
Nota: Elaborado por el autor

Anexo 21. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Pregunta 7



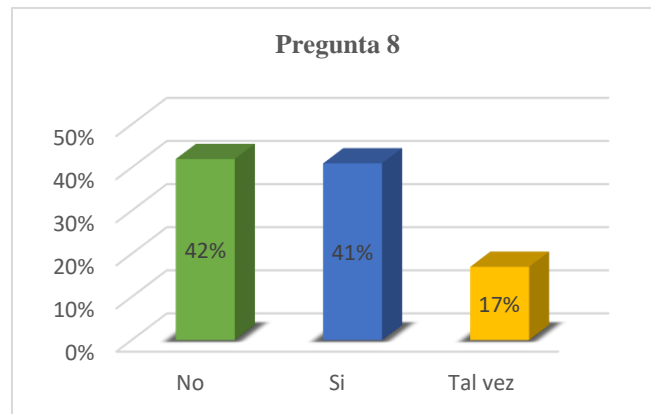
Nota: Elaborado por el autor

Anexo 22. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Pregunta 8



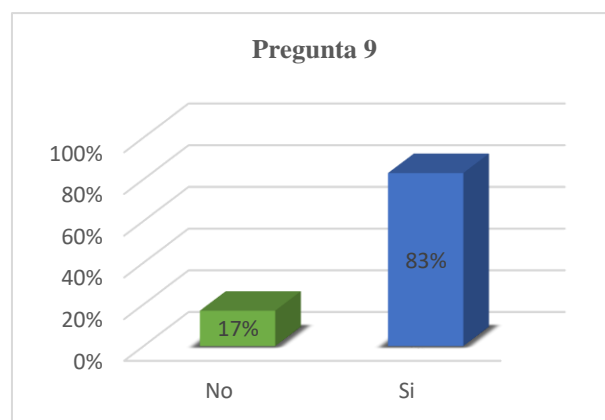
Nota: Elaborado por el autor

Anexo 23. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Pregunta 8



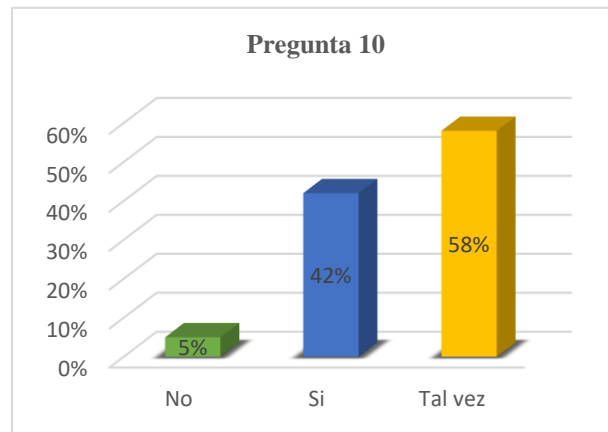
Nota: Elaborado por el autor

Anexo 24. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Pregunta 9



Nota: Elaborado por el autor

Anexo 25: Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Pregunta 10



Nota: Elaborado por el autor

Anexos 26. Fotografías de las actividades realizadas en la empresa UNIPAL S.A.



Anexos 27. Proceso resección de fruta (Bascula)





Anexos 28. *Proceso de recepción (descargue y calificación)*



Anexos 29. *Proceso de esterilización*



Anexos 30. *Proceso de desfrutación*



Anexos 31. *Proceso digestor y prensa*



Anexo 32. *Proceso prensa de raquiz*



Anexo 33. Proceso clarificación dinámica



Anexo 34. Proceso desfibración



Anexo 35. Proceso generador de vapor



Anexo 36. Proceso tratamiento de agua



Anexo 37. Laboratorio



Anexo 38. Área de manteniendo



Anexo 39. Área de tanques de almacenamiento



Anexo 40. Área de despacho de aceite

