UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

"PROPUESTA DE MEJORA PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN EMPRESA PROCESADORA DE CAFÉ "COSECHA ROJA" APLICANDO LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING."

AUTOR: Jezreel Abigail Corella Quiñónez

DIRECTOR: Ing. Karen Alejandra Benavides Flores, MSc.

Ibarra-Ecuador

2026

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CEDULA DE IDENTIDAD	1004599476		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Corella Quiñónez Jezreel Abigail		
DIRECCIÓN:	José Domingo Albuja 3-72		
EMAIL:	jacorellaq@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	06-2606-225	**TELF. MOVIL**	+593 968 349 155

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	**“**Propuesta de mejora para la línea de producción en empresa procesadora de café “cosecha roja” aplicando la metodología lean manufacturing.”
AUTOR (ES):	Jezreel Abigail Corella Quiñónez
FECHA: AAAAMMDD	2026-27-02
SOLO PARA TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	
CARRERA/PROGRAMA:	■ **GRADO** □ **POSGRADO**
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingenieria Industrial
DIRECTOR:	Ing. Karen Alejandra Benavides Flores, MSc.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Corella Quiñónez Jezreel Abigail , con cédula de identidad Nro. 1004599476, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de integración curricular descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

Ibarra, a los 27 días, del mes de febrero de 2026

EL AUTOR:

Firmado electrónicamente por:
JEZREEL ABIGAIL
CORELLA QUIÑONEZ
Validar únicamente con FirmaEC

Firma……

Nombre: Jezreel Abigail Corella Quiñonez.

CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 27 días, del mes de febrero de 2026

EL AUTOR:

Firma…… Firmado electrónicamente por: JEZREEL ABIGAIL CORELLA QUIÑONEZ Validar únicamente con FirmaEC ……

Nombre: Jezreel Abigail Corella Quiñonez

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 27 de febrero de 2026

Ing. Karen Alejandra Benavides Flores, MSc
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

Firmado electrónicamente por:
KAREN ALEJANDRA BENAVIDES FLORES
Validar únicamente con FirmaEC

(f) ……

Ing. Karen Alejandra Benavides Flores, MSc

C.C.:1003597513

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificado del trabajo de Integración Curricular "PROPUESTA DE MEJORA PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN EMPRESA PROCESADORA DE CAFÉ "COSECHA ROJA" APLICANDO LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING." elaborado por Jezreel Abigail Corella Quiñónez previo a la obtención del título de Ingeniería Industrial, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

Firmado electrónicamente por:
KAREN ALEJANDRA BENAVIDES FLORES
Validar únicamente con FirmaEC

(f):…….

Ing. Karen Alejandra Benavides Flores, MSc

C.C.: 1003597513

Firmado electrónicamente por:
KARLA PAOLA NEGRETE ESPARZA
Validar únicamente con FirmaEC

(f):…….

Ing. Negrete Esparza Karla Paola, MsC.

C.C.:1002997631

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por ser quien me sostuvo cuando el camino parecía difícil y me dio la fortaleza en los momentos de cansancio y duda.

A mis padres Freddy y Lucy, quienes han sido el pilar fundamental de mi vida, el motor del esfuerzo de cada día, que con su amor incondicional me enseñaron que la paciencia, la disciplina y el temor a Dios se puede llegar a cumplir los sueños, este logro no es mío es el fruto de todas sus oraciones.

También dedico a mis hermanos, Andy y Freddy, cuya presencia constante en mi vida ha sido inspiración profesional y recordatorio permanente de lo importante que es la familia.

Y por supuesto, la compañía incondicional a mi compañero de vida Saty, quien ha caminado a mi lado, brindándome apoyo, paciencia y palabras de ánimo cuando más las necesité.

Cada uno de ustedes ha sido parte esencial de este proceso. Este trabajo lleva un poco de todos, porque fueron mi impulso, mi equilibrio y la razón para no rendirme hasta alcanzar esta meta.

AGRADECIMIENTO

Quiero empezar expresando mi más sincera gratitud a **Dios**, quien en cada etapa de este camino me brindó la fortaleza y sabiduría necesarias para continuar. En los momentos de mayor cansancio y duda sentí su presencia guiándome y recordándome que todo esfuerzo tiene su recompensa.

A mis **padres, Freddy y Lucy Corella**, les debo gran parte de este logro. Gracias por su amor incondicional, por enseñarme con su ejemplo a perseverar y por acompañarme en cada paso con paciencia y confianza. Este triunfo también es suyo, porque sin su apoyo no habría llegado tan lejos.

A mis **hermanos, Andy y Freddy**, les agradezco por ser compañía en todo momento. Sus palabras de ánimo y sus gestos sencillos hicieron más llevaderos los días de presión y estrés.

A mi **compañero de vida Santy**, por estar conmigo en las noches de desvelo, escuchar cada preocupación y animarme cuando sentía que ya no podía seguir. Gracias por tu apoyo constante.

A mi directora de tesis, **Ing. Karen Benavides** que fue un apoyo en diferentes áreas en lo académico, en lo moral y en lo ético para poder lograr este trabajo.

Finalmente, extiendo mi gratitud a todas las personas que de alguna manera formaron parte de esta etapa tan importante de mi vida como lo son **Les, Dome, Mel y Pao**. Cada palabra de aliento, cada consejo y cada gesto de apoyo me ayudaron a mantenerme firme hasta alcanzar esta meta.

Este trabajo es el reflejo de mi dedicación, perseverancia y esfuerzo, reconociendo que hasta aquí la mano de Dios me ha sostenido, también del amor y respaldo de quienes siempre creyeron en mí.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se lleva a cabo en la empresa procesadora de café "Cosecha Roja" en la línea gourmet; se encuentra ubicada en la ciudad de Ibarra provincia de Imbabura. Este trabajo esta enfocado en la propuesta de mejora aplicando le metodología Lean Manufacturing. Cuando analizamos la situación actual de la empresa surgieron varios problemas en diferentes áreas de la línea de producción como áreas desordenadas, falta de planificación, tiempos de espera, inventario acumulado, maquinas sin un mantenimiento necesario. Todo esto daba como resultado una baja eficiencia en el sistema productivo. Para llegar al punto más crítico se combinó revisión de documentos directos en el área de producción, análisis de camp, donde se utilizaron diferentes herramientas como diagramas de flujo, pareto e Ishikawa, combinados con indicadores Lean como el tiempo de entrega, el OEE y la eficiencia operativa para visualizar el rendimiento real.

Durante el análisis se observo que la empresa produce 107 unidades de café molido de 340g, y el proceso tardo 9553 minutos minutos. La eficiencia era del 74 %, pero el 26 % del tiempo más de 5239 minutos se iba en actividades que no aportaban nada al producto. El OEE estaba en 71 %, lo que nos mostró varios cuellos de botella que frenaban la producción. Probamos la metodología 5S y, al principio, el cumplimiento apenas llegó al 31 %. Las áreas más flojas fueron la estandarización 17 %, la disciplina 25 % y el orden 29 %, dejando claro que la organización tenía mucho margen de mejora. Con todo esto en mente, armamos una propuesta basada en Lean , usando herramientas como 5S, Kaizen y TPM.

Con la propuesta el tiempo de entrega bajó a 6097 minutos. El OEE subió hasta el 82 % y el tiempo sin valor agregado cayó a 1798 minutos. Las 5S llegaron al 85% de cumplimiento y la producción aumentó a 116,55 unidades. Todo esto demuestra que existe una disminución de desperdicios y de tiempos muestro aumentando el la eficiencia y la productividad de la línea de producción

Palabras clave: Desperdicios, Procesos, Mejora continua, Takt time, Lean Manufacturing, Orden

ABSTRACT

This research study was carried out at the coffee processing company "Cosecha Roja" in the gourmet production line, located in the city of Ibarra, Imbabura Province. The study focuses on a continuous improvement proposal through the application of the Lean Manufacturing methodology.

When analyzing the company's current situation, several problems were identified in different areas of the production line, such as disorganized work areas, lack of planning, waiting times, accumulated inventory, and machines without adequate maintenance. All these issues resulted in low efficiency within the production system.

To identify the most critical points, a combination of document review and direct observation in the production area was conducted, along with field analysis. Various tools were used, including flowcharts, Pareto diagrams, and Ishikawa diagrams, combined with Lean indicators such as Lead Time, OEE, and operational efficiency to visualize actual performance.

During the analysis, it was observed that the company produces 107 units of 340g ground coffee, and the process required 9,553 minutes. Efficiency was 74%; however, 26% of the total time—more than 5,239 minutes—was spent on non-value-added activities. The OEE stood at 71%, revealing several bottlenecks that slowed down production.

The 5S methodology was tested, and initially, compliance reached only 31%. The weakest areas were Standardization (17%), Discipline (25%), and Order (29%), clearly indicating significant room for improvement. Based on these findings, an improvement proposal grounded in Lean principles was developed, incorporating tools such as 5S, Kaizen, and TPM.

After implementing the proposal, Lead Time was reduced to 6,097 minutes. OEE increased to 82%, and non-value-added time decreased to 1,798 minutes. 5S compliance reached 85%, and production increased to 116.55 units. These results demonstrate a reduction in waste and idle time, leading to increased efficiency and productivity within the production line.

Keywords: Waste, Processes, Continuous improvement, Takt time, Lean Manufacturing, Order

LISTA DE SIGLAS

OEE: Eficiencia general de los equipos.

TPM: Mantenimiento Productivo Total.

VSM: Mapa de la cadena de valor.

COPCI: Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones.

SIPOC: Proveedores, Entradas, Procesos, Salidas y Clientes.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Introducción 22
1.1. Problema de investigación 23
1.2. Justificación 24
1.3. Objetivos 25
1.3.1. Objetivo General 25
1.3.2. Objetivos Específicos 25
1.4. Alcance 25
2. CAPÍTULO II 26
2.1. Introducción al Lean Manufacturing 26
2.1.1. Principios de Lean Manufacturing 26
2.1.2. Beneficios de Lean Manufacturing 28
2.2. Productividad de un Proceso 28
2.2.1. Eficiencia 28
2.2.2. Eficacia 29
2.3. Sistema Productivo 29
2.3.1. Producción por lote 29
2.4. Limitantes para la Productividad 29
2.4.1. Desperdicios 30
2.5. Herramientas para detección de problemas 31
2.5.1. Diagrama de Pareto 31
2.5.2. Diagrama de Ishikawa 32
2.6. Herramientas y Metodologías Lean Manufacturing 32
2.6.1. TPM (Total Productive Maintenance) 33
2.6.2. Metodología 5S 34
2.6.3. SEMD (Single-Minute Exchange of Dies) 35

2.6.4. Kanban 35
2.6.5. Kaizen 35
2.6.6. Hejunka 36
2.6.1. Jidoka 36
2.6.2. Just in Time (Justo a Tiempo) 37
2.7. Indicadores en Lean Manufacturing. 38
2.8. VSM 39
2.9. Gráfica de balance 40
2.10. Estandarización de métodos 40
2.11. Normativa Legal 41
2.11.1. Constitución Política del Ecuador 41
2.11.2. La ley Orgánica de la Salud La ley orgánica de la salud 41
2.11.3. Código orgánico de la Producción 41
2.11.4. Código del Trabajo 42
3. CAPÍTULO III 43
3.1. Tipo de investigación 43
3.1.1. Investigación Documental 43
3.1.2. Investigación de Campo 43
3.1.3. Método de Investigación 43
3.1.4. Análisis documental 44
3.2. Antecedentes de la Empresa 44
3.2.1. Descripción de la empresa 44
3.2.2. Organigrama Estructural 44
3.2.3. Misión 45
3.2.4. Ubicación de la empresa 45
3.2.5. Proveedores 45

3.2.6. Productos 45
3.2.7. Escenario comercial 48
3.2.8. Diagrama de flujo del proceso de elaboración del café 48
3.2.9. Mapa de proceso 49
3.2.10. Diagrama SIPOC 50
3.2.11. Maquinaria 50
3.2.12. Jornada laboral 51
3.2.13. Layout 51
3.3. Análisis estratégico 52
3.3.1. Contexto interno 52
3.3.2. Matriz FODA 52
3.4. Identificación del problema 52
3.4.1. Priorización del problema 53
3.4.2. Clasificación por familias 54
3.4.3. Volumen de producción 55
3.4.4. Producto por estudiar 55
3.4.5. Medición del trabajo 57
3.4.6. Cursograma 57
3.4.7. Datos finales de los tiempos de actividad 59
3.5. Tiempos de Lean Manufacturing para evaluar el desempeño 59
3.5.1. Cálculo Lead Time 60
3.5.1. Cálculo del Takt Time 60
3.5.2. Cálculo de la OEE 61
3.5.3. Cálculo de la eficiencia 63
3.5.4. Cálculo de la producción 64
3.5.5. Diagrama de balance 65

3.5.6. Diagrama Ishikawa 66
3.5.7. Aplicación de check list 5S 67
3.5.8. Mapa de Cadena de Valor Actual VSM 69
3.6. Indicadores de desempeño del proceso actual 70
4. CAPÍTULO 4 71
4.1. Propuesta de mejora de la productividad 71
4.2. Estrategia basada en Kaizen (mejoras continuas) 71
4.2.1. Introducción 71
4.2.2. Objetivos de la propuesta 72
4.2.3. Aplicación de Ciclo PHV 72
4.3. Plan operativo de PHVA 77
4.3.1. Plan de mejora Kaizen 77
4.4. Estrategia basada la metodología 5S 78
4.4.1. Introducción 79
4.4.2. Objetivos de la propuesta 79
4.4.3. Proceso de implementación de la propuesta 5'S 79
4.4.4. Plan de implementación de las 5s 80
4.4.5. Seguimiento y control 81
4.5. Estrategia de Mantenimiento Productivo Total (TPM) 82
4.5.1. Introducción 82
4.5.2. Objetivos de la propuesta 82
4.5.3. Definir maquinarias 82
4.6. Propuestas Lean 88
4.6.1. Lead time Futuro 88
4.6.2. OEE Futuro 88
4.6.3. Eficiencia futura 89

4.6.4. Productividad futura 89
4.6.5. Comparación Situación actual y futura 90
4.7. VSM Futuro 91
4.8. Capacidad de producción diaria y actual 92
4.9. Evaluación de la inversión necesaria 92
4.9.1. Inversión total 94
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 95
Conclusiones 95
Recomendaciones 95
6. REFERENCIAS 97
7. ANEXOS 101

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PRINCIPIOS DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING 26
TABLA 2 DESPERDICIOS O MUDAS DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING 30
TABLA 3 MERCADOS 46
TABLA 4. MAQUINARIAS Y EQUIPOS 50
TABLA 5. JORNADA LABORAL COSECHA ROJA. 51
TABLA 7. CLASIFICACIÓN ABC DE LAS PROBLEMÁTICAS EN COSECHA ROJA. 53
TABLA 8. FAMILIAS DEL CAFÉ, PRODUCTO COSECHA ROJA. 54
TABLA 9. VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DE COSECHA ROJA. 55
TABLA 10. VOLUMEN DE VENTAS ACTUAL. 55
TABLA 11. RESULTADOS DEL TIEMPO Y DISTANCIA POR CADA ACTIVIDAD 59
TABLA 12. RESULTADOS DEL LEAD TIME. 60
TABLA 13. RESULTADOS OEE POR MÁQUINA 63
TABLA 14. CÁLCULO DE LA EFICIENCIA. 63
TABLA 15. DIAGRAMA DE FALANCEE 65
TABLA 16. RESULTADOS DE LA SITUACIÓN ACTUAL 5S. 67
TABLA 17. CÁLCULO DE INDICADORES DE DESEMPEÑO. 70
TABLA 18. IDENTIFICACIÓN DE CUELLOS DE BOTELLA EN EL PROCESO. 73
TABLA 19. INDICADORES DESEMPEÑO ESTABLECIDOS FASE PLANIFICAR. 74
TABLA 20. CONFORMACIÓN DEL EQUIPO KAIZEN 74
TABLA 21. INDICADORES DE CAJA-TRILLADORA 76
TABLA 22. PLAN OPERATIVO DE PHVA. 77
TABLA 23. PLAN DE MEJORA KAIZEN. 77
TABLA 24. PLAN DE INPLEMENTACIÓN DE LAS 5S. 80
TABLA 25. MAQUINARIAS COSECHA ROJA. 82
TABLA 26. DIAGNÓSTICO DE MÁQUINAS. 84
TABLA 27. PLAN DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIAS 85
TABLA 28. PLAN OPERATIVO COSECHA ROJA. 85
TABLA 29. LEAD TIME FUTURO RESULTADOS 88
TABLA 30. OEE FUTURO RESULTADOS 88
TABLA 31. RESULTADOS DE EFICIENCIA FUTURA. 89
TABLA 29. RESULTADOS DE LOS TIEMPOS DEL PROCESO 90
TABLA 33. RESULTADOS DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN 92
TABLA 34. COSTO ESTIMADO PARA IMPLEMENTACIÓN PROPUESTA KAIZEN 92
TABLA 35. COSTO ESTIMADO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA 93

TABLA 36. COSTO ESTIMADO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA DEL TPM .93
TABLA 37. INVERSIÓN TOTAL 94

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig 1. Principios de Lean Manufacturing 27
Fig 2. Diagrama de Pareto. 31
Fig 3. Diagrama general de Ishikawa 32
Fig 4. Principales Herramientas de Lean Manufacturing 33
Fig 5. Total Productive Maintenance. 34
Fig 6. Método de las 5S 35
Fig 7. Metodología Kaizen. 36
Fig 8. Metodología Heijunka 36
Fig 9.. Metodología Jidoka 37
Fig 10. Metodología Just in Time. 38
Fig 11. Ejemplo del formato VSM. 40
Fig 12. Estructura general del gráfico de balances. 40
Fig 13. Organigrama Estructural 44
Fig 14. Ubicación de la empresa 45
Fig 15.Diagrama de flujo del proceso de elaboración del café. 48
Fig 16. Mapa de procesos de Cosecha Roja 49
Fig 17. Diagrama SIPOC de Cosecha Roja. 50
Fig 18. Layout de la empresa. 51
Fig 19. Matriz FODA de Cosecha Roja. 52
Fig 20. Problemas identificados en Cosecha Roja. 53
Fig 21. Diagrama de Pareto Cosecha Roja. 54
Fig 22. Diagrama de Pareto según el volumen de rescatando. 56
Fig 23. Diagrama OTIDA de la línea de producción de la procesadora de café “Cosecha Roja”. 58
Fig 24. Cursograma. 59
Fig 25. Gráfico de Balanceo actual. 65
Fig 26. Diagrama Ishikawa de subproceso de cata 66
Fig 27.Diagrama de Ishikawa 67
Fig 28. Cumplimiento de check list 5S. 68
Fig 29. Diagrama VSM actual 69
Fig 30. Diagrama SIPOC del proceso de Cata y Trillado. 73

Fig 31. Formato del programa de capacitación de TPM. 86
Fig 32. Formato del plan de mantenimiento de maquinaria. 87
Fig 33. Formato de ficha de mantenimiento de maquinaria. 87
Fig 34. Cuadro comparativo situación actual vs futura 90
Fig 35. Diagrama de barra con balance futuro. 90
Fig 36. Diagrama VSM futuro. 91

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Muestreo de Método Tradicional de todo el proceso productivo. 101
Anexo 2. Observaciones del tiempo estándar del proceso de recepción de materia prima.... 102
Anexo 3. Observaciones del tiempo estándar del proceso de cata. 102
Anexo 4. Observaciones del tiempo estándar del proceso de trillado..... 103
Anexo 5. Observaciones del tiempo estándar del proceso de clasificación de mesa. 103
Anexo 6. Observaciones del tiempo estándar del proceso de pesado. 103
Anexo 7. Observaciones del tiempo estándar del proceso de tueste. 104
Anexo 8. Evaluación check list metodología 5'S actual. 105

I. CAPITULO I

1. Introducción

La industria cafetera constituye un sector estratégico para el desarrollo económico y productivo de varios países de América Latina, debido a su aporte en la generación de empleo, dinamización de economías rurales y participación en mercados internacionales. En Ecuador, esta actividad ha enfrentado importantes desafíos en los últimos años, especialmente tras la pandemia de COVID-19, que afectó la producción, calidad y competitividad del sector, evidenciando la necesidad de optimizar los procesos productivos para responder a las exigencias del mercado y mejorar su eficiencia operativa.

En Imbabura, la producción y el procesamiento del café se han convertido en una actividad económica importante. En este contexto, Cosecha Roja, empresa ubicada en Ibarra, se centra en la producción de café de especialidad, priorizando la calidad de su producto final. Sin embargo, se han identificado deficiencias en la coordinación y organización del proceso de producción, lo que provoca retrasos, interrupciones en el flujo de trabajo y acumulación innecesaria de inventario. Estos problemas impactan directamente la eficiencia operativa y reducen la competitividad de la empresa.

Ante esta problemática, la aplicación de la metodología Lean Manufacturing se presenta como una alternativa para mejorar el desempeño del sistema productivo mediante la identificación y eliminación de desperdicios, la optimización de los tiempos de producción y la estandarización de procesos. Esta metodología permite mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y fortalecer la capacidad de respuesta ante la creciente demanda del mercado.

La investigación se orienta a diseñar una propuesta de mejora para la línea de producción de café gourmet de la empresa Cosecha Roja, apoyándose en los principios de Lean Manufacturing. La intención es fortalecer el desempeño productivo y lograr un uso más eficiente de los recursos disponibles dentro del proceso. Como punto de partida, se efectuó un análisis detallado del sistema productivo actual, lo que permitió reconocer desperdicios, actividades que no generan valor y oportunidades concretas de mejora. Con base en este diagnóstico, se plantearon acciones dirigidas a disminuir tiempos improductivos, reprocesos y defectos que afectan la continuidad y estabilidad de la producción.

El estudio abarca el proceso completo, desde la recepción de la materia prima hasta la obtención del producto terminado, centrando la atención en aquellos factores que inciden directamente en la eficiencia operativa. A través de la incorporación de herramientas de mejora continua, se busca optimizar el funcionamiento del sistema productivo, fortalecer la competitividad de la empresa y generar mayor valor para el cliente, en concordancia con sus expectativas de calidad.

1.1. Problema de investigación.

En el año 2020 las exportaciones de la industria del café disminuyeron un 5.8%, y la producción global cayó un 0.9% en comparación con años anteriores a la aparición del Covid-19, estos factores fueron un desafío para la industria cafetera que fue una gran demostración de resiliencia [1].

Durante la pandemia, las industrias cafeteras ecuatorianas enfrentaron una crisis económica, productiva y calidad. En ecuador en el año 2021 la Taza de la Excelencia, se ha consolidado como una figura importante en el segmento del café de calidad. Esta plataforma internacional ha brindado a este origen la oportunidad de destacar la excelencia de sus granos, contribuyendo, además, a promover la transparencia en la industria nacional del café [1]. La industria cafetera ecuatoriana tiene el puesto 20 en el ranking mundial de países productores de café [2].

En la provincia de Imbabura el cultivo del café ha ganado campo en los últimos años como una de las principales cadenas productivas. En la empresa procesadora de café "Cosecha Roja", tiene como objetivo brindar un café de especialidad con la más alta calidad en su grano, aprobado por catadores especiales y ejecutando un tueste correcto, está ubicada en la ciudad de Ibarra. [3]

Esta empresa presenta inconvenientes en la planificación en su línea de producción lo que genera demoras en procesos productivo, generando cuellos de botella, ineficiencia operativa y demoras al tener el producto final deseado.

La ausencia de un método estandarizado de trabajo claro obliga al trabajador a invertir tiempo y esfuerzo en desplazamientos y búsquedas innecesarias de materiales. Esta falta de organización no solo genera cansancio y frustración, sino que también alarga los tiempos de producción y se eleva junto a los costos operativos.

Es importante considerar que la demanda de la empresa aumentado durante los últimos, generando un crecimiento en el volumen de producción, dando como consecuencia cuellos de botella en el área de etiquetado del proceso productivo

La aplicación de la metodología de Lean manufactura juntamente con sus herramientas permitirá solucionar en gran manera estos problemas y empezar a cumplir las exigencias del cliente que están directamente relacionadas con la demanda de sus productos.

1.2. Justificación

Este estudio tiene como objetivo proponer una metodología para implementar herramientas de Lean Manufacturing en la línea de producción de la empresa procesadora de café. Dentro del "Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones (COPCI)" en el artículo 71 se establece la importancia de fomentar la productividad y competitividad en los procesos productivos [4].

La investigación parte del análisis del estado actual de la empresa, con el fin de identificar oportunidades de mejora mediante la aplicación de la metodología Lean que contribuyen a la reducción o eliminación de desperdicios, tales como la sobreproducción, tiempos de espera, movimientos innecesarios, inventarios excesivos y reprocesos dentro de la línea de producción.

Actualmente, la empresa enfrenta mermas en su proceso productivo lo cual limita su crecimiento y competitividad. Por ello, se considera necesario desarrollar un sistema de producción estandarizado y de control más eficiente sobre sus recursos y operaciones. Se espera que al finalizar el proyecto de investigación exista una reducción de costos, una eficiencia en la producción, mayor flexibilidad para adaptarse a cambios en la demanda al mercado. La implementación de herramientas como 5s y estandarización de proceso ayuda a implementar orden y disciplina dentro del área de trabajo; garantizar la eficiencia y constancia de los procesos productivos, Kanban permite nivelar la producción y gestionar la alta demanda, para evitar un cuello de botella en las tareas de cada etapa del proceso. Con la implementación SMED se reducirá tiempos de cambios dando como respuesta a las variaciones de los diferentes lotes. [5]

La implementación de esta propuesta no solo busca optimizar los procesos, sino también generar valor agregado orientado al cumplimiento de las expectativas de sus clientes.

La optimización de procesos desempeña un papel fundamental en la mejora del sistema productivo, ya que contribuye a generar valor y aumentar su productividad. Las estrategias implementadas buscan dotar al proceso productivo de mayor flexibilidad, permitiendo

alcanzar ventajas competitivas sin comprometer la continuidad de la producción, asegurando siempre su viabilidad.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Desarrollar una propuesta de mejora en la línea de producción de café gourmet en la empresa "Cosecha Roja" utilizando la metodología Lean Manufacturing, para incrementar la productividad.

1.3.2. Objetivos Específicos

• Fundamentar la problemática y herramientas de solución mediante fuentes bibliográficas que respalden el desarrollo de la investigación.

• Diagnosticar el proceso productivo actual y determinar los desperdicios de la empresa procesadora de café "Cosecha Roja" aplicando herramientas Lean Manufacturing.

• Mejorar la productividad de la línea de producción mediante la aplicación de estrategias basadas en herramientas Lean Manufacturing, sustentadas en los datos obtenidos durante el diagnóstico del proceso.

1.4. Alcance

En el presente proyecto de investigación tiene como finalidad identificar los desperdicios (mudas) en la línea de producción del café gourmet más vendido, desde la entrada de materia prima hasta producto final con una propuesta de mejora de la productividad, buscando eliminar tiempos muertos, desperdicios, reprocesos y defectos aplicando herramientas de la metodología Lean Manufacturing en la empresa procesadora de café ubicada en la ciudad de Ibarra.

2. CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Introducción al Lean Manufacturing

Originada en Japón durante la década de 1950, la filosofía Lean Manufacturing fue desarrollada por la empresa Toyota como respuesta a la necesidad de mejorar la eficiencia y calidad en sus procesos de producción. Inspirada en principios como el Just-In-Time y el Jidoka (automatización con un toque humano), esta metodología se centra en minimizar pérdidas dentro del proceso y fortalecer la generación de valor para el cliente. A lo largo del tiempo, Lean Manufacturing ha trascendido la industria automotriz, siendo adoptada en diversos sectores debido a su enfoque en la mejora continua, la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente [6].

Lean Manufacturing se entiende como "producción ajustada" y es una filosofía de gestión orientada a la mejora continua de los procesos productivos, cuyo objetivo principal es eliminar todas aquellas actividades que no generan valor para el cliente. De esta forma, se busca reducir desperdicios y optimizar recursos, centrándose únicamente en lo que el cliente está dispuesto a pagar [7].

2.1.1. Principios de Lean Manufacturing

Según los elementos que conforman el sistema Lean Manufacturing, que incluyen el sistema y factor humano, se han establecido cinco principios fundamentales que sirven de guía para la transición hacia un sistema de producción ajustado. Estos principios permiten definir el valor del producto desde la perspectiva del cliente, como se puede observar en la Tabla 1 [12].

TABLA 1.

PRINCIPIOS DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING

Principios	Descripción
Identificar el valor	Consiste en determinar qué aspectos del producto representan un valor real para el cliente, es decir, por lo que estaría dispuesto a pagar [9].
Analizar el recorrido del proceso productivo.	Se trata de observar paso a paso el proceso para ver cómo avanza el trabajo en la práctica y ubicar dónde se están presentando desperdicios o problemas [9].

Mantener un flujo continuo	Requiere eliminar interrupciones en la producción, lo cual se logra identificando cuellos de botella, redistribuyendo tareas y eliminando obstáculos [9].
Aplicar el sistema pull	Se basa en producir únicamente en función de una demanda real del cliente, en lugar de anticiparse a esta como en el enfoque push [9].
Buscar la mejora continua	Significa repetir constantemente el ciclo de análisis y mejora, con el objetivo de acercarse progresivamente a la perfección [9].

El análisis del flujo de valor permite reconocer tres tipos de acciones que suelen presentarse dentro de un proceso productivo [13].

1. Actividades que aportan valor al producto o servicio.
2. Actividades que no generan valor, aunque resultan necesarias para el funcionamiento del proceso.
3. Actividades que no agregan valor y que pueden eliminarse sin afectar el resultado final.

La optimización dentro del enfoque Lean implica perfeccionar de manera integral cada etapa del proceso productivo con el propósito de alcanzar mejores resultados. Este principio guarda relación con los planteamientos de la Industria 4.0, ya que ambos buscan fortalecer la eficiencia, la mejora continua y la competitividad empresarial [14]

Fig 1. Principios de Lean Manufacturing. [14]

2.1.2. Beneficios de Lean Manufacturing

La metodología Lean aporta importantes beneficios al hacer más eficientes los procesos productivos, reduciendo desperdicios y mejorando la calidad. Más allá de los números, promueve un entorno donde las personas trabajan con mayor seguridad, claridad en sus tareas y satisfacción, al sentirse parte de una mejora continua [12].

Las herramientas desarrolladas dentro del enfoque Lean Manufacturing permiten identificar factores clave que contribuyen a maximizar la eficiencia de los procesos productivos. Entre los principales resultados obtenidos se destacan:

- Mejora notable en la calidad del producto final.
- Disminución de los tiempos de entrega.
- Reducción significativa en los costos de producción.
- Optimización de la comunicación entre áreas.
- Minimización de inventarios tanto en proceso como de producto terminado.
- Mayor capacidad de adaptación de los procesos frente a variaciones constantes en la demanda.
- Reducción de costos de no calidad.

2.2. Productividad de un Proceso

El rendimiento de un proceso o sistema está determinado por los recursos que una empresa pone a su disposición. Este indicador se puede evaluar a través de aspectos como los ingresos generados, el volumen de producción o las ventas, relacionándolos con elementos clave como el tiempo de fabricación, el número de trabajadores y la cantidad de materia prima utilizada. La finalidad de este análisis es identificar los beneficios obtenidos y comprender cómo la eficacia (alcanzar los objetivos) y la eficiencia (optimizar el uso de recursos) influyen en los resultados empresariales [27].

2.2.1. Eficiencia

La eficiencia se entiende como la relación entre los resultados obtenidos y los recursos empleados para lograrlos. Su objetivo principal es optimizar el uso de los recursos disponibles y minimizar cualquier tipo de desperdicio, ya sea de carácter humano, económico, material o tecnológico [13].

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ añade\ valor}{Tiempo\ añade\ valor + Tiempo\ no\ añade\ valor} x100$$

Ecuación 1. *Fórmula de Eficiencia.*

2.2.2. Eficacia

La eficacia se refiere al grado en que se alcanzan los resultados planificados y al nivel de satisfacción con el que se ejecutan las actividades. Implica utilizar los recursos necesarios para cumplir con los objetivos previamente establecidos [13].

$$Eficacia = \frac{Resultados\ alcanzados}{Resultados\ previstos} x100$$

Ecuación 2. *Fórmula de Eficacia.*

2.3. Sistema Productivo

Un sistema productivo es básicamente la forma en que una empresa organiza sus recursos como personas, materiales, herramientas y métodos para convertirlos en productos o servicios útiles. Existen distintos tipos de sistemas según las necesidades de producción y la cantidad que se desea fabricar. Por ejemplo, algunos sistemas están pensados para producir grandes volúmenes sin parar, mientras que otros se adaptan mejor a producciones más pequeñas y variadas [14].

2.3.1. Producción por lote

Este tipo de producción se basa en fabricar una cantidad específica de productos antes de pasar al siguiente grupo. Es útil cuando se necesita variedad sin perder eficiencia, como en industrias que trabajan con distintos modelos o diseños. Aunque ofrece cierta flexibilidad, también presenta retos como el tiempo que se pierde al cambiar entre lotes y el espacio que se necesita para guardar lo que se produce entre cada cambio [14]. Aun así, permite ajustarse a la demanda sin caer en la rigidez de otros sistemas más automáticos.

2.4. Limitantes para la Productividad

Alcanzar altos niveles de productividad puede verse obstaculizado por diversos factores dentro de cualquier proceso. Entre los problemas más comunes se encuentran el uso ineficiente del tiempo, la planificación deficiente y la ejecución de tareas innecesarias. En la gestión de operaciones, se reconocen tres principales causas que afectan el rendimiento: la

sobrecarga excesiva de personas o máquinas, la variabilidad o falta de uniformidad en los procesos, y las actividades que no agregan valor o desperdicios, lo que limita la eficiencia global [15].

2.4.1. Desperdicios

Los desperdicios en un proceso productivo son todas aquellas acciones o recursos que se usan sin necesidad, y que no mejoran el producto final. El sistema Lean, basado en la experiencia de Toyota, clasifica estos desperdicios en siete tipos: hacer más de lo necesario, tener inventario acumulado, producir con errores, realizar movimientos o transportes innecesarios, tareas que no aportan valor y tiempos de espera prolongados. Identificarlos es el primer paso para mejorar cualquier proceso y hacerlo más eficiente [15].

TABLA 2

DESPERDICIOS O MUDAS DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING

Tipo de desperdicio	Caracterización
Sobreproducción	Fabricación de más productos de los necesarios, generalmente bajo un sistema de producción tipo push.
Muda por sobre inventario	Se produce cuando existe una acumulación excesiva de productos como consecuencia de estimaciones de demanda poco precisas. Esta situación genera inventario acumulado en almacén donde no existe un aporte para el cliente
Muda de artículos no conformes	Existe desperdicio de recursos cada vez que hay una producción y hay fallas ya que algunos no cumplen con los estándares de calidad.
Muda por traslado innecesario de materiales y herramientas	Los materiales y equipos son trasportados de un lado a otro sin un plan claro, lo que crea movimientos innecesarios para los trabajadores y recorridos extras causando pérdida de tiempo y esfuerzo.
Muda asociada a procesos innecesarios	Existen tareas que no tienen un valor real, muchas veces por que no hay una estandarización de procesos, por una mala organización u orden y repitiendo actividades haciendo mal uso de los recursos.
Muda por tiempos de espera	Se visualizo esperas para hacer ajustes técnicos en maquinas por falta de mantenimiento, por falta de material, falta de materia prima, por falta de personal y por demoras

	en el personal. Esto provoca pausas y se corta en el ritmo del proceso.
Desperdicio por movimientos improductivos del personal	Hace alusión a desplazamientos que realizan los trabajadores dentro de la planta sin que estos aporten valor al producto, generalmente derivados de una distribución inadecuada del espacio o falta de coordinación operativa.

2.5. Herramientas para detección de problemas

Las herramientas para detección de problemas son técnicas o métodos utilizados para identificar, analizar y comprender las causas raíz de desviaciones, fallas o ineficiencias dentro de un proceso. Estas herramientas permiten visualizar datos, encontrar patrones y facilitar la toma de decisiones informadas para la mejora continua. Son fundamentales dentro de metodologías como Lean Manufacturing y Six Sigma, ya que ayudan a enfocar los esfuerzos correctivos y preventivos de manera sistemática [15].

2.5.1. Diagrama de Pareto

Dentro de las herramientas utilizadas para el análisis de problemas, el diagrama de Pareto permite visualizar cuáles causas tienen mayor influencia en un proceso. Mediante la organización de los datos según su frecuencia o impacto, facilita la identificación de los factores más significativos y orienta la priorización de acciones correctivas.

Su fundamento se encuentra en el principio 80/20 propuesto por Vilfredo Pareto, el cual plantea que, en muchos casos, una proporción reducida de causas genera la mayor parte de los efectos. Por ello, esta técnica resulta útil para el análisis tanto de información cuantitativa como cualitativa, apoyando la toma de decisiones estratégicas y la asignación eficiente de recursos [16].

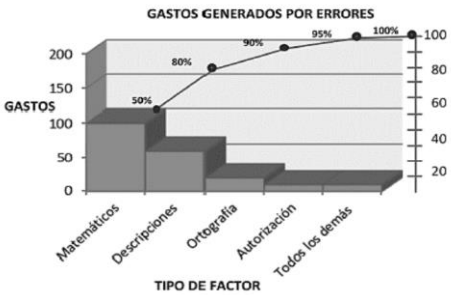

Fig 2. Diagrama de Pareto.

2.5.2. Diagrama de Ishikawa

Según Bonals (citado por González, 2014), es fundamental mantener controlada la variabilidad de una característica dentro de un proceso, procurando reducirla al máximo para evitar que los productos resulten fuera de las especificaciones tolerables y, por tanto, inadecuados para su uso. Este control es esencial para mejorar la calidad y responder adecuadamente a las expectativas del cliente. Para elaborar un Diagrama de Ishikawa, también conocido como de causa-efecto, se parte de cinco factores clave conocidos como las "5 M": Materia prima, Maquinaria, Métodos de trabajo, Mano de obra y Medio ambiente [16].

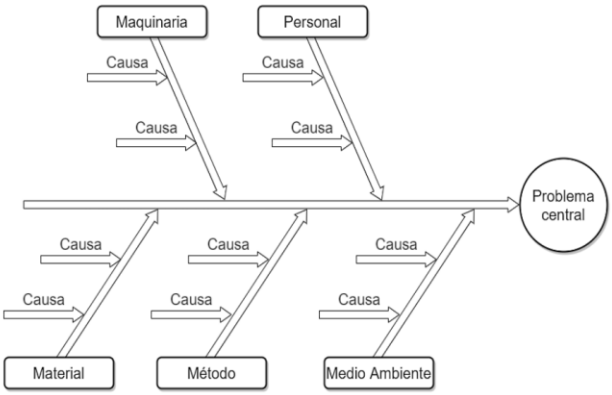

Fig 3. Diagrama general de Ishikawa

2.6. Herramientas y Metodologías Lean Manufacturing

Lean Manufacturing no es solo una forma de hacer los procesos más eficientes, también es una filosofía que ayuda a reducir desperdicios y a mejorar el trabajo en equipo dentro de la empresa. Para aplicarlo, se usan diferentes herramientas según la etapa: primero se identifican los problemas, luego se implementan las soluciones y, por último, se hace un seguimiento para asegurar los resultados. Todo esto busca mejorar la calidad y reducir los costos [17].

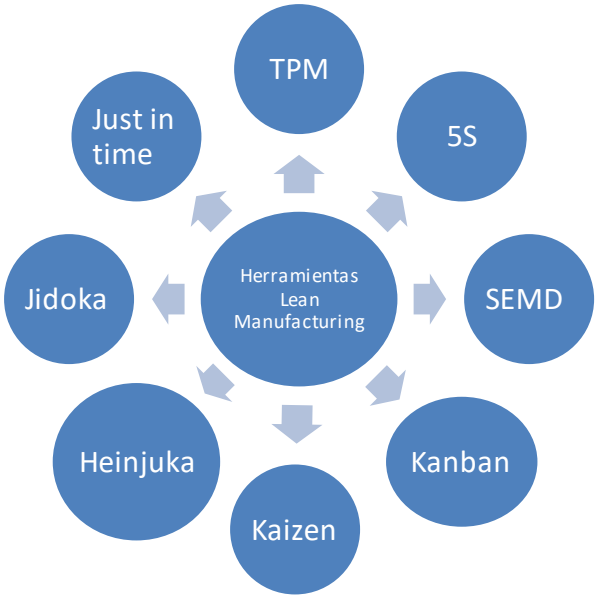

Fig 4. Principales Herramientas de Lean Manufacturing [17]

2.6.1. TPM (Total Productive Maintenance)

El TPM es una estrategia integral orientada a optimizar el rendimiento de los equipos productivos a través del involucramiento activo de todo el personal, desde la dirección hasta los operarios, en actividades de mantenimiento y prevención. Su objetivo es evitar los fallos en los equipos, mejorar la calidad del producto y aumentar la productividad mediante la integración de prácticas de mantenimiento autónomo y preventivo, además de la optimización de los procesos productivos [18].

Sirve para reducir el tiempo de inactividad de los equipos, prevenir fallos antes de que ocurran, mejorar la calidad del producto, aumentar la eficiencia operativa y fomentar una cultura de mejora continua y responsabilidad compartida entre los trabajadores para garantizar el buen funcionamiento de los equipos [18].

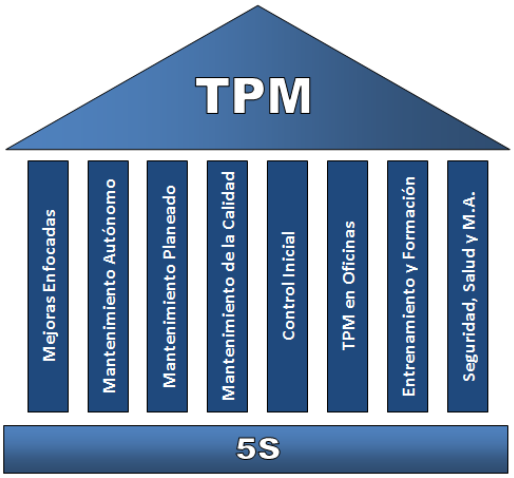

Fig 5. Total Productive Maintenance.

2.6.2. Metodología 5S

La metodología 5S es una herramienta japonesa compuesta por cinco principios: comprenden la clasificación (Seiri), el orden (Seiton), la limpieza (Seiso), la estandarización (Seiketsu) y la disciplina como hábito permanente (Shitsuke). Esta metodología se enfoca en crear y mantener un entorno de trabajo organizado, limpio y eficiente, lo cual tiene un impacto directo en la seguridad, la productividad y la moral del personal. Implementar las 5S permite identificar rápidamente problemas y anomalías, reduce el desperdicio y optimiza los tiempos operativos. Además, al eliminar lo innecesario, mantener el orden y estandarizar las prácticas, se facilita un flujo de trabajo continuo, se reducen accidentes y errores, y se mejora el desempeño de los procesos productivos. La implementación de las 5S también fomenta una cultura de respeto y disciplina entre los colaboradores, lo que fortalece el compromiso con los objetivos de la organización [19].

Fig 6. Método de las 5S

2.6.3. SEMD (Single-Minute Exchange of Dies)

SMED es una metodología desarrollada para reducir el tiempo necesario para realizar cambios de herramienta o ajustes en los procesos de producción. El objetivo es minimizar los tiempos de inactividad entre diferentes producciones para aumentar la eficiencia global de la planta. SMED se basa en separar las actividades de cambio de herramientas que se pueden hacer mientras la máquina está funcionando (actividades externas) y las que requieren detener la máquina (actividades internas). El enfoque de SMED busca convertir la mayoría de las actividades internas en externas, reduciendo significativamente los tiempos de cambio y aumentando la flexibilidad de producción. Esta herramienta permite a las empresas realizar lotes más pequeños de productos sin aumentar los tiempos de fabricación ni los costos operativos [20].

2.6.4. Kanban

Kanban es un sistema visual de gestión de flujo de trabajo que se originó en el Sistema de Producción Toyota. Su finalidad consiste en regular el flujo de materiales y coordinar la producción de forma equilibrada. Mediante el uso de señales visuales, como las tarjetas o paneles Kanban, se determina el momento oportuno para reponer insumos o fabricar nuevos productos, evitando tanto excesos como faltantes. Además, este sistema favorece la comunicación constante entre los equipos de trabajo, mejora la gestión de los recursos y contribuye a la mejora continua al mantener controlado el ritmo del proceso. Este sistema es útil en entornos de producción y en la gestión de proyectos, especialmente en la metodología ágil, para garantizar que los equipos trabajen en las tareas más prioritarias de manera eficiente [21].

2.6.5. Kaizen

Kaizen es una filosofía de origen japonés que significa “mejora continua”. Se basa en la idea de que siempre hay oportunidades para mejorar procesos, productos o servicios, por pequeños que sean los cambios. Esta metodología involucra a cada nivel jerárquico de la empresa, abarcando tanto la dirección como el personal operativo, promoviendo un enfoque participativo y constante hacia la optimización de cada aspecto del trabajo. Kaizen enfatiza la eliminación de desperdicios, el aumento de la eficiencia y la mejora de la calidad a través de

pequeñas acciones realizadas de forma constante a lo largo del tiempo. No se trata de grandes innovaciones, sino de una actitud proactiva y sostenida hacia el progreso diario [22].

Fig 7. Metodología Kaizen.

2.6.6. Hejunka

Heijunka es una técnica del sistema de producción Lean que significa "nivelación" o "producción nivelada". Su propósito es equilibrar la carga de trabajo y la producción para que esta se realice de forma constante, evitando picos y caídas que generan desperdicios, estrés operativo o sobrecarga de recursos. A diferencia de la producción en lotes extensos de un mismo producto, Heijunka sugiere fabricar pequeñas cantidades de diferentes productos en intervalos regulares, de acuerdo con la demanda real del cliente. Esto permite una mayor flexibilidad, mejora la eficiencia de los recursos y reduce los tiempos de entrega [23].

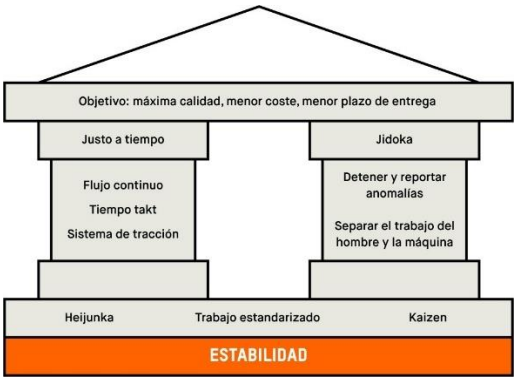

Fig 8. Metodología Heijunka.

2.6.1. Jidoka

Jidoka, también conocida como "automatización con un toque humano", es una de las bases del Sistema de Producción Toyota. Esta herramienta permite detener automáticamente una línea de producción cuando se detecta un defecto o problema, para que pueda ser corregido

de inmediato antes de continuar con el proceso. Su esencia está en dar autonomía a las máquinas y a los operarios para asegurar la calidad en cada etapa del proceso. Al incorporar mecanismos de detección de errores y detener la producción ante anomalías, Jidoka contribuye a eliminar defectos, reducir retrabajos y garantizar productos con altos estándares de calidad desde el origen [24].

Fig.9

Fig 9.. Metodología Jidoka.

2.6.2. Just in Time (Justo a Tiempo)

Just in Time es una filosofía de gestión originada en el Sistema de Producción Toyota, que busca producir únicamente lo requerido, en la cantidad justa y en el momento oportuno. Esta herramienta tiene como objetivo eliminar desperdicios asociados al exceso de inventario, sobreproducción y tiempos de espera. Bajo el enfoque JIT, los materiales y productos se entregan o fabrican justo cuando se necesitan, lo que reduce significativamente los costos de almacenamiento y mejora la eficiencia operativa. Para que el sistema funcione correctamente, requiere de una planificación precisa, proveedores confiables y procesos internos bien coordinados [25].

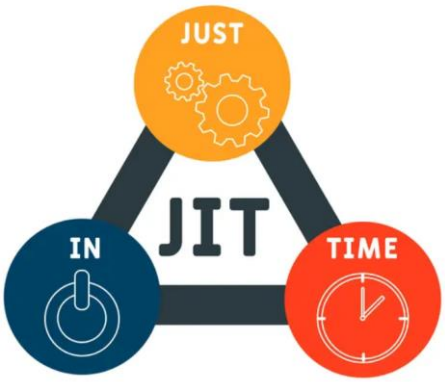

Fig 10. Metodología Just in Time.

2.7. Indicadores en Lean Manufacturing.

Las métricas de Lean monitorean el progreso de un plan de mejora continua y proveen información sobre cada situación. Estos deben ser mostrados o visibles a todo el personal. Entre las métricas de Lean están: entrega a tiempo, utilización del espacio, tiempo de entrega, tiempo de ciclo, entre otras que se observan en la Tabla 3 [13].

TABLA 3

INDICADORES EN LEAN MANUFACTURING

Indicador	Ecuación	Descripción	Resultados
Entrega a tiempo	(Pedidos entregados a tiempo / Total de pedidos) × 100	Mide el porcentaje de pedidos entregados en la fecha acordada con el cliente. Indica cumplimiento del cronograma de producción y distribución.	% Entregas a tiempo
Tiempo de entrega (Lead Time)	Fecha de entrega − Fecha de pedido	Tiempo total desde que se recibe el pedido hasta que se entrega. Se busca reducir este valor para aumentar la agilidad del sistema.	Días o tiempo transcurrido

Tiempo de ciclo	Tiempo total del proceso / Unidades producidas	Refleja el tiempo promedio que se tarda en producir una unidad desde inicio hasta fin. Ayuda a identificar cuellos de botella.	Tiempo promedio por unidad
Tasa de defectos	(Unidades defectuosas / Total de unidades producidas) × 100	Evalúa la calidad del producto. Es útil para determinar en qué etapa se generan más errores y aplicar herramientas de mejora.	% de defectos
Tasa de desperdicio de café	(Kg de café desperdiciado / kg total procesado) x 100	Mide el porcentaje de materia prima (granos o molido) desperdiciada en todo el proceso.	% de desperdicio de café
Eficiencia	(Producción real / Producción estándar esperada) x 100	Mide qué tan cerca está la producción real de la producción ideal esperada en condiciones óptimas.	% de eficiencia del proceso
Productividad	(Unidades producidas / Horas-hombre trabajadas)	Evalúa cuántas unidades se producen por cada hora de trabajo del personal involucrado en la línea.	Unidades por hora-hombre
OEE (Eficiencia general de los equipos)	Disponibilidad x Rendimiento x Calidad	Mide la eficiencia total de los equipos de producción.	% de eficiencia global

2.8. VSM

Un VSM, o mejor conocido como Value Stream Mapping o mapa de flujo de valor, es un método para analizar el estado actual en el que se encuentra tu proceso productivo y te permite desarrollar un estado futuro más eficiente. Este proceso o forma te ayuda a visualizar de que manera estás trabajando y te permite identificar en qué áreas vas a necesitar mejorías [27].

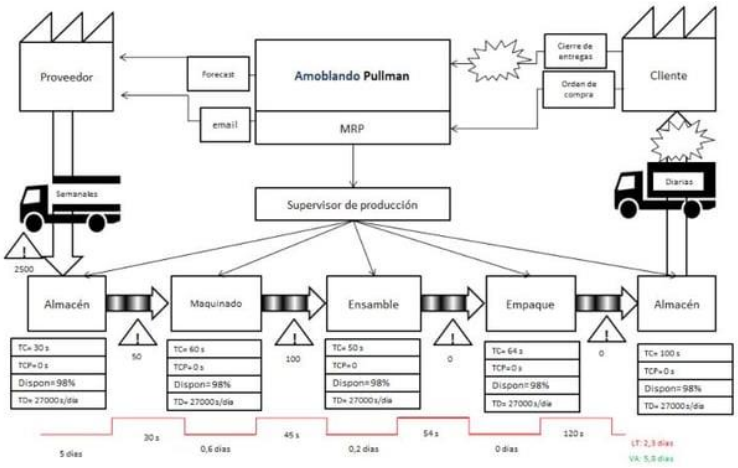

Fig 11. Ejemplo del formato VSM.

2.9. Gráfica de balance

El gráfico de balances en Lean Manufacturing (también llamado gráfico Yamazumi) es una herramienta visual que se usa para representar cómo se distribuye el tiempo o la carga de trabajo entre las distintas tareas u operadores dentro de un proceso productivo. Sirve para analizar si el trabajo está equilibrado, identificar tiempos improductivos o actividades que no agregan valor y facilitar la mejora del proceso para hacerlo más eficiente [28].

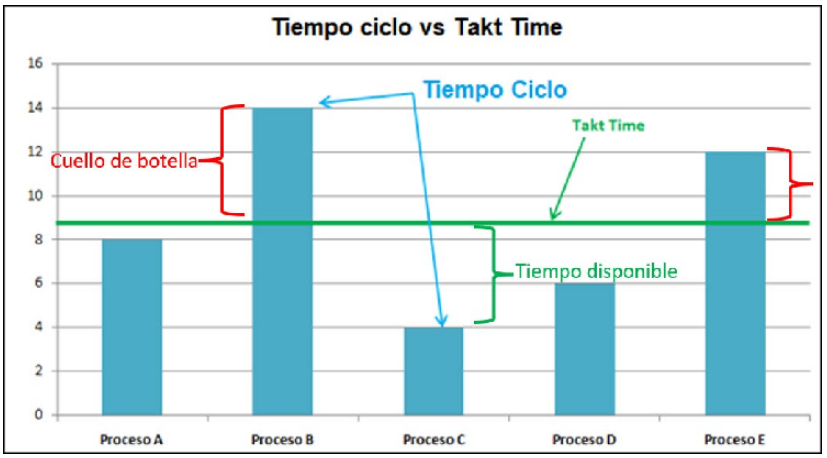

Fig 12. Estructura general del gráfico de balances.

2.10. Estandarización de métodos

La estandarización de métodos y tiempos es una herramienta fundamental en la gestión industrial que consiste en determinar y aplicar el método operatorio más adecuado y asignar los tiempos correctos de ejecución para realizar una tarea con los recursos disponibles. Este enfoque busca cumplir con las exigencias de calidad, coste y plazo de entrega acordadas con los clientes internos y externos. Además, asegura que todos los colaboradores adquieran los mismos conocimientos teórico-prácticos del trabajo, con

mínimas variaciones, garantizando niveles satisfactorios de calidad, productividad y seguridad. La estandarización también simplifica los procesos de producción y elimina operaciones que no añaden valor al producto [29].

2.11. Normativa Legal

2.11.1. Constitución Política del Ecuador

El sustento legal basado en la Constitución de la República del Ecuador en la primera sección de Formas de organización de la producción y su gestión del capítulo sexto Trabajo y Producción en el artículo 320 menciona [30].

- Art. 320 En las diversas formas de organización de los procesos de producción se estimulará una gestión participativa, transparente y eficiente. La producción, en cualquiera de sus formas, se sujetará a principios y normas de calidad, sostenibilidad, productividad sistémica, valoración del trabajo y eficiencia económica y social

2.11.2. La ley Orgánica de la Salud La ley orgánica de la salud

La ley Orgánica de la Salud [29] en el artículo 6, en la sección 16 describe en que una de sus funciones es:

- Art. 6 Regular y vigilar, en coordinación con otros organismos competentes, las normas de seguridad y condiciones ambientales en las que desarrollan sus actividades los trabajadores, para la prevención y control de las enfermedades ocupacionales y reducir al mínimo los riesgos y accidentes del trabajo.

2.11.3. Código orgánico de la Producción

Código orgánico de la Producción, Comercio e Inversión el código orgánico de la producción comercio e inversión en sus artículos 2,3,4 menciona [4].

- Art. 2.- Actividad Productiva. - Se considerará actividad productiva al proceso mediante el cual la actividad humana transforma insumos en bienes y servicios lícitos, socialmente necesarios y ambientalmente sustentables, incluyendo actividades comerciales y otras que generen valor agregado.
- Art. 3.- Objeto. - El presente Código tiene por objeto regular el proceso productivo en las etapas de producción, distribución, intercambio, comercio, consumo, manejo de externalidades e inversiones productivas orientadas a la 8 realización del Buen Vivir. Esta normativa busca también generar y consolidar las regulaciones que

potencien, impulsen e incentiven la producción de mayor valor agregado, que establezcan las condiciones para incrementar productividad y promuevan la transformación de la matriz productiva, facilitando la aplicación de instrumentos de desarrollo productivo, que permitan generar empleo de calidad y un desarrollo equilibrado, equitativo, ecoeficiente y sostenible con el cuidado de la naturaleza.

- Art. 4.- Fines. - La presente legislación tiene, como principales, los siguientes fines:
    - Transformar la Matriz Productiva, para que esta sea de mayor valor agregado, potenciadora de servicios, basada en el conocimiento y la innovación; así como ambientalmente sostenible y ecoeficiente.
    - Generar un sistema integral para la innovación y el emprendimiento, para que la ciencia y tecnología potencien el cambio de la matriz productiva; y para contribuir a la construcción de una sociedad de propietarios, productores y emprendedores

2.11.4. Código del Trabajo

En capitulo IV en el artículo 42 "Obligaciones del empleador" [30] ,menciona como obligación del empleador en el inciso 8:

- Art. 42. Proporcionar oportunamente a los trabajadores los útiles, instrumentos y materiales necesarios para la ejecución del trabajo, en condiciones adecuadas para que éste sea realizado. en este artículo se definen las estandarizaciones establecidas por el ministerio trabajo.

3. CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

3.1. Tipo de investigación

3.1.1. Investigación Documental

Durante el tiempo dedicado a la investigación documental se realizó la recopilación de información de diversas fuentes como libros, artículos científicos, revistas, normativas legales, datos históricos, datos estadísticos; que ayudaron a sustentar la metodología Lean Manufacturing, indicadores, productividad de la empresa.

3.1.2. Investigación de Campo

Es de suma importancia relacionarse directamente con el personal de la línea de producción, con un registro limpio y ordenado de diferentes valores a lo que se observar de manera directa, en donde se genera el problema de los desperdicios o mudas.

3.1.3. Método de Investigación

- **Método Cualitativo**

  Se utilizó este método porque facilita un entendimiento de todo el contexto de estudio, para posteriormente recolectar datos, analizarlos y tener contexto de la línea de producción de "Cosecha Roja" para continuar con la investigación.

- **Método inductivo**

  Esta metodología es relevante ya que busca reconstruir a partir de la observación siguiendo un patrón para llegar a una investigación particular.

- **Método Deductivo**

  En esta metodología se parte de lo general a lo especifico, como la línea de producción como los desperdicios específicos dados en el proceso productivo generados, por maquinaria, operadores, inventarios etc.

3.1.4. Análisis documental

3.2. Antecedentes de la Empresa

3.2.1. Descripción de la empresa

La empresa Cosecha Roja se dedica al proceso productivo del café gourmet, nace hace 13 años en la provincia de Imbabura en la ciudad de Ibarra, su fundador el Sr. Juan Carlos Romo Vidal quien ha trabajado desde su fundación con dedicación y determinación, para que el día de hoy se encuentre en una posición comercial, a lo largo de su desarrollo busca tener el mejor café gourmet del país. [23]

3.2.2. Organigrama Estructural

La estructura organizacional es fundamental para el funcionamiento de la empresa Cosecha Roja, de manera interna con el área productiva y con el área externa que son las ventas. En la Figura 13, se observa la distribución actual de la empresa.

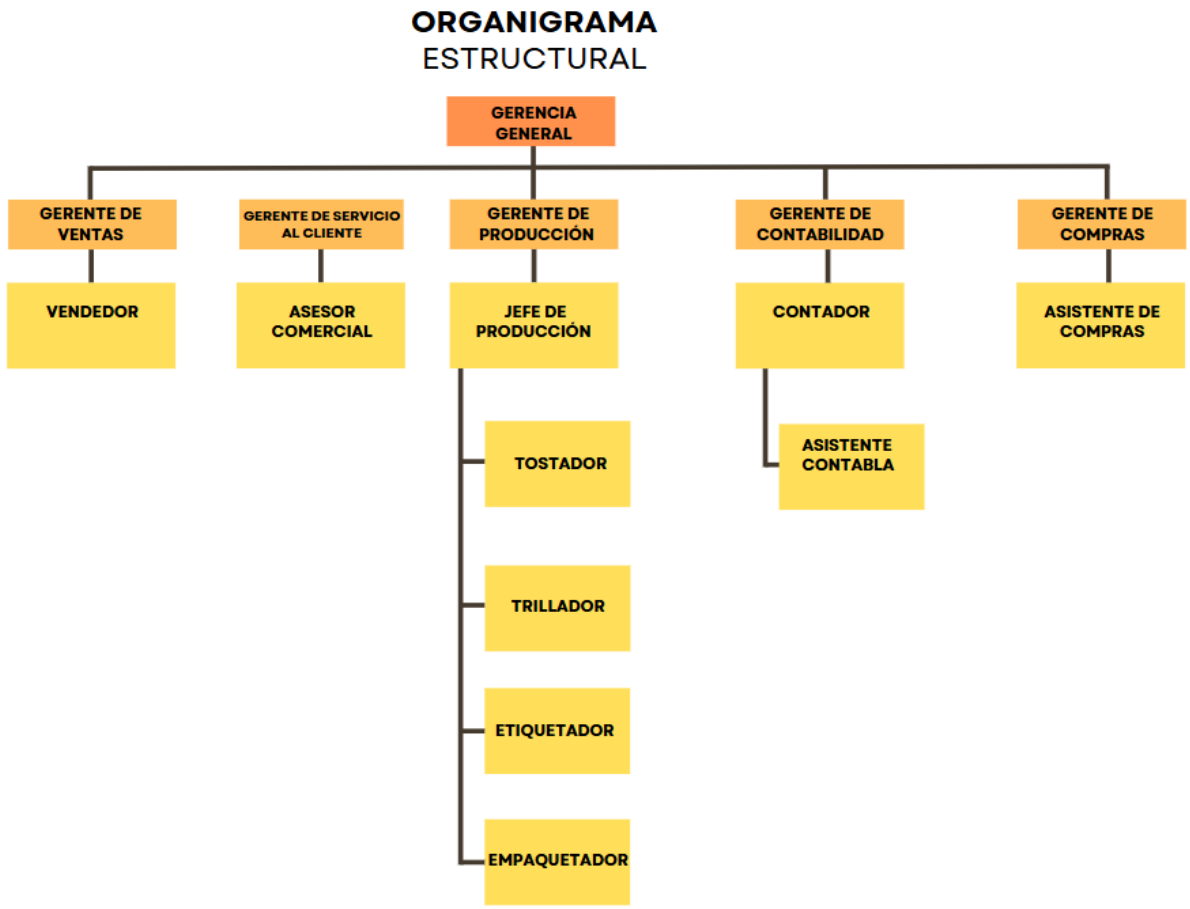

Fig 13. Organigrama Estructural

3.2.3. Misión

Nuestra misión es llevar a tu mesa café fresco y auténtico, cultivado con esmero en nuestras fincas y en las de nuestros socios. Trabajamos para ofrecer una experiencia única que inspire una conexión profunda con la naturaleza y las tradiciones del café de especialidad. [23]

3.2.4. Ubicación de la empresa

La empresa cuenta con sus oficinas administrativas en la ciudad de quito y su planta operativa en la ciudad de Ibarra.

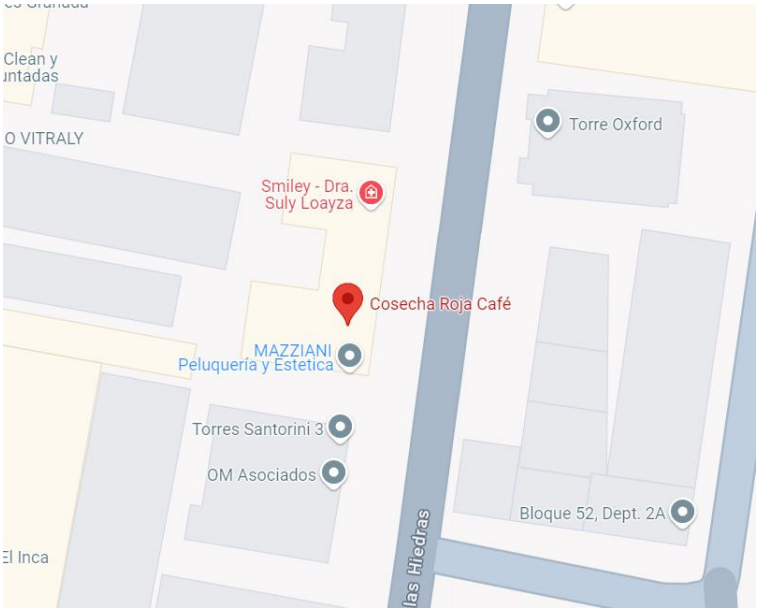

Fig 14. Ubicación de la empresa [24].

3.2.5. Proveedores

Cosecha roja se caracteriza por tener proveedores netamente nacionales, de su materia prima que es el café, sus principales proveedores son las provincias de: Carchi, Imbabura, Loja y Pichincha. Sus empaques son importados directamente desde china, y sus etiquetas las fabrica Imaggen.ec.

3.2.6. Productos

Cosecha Roja tiene una amplia variedad de productos de la línea gourmet (Cosecha Roja-Gourmet) estos productos son la base de los ingresos principales, y que han logrado posicionarse en el mercado

TABLA 3

MERCADOS

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN
	Nombre: Pichincha **Presentación**: Grano y Molido **Peso**: 340 g y 1000g
	Nombre: House Blend **Presentación**: Grano y Molido **Peso**: 340 g y 1000g
	Nombre: Imbabura **Presentación**: Grano y Molido **Peso**: 340 g y 1000g
	Nombre: Euro Blend **Presentación**: Grano y Molido **Peso**: 340 g y 1000g
	Nombre: Loja **Presentación**: Grano y Molido **Peso**: 340 g y 1000g
	Nombre: CBD COFFE **Presentación**: Molido **Peso**: 340 g

	Nombre: Balanceado **Presentación**: Capsulas Molido **Peso**: 5 g
	Nombre: Intenso **Presentación**: Capsulas Molido **Peso**: 5 g
	Nombre: Descaf **Presentación**: Capsulas Molido **Peso**: 5 g
	Nombre: Descaf **Presentación**: Pods Molido **Peso**: 10 g
	Nombre: Intenso **Presentación**: Pods Molido **Peso**: 10 g
	Nombre: Balanceado **Presentación**: Pods Molido **Peso**: 10 g

Tabla: [23]

3.2.7. Escenario comercial

A lo largo del tiempo Cosecha Roja ha logrado consolidarse como una marca de presencia significativa a nivel provincial, nacional e internacional, construyendo y generando una cartera de clientes.

Durante sus 13 años su posicionamiento dentro del mercado comercial ha ido creciendo de manera estratégica a causa del fortalecimiento y robustecimiento que ha generado Cosecha Roja. A nivel nacional sus productos son distribuidos y entregados a casas comerciales como: Supermaxi, Megamaxi, Mi Comisariato; también sus clientes principales son hoteles grandes como Swissotel, Sheraton, JW Marriott, Quito Tenis y Golf Club, de igual manera envían al Hotel Finch Bay en las Islas Galápagos. Así mismo la empresa gestiona pedidos personalizados, para cafeterías, eventos, u otras empresas. Esta cobertura comercial, nacional e internacional ha permitido alcanzar el posicionamiento de la empresa actualmente.

3.2.8. Diagrama de flujo del proceso de elaboración del café

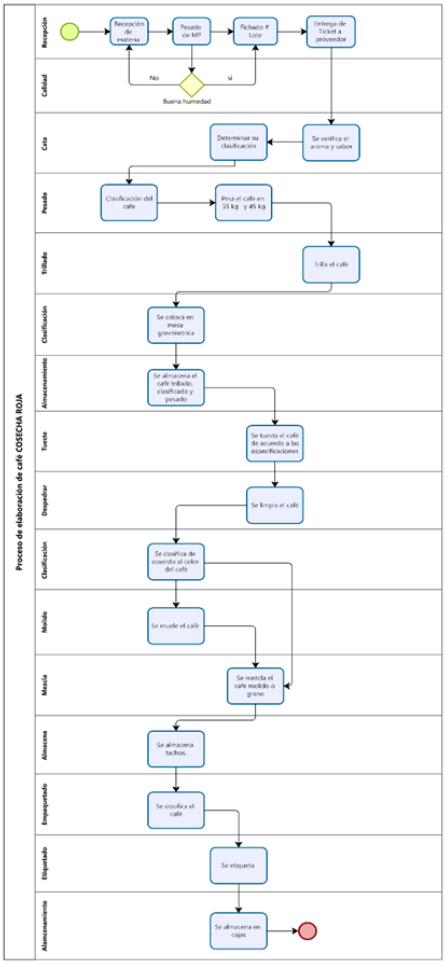

Fig 15.Diagrama de flujo del proceso de elaboración del café.

3.2.9. Mapa de proceso

Fig 16. Mapa de procesos de Cosecha Roja.

Proceso estratégico: Este proceso está representado por la gerencia general que se encarga de establecer parámetros alineados a las políticas y objetivos del sistema productivo, este proceso supervisa que las actividades en todas las áreas tengan un cumplimiento correcto y logren la satisfacción del cliente.

Proceso operativo: Son procesos fundamentales dentro de la transformación del grano de café para poder llegar a un producto terminado como el café tostado en grano y el café tostado molido.

Proceso de Apoyo: En este proceso la gestión financiera y administrativa abarca elaboración de presupuestos, pagos a proveedores y una administración contable en el cumplimiento de obligaciones legas y tributarias.

3.2.10. Diagrama SIPOC

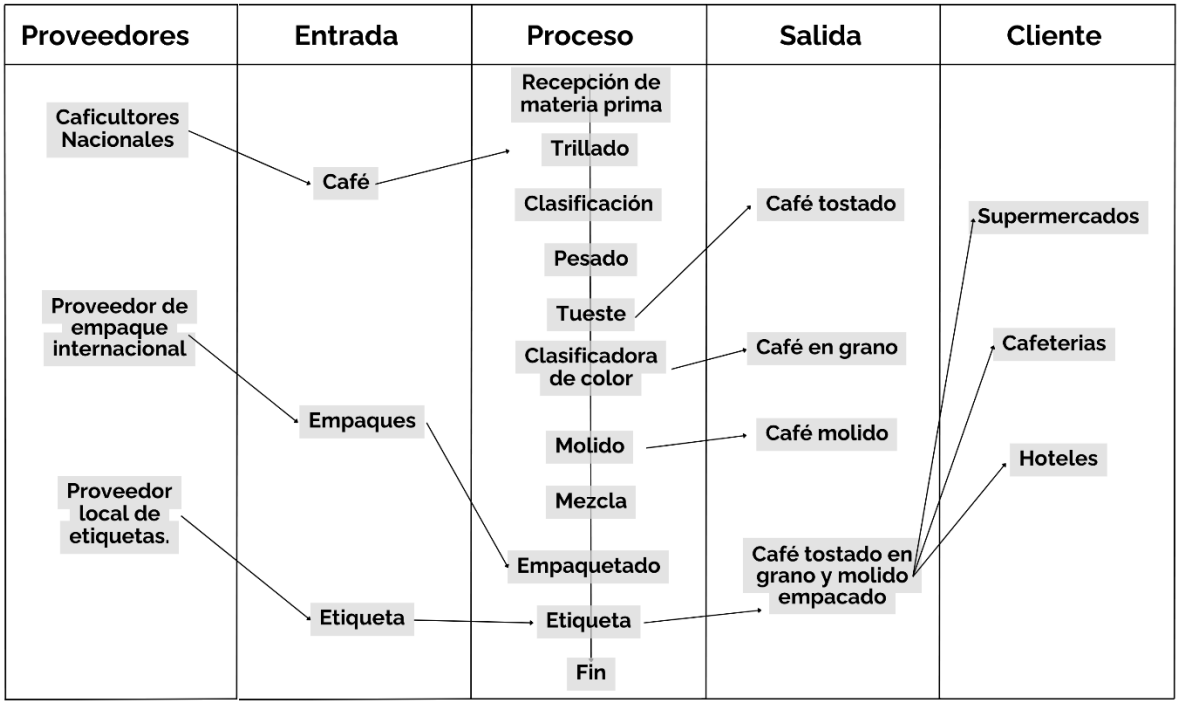

Fig 17. Diagrama SIPOC de Cosecha Roja.

3.2.11. Maquinaria

Dentro de la empresa Cosecha Roja la máquina y los equipos son indispensables para el funcionamiento de las áreas de producción y administración.

TABLA 4.
MAQUINARIAS Y EQUIPOS

Equipos y Maquinaria	**No.**
Trilladora	2
Mesa Gravitatoria	1
Tostador	2
Molino eléctrico	2
Mezcladora	1
Clasificadora de color	1
Sacheadora POD	1
Selladora 1	2
Cafetera	1
Computadora	1
Medidor de humedad	1

Impresora	1
Laptop	1
Analizador de color	1
Celular	1

3.2.12. Jornada laboral

Dentro de Cosecha Roja, la jornada laboral consiste en un horario de 8 h laborables, de los cuales 1 hora son de descanso.

TABLA 5.
JORNADA LABORAL COSECHA ROJA.

Jornada laboral		Horario
Lunes a viernes	8 horas	Inicio de jornada laboral 8:00
5 días semanales		Descanso 12:00pm-12:15pm
22 días mensuales		Almuerzo 14:00pm-14:30pm
Número de trabajadores	3	Salida 16:00pm

3.2.13. Layout

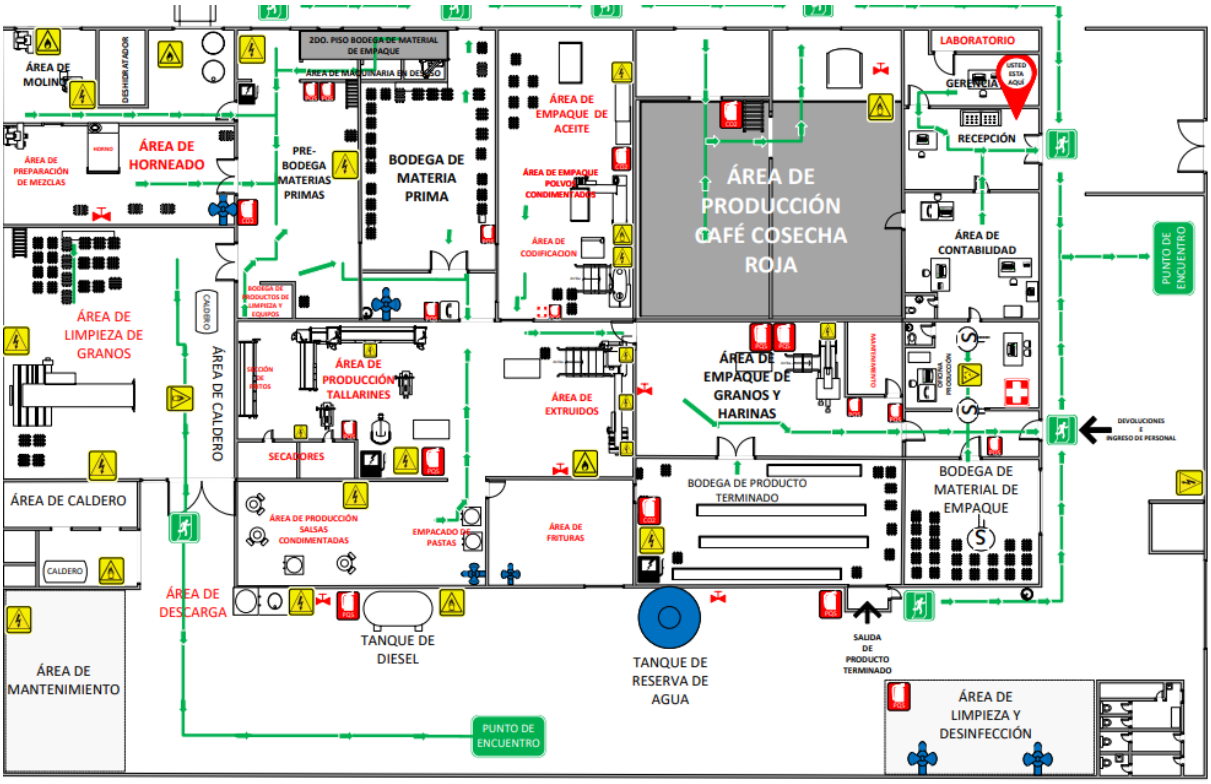

Fig 18. Layout de la empresa.

3.3. Análisis estratégico

3.3.1. Contexto interno

La empresa cuenta con una infraestructura organizada en diferentes áreas de administración, producción, empaque y almacenamiento, respaldada por un equipo humano conformado por el gerente propietario y personal encargado del área administrativa y operativa. En el ámbito económico, dispone de un presupuesto que permite la adquisición de materia prima.

3.3.2. Matriz FODA

FODA

FORTALEZAS

- Reconocimiento en cadenas hoteleras, supermercados y tiendas gourmet, lo que respalda la imagen de marca.
- Uso de maquinaria de precisión (clasificadora de color, dosificadora, medidor de humedad), que mejora el control del producto.
- El café se caracteriza por su alta calidad sensorial y ser 100% natural, libre de saborizantes y aditivosque responde a la creciente demanda de productos saludables y genuinos.

OPORTUNIDADES

-Crecimiento progresivo del consumo de café de especialidad tanto en el mercado nacional e internacional.

-Comportamiento favorable de la demanda durante los últimos años, lo que refleja estabilidad y proyección de expansión.

-Posibilidad de generar alianzas estratégicas con caficultores que trabajen bajo estándares de certificación y sostenibilidad.

DEBILIDADES

- Ausencia de proveedores fijos, lo que genera inestabilidad en la cadena de suministro.
- Fallas frecuentes en el sistema de empaque. lo que afecta la presentación y conservación del producto.
- Falta de mantenimiento preventivo, lo que ocasiona paros no planificados.

AMENAZAS

-Presencia de competidores nacionlaes e internacionales con mayor escala productiva y certificaciones consolidadas.

-Incremento en el costo de la materia prima debido a la disminucion de la oferta de cafe, por el cambio climatico.

-Exigencias más estrictas por parte de clientes institucionales en aspectos generales en empaque.

Fig 19. Matriz FODA de Cosecha Roja.

3.4. Identificación del problema

A través de conversaciones directas con el gerente general y los operarios de la línea de producción, se tomó en consideración los diferentes puntos de vista sobre los principales retos que se enfrentan día a día dentro del proceso productivo. Esta actividad favoreció la identificación del problema más significativo, mediante una lluvia de ideas lo cual sirvió como punto de partida para plantear una propuesta de mejora.

Fig 20. Problemas identificados en Cosecha Roja.

3.4.1. Priorización del problema

Para identificar y priorizar los principales problemas que afectan a la empresa Cosecha Roja, se utilizó el diagrama de Pareto, una herramienta gráfica que permite visualizar cuáles son las causas más significativas. Esta metodología se basa en el principio de que un pequeño grupo de causas (aproximadamente el 20%) suele generar la mayoría de los efectos negativos (alrededor del 80%), lo que permite enfocar los esfuerzos de mejora en los puntos más críticos del proceso.

TABLA 6.

CLASIFICACIÓN ABC DE LAS PROBLEMÁTICAS EN COSECHA ROJA.

Cod	Problemas en Cosecha Roja	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulada
K	No existe una planificación	9	14%	14%
D	Demoras en proceso productivo	9	14%	27%
J	No existen estandarización de funciones	8	12%	39%
I	Falta de materia prima	8	12%	52%
H	Demoras en etiquetado, por falta de material	7	11%	62%
F	Tiempos de espera para la producción	6	9%	71%
G	Falta de mantenimiento en maquinaria	6	9%	80%
E	Sobre inventario	5	8%	88%
C	Desorden en área de empaquetado y etiquetado	2	3%	94%
B	Mal almacenamiento de recepción de MP	4	6%	97%

A	Desorden en el área de recepción de materia prima	2	3%	100%

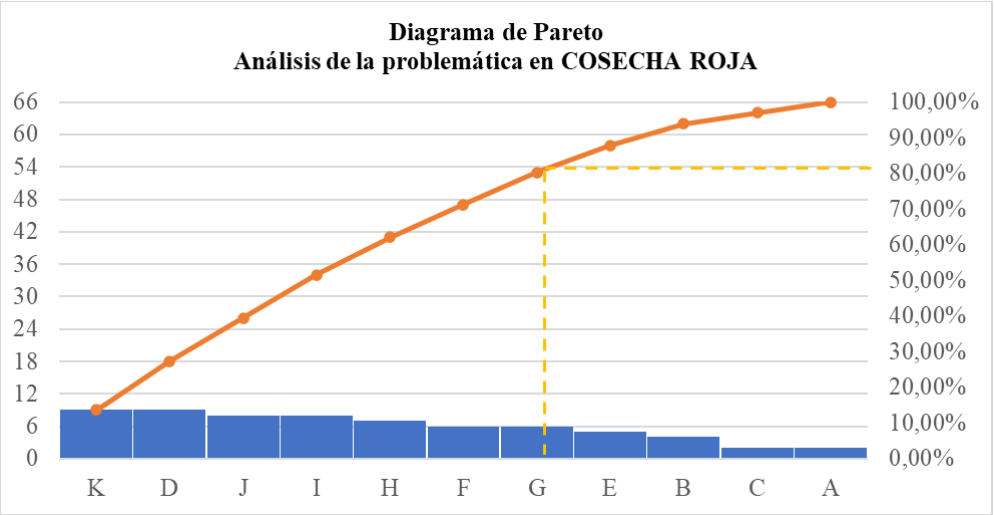

Fig 21. Diagrama Pareto Cosecha Roja.

En La Figura 21 evidencia que el 80% de los problemas que inciden en la producción se originan en apenas el 20% de las causas con mayor impacto, lo cual se ajusta al principio de Pareto. Este análisis permitió reconocer cuáles son los problemas que tienen mayor influencia en el desempeño del proceso.

En base a este estudio, se determinaron las causas principales que requieren intervención inmediata para mejorar la eficiencia productiva. De esta manera, las propuestas de mejora se enfocaron a las áreas críticas donde se agrupan los mayores desperdicios y retrabajos, impulsando acciones más específicas y con mayor impacto productivo.

3.4.2. Clasificación por familias

Dentro de la empresa Cosecha Roja existe una amplia variabilidad de productos, por eso se clasificó por familias.

TABLA 7.

FAMILIAS DEL CAFÉ, PRODUCTO COSECHA ROJA.

Familia	Descripción	Ejemplos de presentación
Café en grano	Café tostado sin moler	Bolsa de 340g, Bolsa de 1000g
Café molido	Café listo para preparar en cafetera o método filtrado	Bolsa de 340g, Bolsa de 1000g

Pods	Porciones de café molido en sobres (tipo monodosis o ESE)	Pod de 10g
Cápsulas	Café en cápsulas de 5g, compatible con máquinas específicas	Cápsula de 5g

3.4.3. Volumen de producción

El volumen de producción de Cosecha Roja, están establecidos desde el registro de los años 2022-2023 y 2024 según la TABLA 9.

TABLA 8.

VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DE COSECHA ROJA.

Ventas	TOTAL-2022	TOTAL-2023	TOTAL-2024	TOTAL
Balanceado 1kg grano	3888	4277	4705	12869
Balanceado 1kg molido	5302	5832	6415	17549
Balanceado 340g grano	424	467	513	1404
Balanceado 340g grano	15906	17496	19246	52648
Intenso 1kg grano	7423	8165	8981	24569
Intenso 1kg molido	530	583	642	1755
Intenso 340g grano	636	700	770	2106
Intenso 340g molido	21208	23328	25661	70197
Loja 1kg grano	654	719	791	2164
Loja 340 molido	2545	2799	3079	8424
CBD 340 g molid	6186	6804	7484	20474
House 1kg grano	6716	7387	8126	22229
House 1kg molido	6186	6804	7484	20474
Euro 1kg grano	5302	5832	6415	17549

3.4.4. Producto por estudiar

Dentro de Cosecha Roja existe una amplia gama de productos, por ello se evaluó los volúmenes de ventas de años anteriores para poder determinar de acuerdo con el tipo de producto.

TABLA 9.

VOLUMEN DE VENTAS ACTUAL.

Ventas	Frecuencia	%	Porcentaje acumulado
Intenso 340g molido	70197	26%	26%
Balanceado 340g grano	52648	19%	45%

Intenso 1kg grano	24569	9%	54%
House 1kg grano	22229	8%	62%
CBD 340 g molid	20474	7%	69%
House 1kg molido	20474	7%	77%
Balanceado 1kg molido	17549	6%	83%
Euro 1kg grano	17549	6%	90%
Balanceado 1kg grano	12869	5%	94%
Loja 340 molido	8424	3%	97%
Loja 1kg grano	2164	1%	98%
Intenso 340g grano	2106	1%	99%
Intenso 1kg molido	1755	1%	99%
Balanceado 340g grano	1404	1%	100%

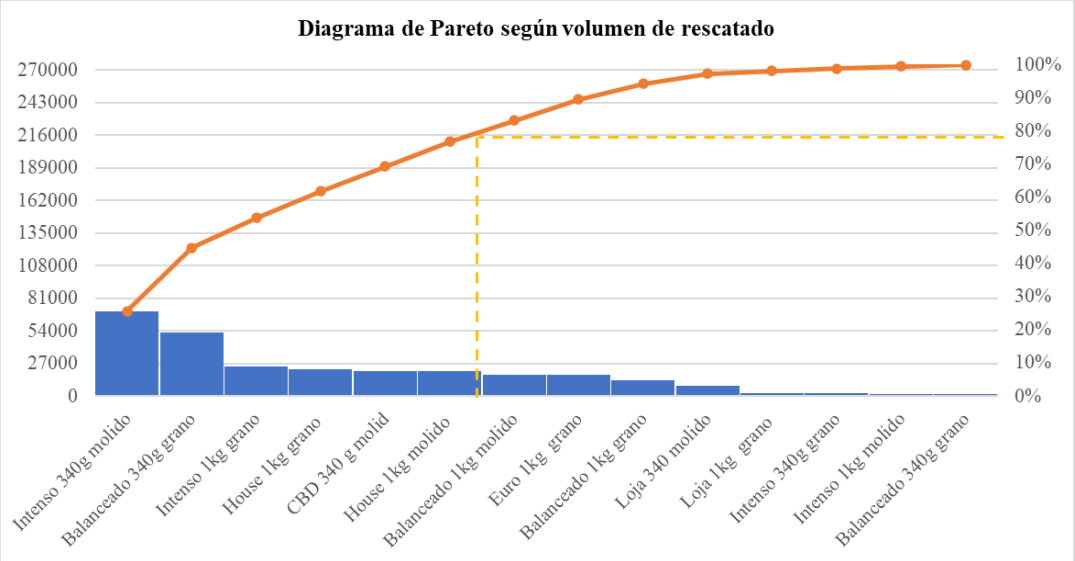

Fig 22. Diagrama de Pareto según el volumen de rescatando.

El eje vertical izquierdo (Y) representa la frecuencia o valor absoluto del número de ventas, en el eje (X) muestra las categorías de los tipos de café de la línea gourmet.

Las tres principales categorías de café más vendidos son Intenso 340 g molido, Balanceado 340 g grano e Intenso de 1 kg grano, estos tres productos representan un mayor impacto dentro de la empresa, el resto de los productos aportan de manera individual un impacto menor.

Por ello el producto a analizar es el café Intenso de 340 g molido de la línea gourmet de Cosecha Roja.

3.4.5. Medición del trabajo

Se llevó a cabo un estudio de tiempos empleando la técnica de cronometraje, con el objetivo de analizar la línea de producción en la empresa procesadora de café "COSECHA ROJA". La obtención de la información se apoyó en los diagramas de flujo de cada etapa del proceso, lo que facilitó entender con mayor claridad cómo se desarrollan las actividades realizadas por los operarios.

En una primera fase, se efectuaron 10 mediciones preliminares con el fin de estimar la cantidad total de observaciones requeridas, siguiendo el método tradicional de estudio de tiempos y considerando los parámetros indicados en el Anexo 1. Este procedimiento se aplicó de manera individual a cada una de las actividades que integran el proceso productivo.

Posteriormente, se efectuó un análisis de holguras considerando los parámetros proporcionados por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y se aplicó la técnica de calificación Westinghouse, con el fin de estimar el tiempo estándar de cada operación. Los resultados obtenidos mediante esta metodología se detallan en los Anexos 2 al 7.

3.4.6. Cursograma

Se emplea el diagrama de procesos OTIDA con el fin de visualizar cada etapa de la línea de producción de la procesadora de café, lo que permite identificar tanto el tiempo requerido para cada actividad como la distancia recorrida.

N°	DESCRIPCIÓN Recepcion de materia prima	Distancia metros	Tiempo min	SÍMBOLOS PROCESOS Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento
1	Descargar los costales de café	2,0	8,0	●				●
2	Pesaje	1,0	6,0	●				
3	Medición de humedad	1,0	10,0				●	
4	Elaborar ficha para proveedor	35,0	7,0	●				
5	Entregar ficha a proveedor	2,0	2,0		●			
6	Sacar muestra para enviar a cata	35,0	5,0		●			●
7	Almacenamiento	6,0	4,0					
	Total	**82,0**	**42,0**	**3**	**2,0**		**1,0**	**2,0**
Nº	**DESCRIPCIÓN** **Trillado**	**Distancia metros**	**Tiempo min**	**Operación**	**Transporte**	**Demora**	**Inspección**	**Almacenamiento**
1	trillado	25,0	4,0	●				
2	Tostado	1,0	7,0	●				
3	Molido	1,0	2,0	●				
4	Verificar el color	1,0	2,0				●	
5	Filtrar	1,0	4,0	●				
6	Envio	120,0	24,0		●			
7	Verificación de sabor,color,aroma, tueste	8,0	4320,0			●		
8	Llenado de ficha	5,0	8,0	●				
	Total	**162,0**	**4371,0**	**5,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	
Nº	**DESCRIPCIÓN**	**Distancia metros**	**Tiempo min**	**Operación**	**Transporte**	**Demora**	**Inspección**	**Almacenamiento**
1	Recoger materia prima aprobada	30,0	4320,0		●			
2	Llevar al lugar de trillado	6,0	4,0		●			
3	Encender la maquina	0,5	2,0	●				
4	Llevar costal a maquina	2,0	2,0		●			
5	Colocar café dentro de la tolva	1,0	2,0	●				
6	Esperar a que el café se trille	1,0	30,0				●	
7	Traspasar a costal	2,0	25,0	●				
8	Colocar café trillado en palet	2,0	15,0	●				
	Total	44,5	4400,0	4,0	3,0		1,0	
Nº	**DESCRIPCIÓN**	**Distancia metros**	**Tiempo min**	**Operación**	**Transporte**	**Demora**	**Inspección**	**Almacenamiento**
1	Llevar los costales trillados al lugar	6,0	15,0		●			
2	Encender la maquina	5,0	4,0	●				
3	Colocar café trillado en tolva	4,0	10,0	●				
4	Esperar a que se clasifiquie	0,5	20,0			●		
5	Almacenar	4,0	10,0					●
	Total	19,5	59,0	2,0	1,0	1,0		1,0

Nº	DESCRIPCIÓN	Distancia metros	Tiempo min	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento
1	Llevar costales	6,0	8,0					
2	Pesar	1,0	6,0					
3	Coser	2,0	10,0					
4	Marcar número de lote	1,0	4,0					
5	Almacenar en bodega externa	8,0	8,0					
6	Llevar a bodega interna	35,0	1,5					
7	Pesado para mezcla	18,0	4,0					
Total		71,0	41,5	4,0	2,0			1,0
Nº	DESCRIPCIÓN	Distancia metros	Tiempo min	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento
1	Encender tostadora	6,0	5,0					
2	Esperar a calentarse	4,0	25,0					
3	Colocaso y subida de café en tolva	8,0	7,0					
4	Verificar temperatura inicial	2,0	0,5					
5	Verificar cambios de temperatura	2,0	0,5					
6	Ver el tueste por compuerta	1,0	0,5					
7	Esperar al tueste	1,0	17,0					
8	Abrir compuesta de tostadora	1,0	1,0					
9	Enfriar el café	2,0	10,0					
Total		27,0	66,5	3,0		3,0	3,0	
Nº	DESCRIPCIÓN	Distancia metros	Tiempo min	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento
1	Abrir compartimiento	1,0	1,0					
2	Encender maquina	2,0	2,0					
3	Esperar la limpieza y despedrado del café	3,0	5,0					
4	Separación de particulas y café	3,0	2,0					
5	Sacar el café limpio en tachos	1,0	10,0					
6	Apilar	4,0	5,0					
Total		14,0	25,0	4,0	1,0	1,0		
Nº	DESCRIPCIÓN	Distancia metros	Tiempo min	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento
1	Enceder y calibrar la maquina	4,0	10,0					
2	Colocar dos baldes en las salidas de la maquina	0,5	2,0					
3	Colocar el café	2,0	20,0					
4	Esperar a la clasificación por color	0,5	14,0					
5	Pausar maquina	4,0	0,5					
7	Separar	0,5	10,0					
Total		11,5	81,5	4,0		1,0		
Nº	DESCRIPCIÓN	Distancia metros	Tiempo min	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento
1	Llevar el café limpio y tostado a la maquina	8,0	3,0					
2	Colocar en tolva	2,0	2,0					
3	Colocar tacho en la salida del molino	1,0	0,5					
4	Encender la maquina	0,5	0,5					
5	Esperar a que todo se haya molido	0,5	10,0					
Total		12,0	16,0	3,0	1,0	1,0		
Nº	DESCRIPCIÓN	Distancia metros	Tiempo min	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento
1	Llevar el café molido a maquina de mezcla	1,5	1,0					
2	Colocar el café molido en la maquina	1,5	2,0					
3	Esperar a que se mezcle el café	0,5	8,0					
4	Almacenar	4,0	2,0					
Total		7,5	13,0	3,0	1,0	1,0		1,0
Nº	DESCRIPCIÓN	Distancia metros	Tiempo min	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento
1	Ir a buscar etiqueta y empaquetado a bodega	20,0	8,0					
2	Colocar etiqueta en empaque	0,5	120,0					
3	Colocar codificación	0,5	90,0					
4	Apilar	2,0	3,0					
Total		23,0	221,0	3,0	1,0			
Nº	DESCRIPCIÓN	Distancia metros	Tiempo min	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento
1	Llenado de maquina dosificadora	25,0	10,0					
2	Seleccionar el peso para la dosificación	3,0	0,5					
3	Colocar empaque en valvula de salida	0,5	35,0					
4	Aplastar pedal de dosificación	0,5	25,0					
5	Verificar el peso	0,5	25,0					
6	Apilar	0,5	12,0					
Total		30,0	107,5	4,0	1,0		1,0	
Nº	DESCRIPCIÓN	Distancia metros	Tiempo min	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento
1	Sellar apilar	2,0	45,0					
2	armado caja	1,0	20,0					
	Llenado de cajas	1,0	24,0					
4	Identificar y sellar	1,0	10,0					
5	Almacenar	3,0	10,0					
Total		8,0	109,0	4,0				1,0

Fig 23. Diagrama OTIDA de la línea de producción de la procesadora de café "Cosecha Roja".

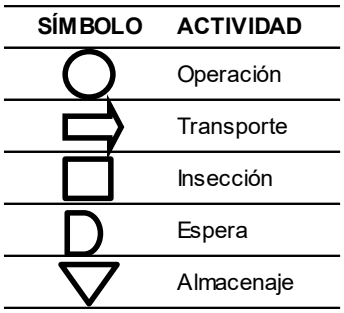

Fig 24. Cursograma.

3.4.7. Datos finales de los tiempos de actividad

En la Tabla 11 se logra apreciar los resultados de procesos, operarios, tiempo y distancia que se emplea en la elaboración de 107 empaques de café.

TABLA 10.

RESULTADOS DEL TIEMPO Y DISTANCIA POR CADA ACTIVIDAD

N	Proceso	Operarios	Distancia m	Tiempo min
1	Recepción de materia prima	2	82	42,0
2	Cata	2	162	4371,0
3	Trillado	1	45	4400,0
4	Clasificación de mesa	1	20	59,0
5	Pesado	1	71	41,5
6	Tueste	1	27	66,5
7	Despedrado	1	14	25,0
8	Clasificadora de color	1	12	81,5
9	Molino	2	12	16,0
10	Mezcla	2	8	13,0
11	Etiquetado	1	23	221,0
12	Dosificación y Empaquetado	1	30	107,5
13	Selladon y almacenado	1	8	109,0

Se pueden observar los resultados de cada procesos, operarios, tiempos y distancia en una demanda diaria de 107 unidades de café intenso de 340 g

3.5. Tiempos de Lean Manufacturing para evaluar el desempeño

Para el desarrollo de la investigación, es fundamental calcular los tiempos establecidos en la metodología Lean Manufacturing, enfocándonos principalmente en la evaluación del

rendimiento operativo. Dentro de estos tiempos se incluyen: el Lead Time, Takt Time, %OEE y la eficiencia del proceso. Este análisis permitirá establecer un diagnóstico de la situación actual de la producción de la procesadora de café "Cosecha Roja".

3.5.1. Cálculo Lead Time

El Lead Time, también conocido como tiempo de ciclo, hace referencia al tiempo total que transcurre desde que se recepta la materia prima hasta la entrega del producto. En el caso de la empresa "Cosecha Roja", se analizará únicamente el Lead Time correspondiente al área de producción. Para ello, se consideraron los tiempos asociados a cada una de las etapas del proceso de elaboración de empaques de café y se obtuvo un total de 9553 minutos para producir 107 empaques de café, como se detalla a continuación:

TABLA 11.

RESULTADOS DEL LEAD TIME.

N	Proceso	Tiempo min
1	Recepción de materia prima	42
2	Cata	4371
3	Trillado	4400
4	Clasificación de mesa	59
5	Pesado	41,5
6	Tueste	66,5
7	Despedrado	25
8	Clasificadora de color	81,5
9	Molino	16
10	Mezcla	13
11	Etiquetado	221
12	Dosificación y Empaquetado	107,5
13	Sellado y almacenado	109
	Lead Time	9553,0 min

3.5.1. Cálculo del Takt Time

En este contexto, el Takt Time representa el ritmo de producción necesario para satisfacer la demanda del cliente. Es decir, refleja la frecuencia con la que debe fabricarse el producto (en este caso, el café) para cumplir con las expectativas del consumidor en términos de tiempo.

Para determinar el Takt Time, es esencial conocer la demanda diaria del cliente y el tiempo efectivo de trabajo diario de la empresa. La fórmula utilizada para este cálculo es la siguiente:

$$Cálculo\ Takt\ time = \frac{Tiempo\ Disponible}{Demanda\ Diaria}$$

$$Tiempo\ disponible\ = 420\ min$$

$$Demanda\ mensual\ = 2354\ unidades\ de\ café\ intenso\ 340g\ molido$$

$$Demanda\ diaria\ = \frac{Demanda\ mensual}{Dias\ laborables}$$

$$Demanda\ diaria\ = \frac{2354\ unidades}{22\ dias}$$

$$Demanda\ diaria = 107\ unidades\ de\ café$$

$$Takt\ time = \frac{420\ min}{107\ unidades\ de\ café}$$

$$Takt\ time = 3.93\ min/café$$

El takt time para la elaboración del café intenso molido de 340g es de 3.93 min/café.

3.5.2. Cálculo de la OEE

Con el fin de evaluar el desempeño de la máquina en la línea de producción, es imprescindible analizar tres factores clave: la disponibilidad operativa, la eficiencia de rendimiento y la calidad del producto. En este caso específico, el análisis se centrará en la trilladora, la cual está planificada para operar de forma continua durante 7 horas al día.

3.5.2.1. Disponibilidad

La máquina estuvo disponible y operando 420 minutos por turno debido al tiempo trabajo por lo tanto el cálculo de la disponibilidad.

$$Disponibilidad\ = \frac{Tiempo\ real\ de\ operación}{Tiempo\ programado\ de\ operación}$$

$$Disponibilidad = \frac{300\ min}{420} x100$$

$$Disponibilidad = 0{,}71$$

3.5.2.2. Eficiencia de rendimiento

En el transcurso de 5 horas de operación, la máquina produjo a una velocidad promedio de 103 kilogramos por hora, siendo la capacidad productiva de 360 kilogramos por hora por lo tanto la eficiencia de rendimiento es:

$$Eficiencia\ de\ rendimiento = \frac{Rendimiento\ real}{Capacidad\ productiva}$$

$$Eficiencia\ de\ rendimiento = \frac{360\ kg/h}{515\ kg/h}$$

$$Eficiencia\ de\ rendimiento = 0{,}90$$

3.5.2.3. Calidad del producto

Durante el tiempo que estuvo operando la máquina se produjo 345,6 kilogramos de café el cual es necesario para el trillado del mismo, de los cuales 288 gramos fueron utilizados para la elaboración del producto y el restante son residuos orgánicos.

$$Calidad\ del\ producto = \frac{Gramos\ de\ calidad}{Gramos\ totales}$$

$$Calidad\ del\ producto = \frac{288\ kg}{345.6kg}$$

$$Calidad\ del\ producto = 0.83\%$$

Una vez identificado cada uno de los factores, se procede a calcular el OEE de la siguiente manera:

$$OEE = Disponibilidad\ x\ Eficiencia\ de\ Rendimiento\ x\ Calidad\ del\ Producto$$

El OEE de la máquina trilladora utilizada para procesar el café, es del 59%, indicando la eficiencia global de la máquina durante un turno de trabajo, quiere decir que existe una eficiencia baja del funcionamiento causado por una baja disponibilidad. Este trabajo se llevó a cabo para cada máquina industrial de la empresa, obteniendo los siguientes resultados:

TABLA 12.

RESULTADOS OEE POR MÁQUINA

Subprocesos	Máquina	Disponibilidad	Eficiencia de rendimiento	Calidad	OEE%
Trillado	Trilladora	0,714	0,90	0,83	59%
Tueste	Tostadora	0,893	0,94	0,88	74%
Clasificación	Clasificadora de color	0,964	0,94	0,94	86%
Limpieza	Despedradora	0,893	0,98	0,98	85%
Molido	Molino	0,940	0,96	0,96	87%
Sellado	Selladora	0,762	0,73	0,90	50%
Mesa	Mesa gravitacional	0,571	0,99	0,98	56%
Dosificación y envasado	Dosificadora	0,774	0,99	0,99	76%
				Total	71%

3.5.3. Cálculo de la eficiencia

Se analiza qué tan eficiente es el uso de los recursos disponibles, comparando lo que se produce (productos o servicios) con lo que se utiliza para lograrlo, buscando siempre obtener el mayor resultado posible con la menor cantidad de recursos. En la siguiente tabla se pueden observar los distintos tiempos que sí aportan valor y los que no, durante el proceso de elaboración de los helados de paila, basándose en el desglose de actividades del diagrama OTIDA.

TABLA 13.

CÁLCULO DE LA EFICIENCIA.

N	Proceso	Tiempo min	Tiempo que agrega valor (min)	Tiempo que No agrega valor (min)
1	Recepción de materia prima	42	24	18
2	Cata	4371	120	4251
3	Trillado	4400	3800	600
4	Clasificación de mesa	59	30	29
5	Pesado	41,5	20	21,5
6	Tueste	66,5	40	26,5
7	Despedrado	25	20	5

8	Clasificadora de color	81,5	60	21,5
9	Molino	16	12	4
10	Mezcla	13	8	5
11	Etiquetado	221	30	191
12	Dosificación y Empaquetado	107,5	70	37,5
13	Sellado y almacenado	109	80	29
	Total (minutos)	**9553**	**4314**	**5239**

Con relación a los datos obtenidos con un total de 4314 min en el tiempo que agrega valor y con 5239 min en el tiempo que No agrega valor según en la tabla, se hacen los cálculos de eficiencia, por medio de la siguiente ecuación.

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ que\ agrega\ valor}{Tiempo\ que\ agrega\ valor + tiempo\ que\ No\ agrega\ valor} x100$$

$$Eficiencia = \frac{4314}{4314 + 5239} x100$$

$$Eficiencia = 45{,}16\ \%$$

Como resultados de los cálculos la empresa actualmente cuenta con una eficiencia del 45,16% determinando que los tiempos que no agregan valor son mayores de lo que si agregan valor con un porcentaje del 54,8%.

3.5.4. Cálculo de la producción

La capacidad de producción en la elaboración de café molino intenso en grano de 340 g es de 107 unidades en un día, y hay que considerar que en disponibilidad de tiempo son 420 min.

$$Producción\ diaria = \frac{15}{hora} x \frac{7h}{dia}$$

$$Producción\ diaria = 107\ unidades\ de\ 340\ g\ de\ cafe\ molido\ intenso$$

3.5.5. Diagrama de balance

TABLA 14.

DIAGRAMA DE FALANCEE

Proceso		Recursos	Tiempo de Ciclo min	Pedidos	Tiempo por unidad	Tiempo por persona	OEE	Tiempo real	Takt time
Recepción de materia prima	2	Trabajador	42	107	0,393	0,20	100%	0,20	3,93
Cata	2	Trabajador	4371	107	40,850	20,43	100%	20,43	3,93
Trillado	1	Maquina	4400	107	41,121	41,12	56%	73,97	3,93
Clasificación de mesa	1	Maquina	59	107	0,551	0,55	86%	0,64	3,93
Pesado	1	Trabjador	41,5	107	0,388	0,39	100%	0,39	3,93
Tueste	1	Maquina	66,5	107	0,621	0,62	74%	0,84	3,93
Despedrado	1	Maquina	25	107	0,234	0,23	85%	0,28	3,93
Clasificadora de color	1	Maquina	81,5	107	0,762	0,76	59%	1,29	3,93
Molino	2	Maquina	16	107	0,150	0,07	87%	0,09	3,93
Mezcla	2	Maquina	13	107	0,121	0,06	100%	0,06	3,93
Etiquetado	1	Trabjador	221	107	2,065	2,07	100%	2,07	3,93
Dosificación y Empaquetado	1	Maquina	107,5	107	1,005	1,00	76%	1,32	3,93
Sellado y almacenado	1	Maquina	109	107	1,019	1,02	100%	1,02	3,93

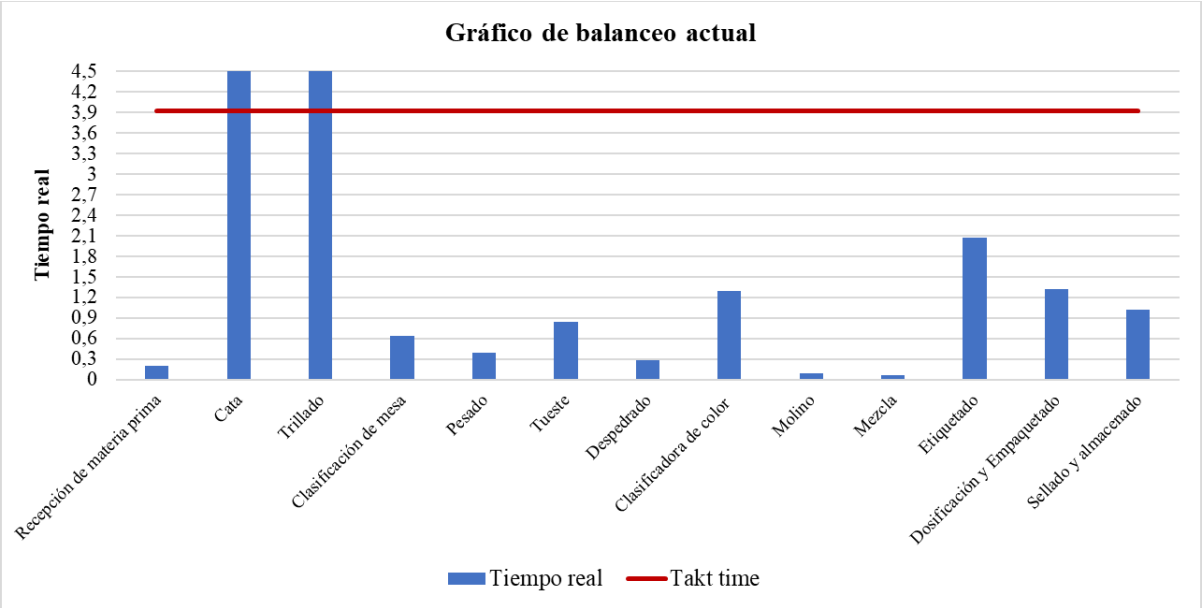

Fig 25. Gráfico de Balanceo actual.

El diagnóstico de la gráfica demuestra un desequilibrio en el proceso operativo, la gran parte de tareas cumplen con el Takt Time establecido; sin embargo, los subprocesos de Cata y Trillado representan fundamentalmente los puntos críticos. En particular, el tiempo real del Trillado supera en casi diecinueve veces el valor del Takt Time, lo que impacta en el flujo de producción. Este resultado indica que los esfuerzos de mejora deben enfocarse en optimizar

estos dos subprocesos, ya sea mediante la automatización parcial, la redistribución de recursos o la implementación de métodos más eficientes que reduzcan su tiempo de operación.

3.5.6. Diagrama Ishikawa

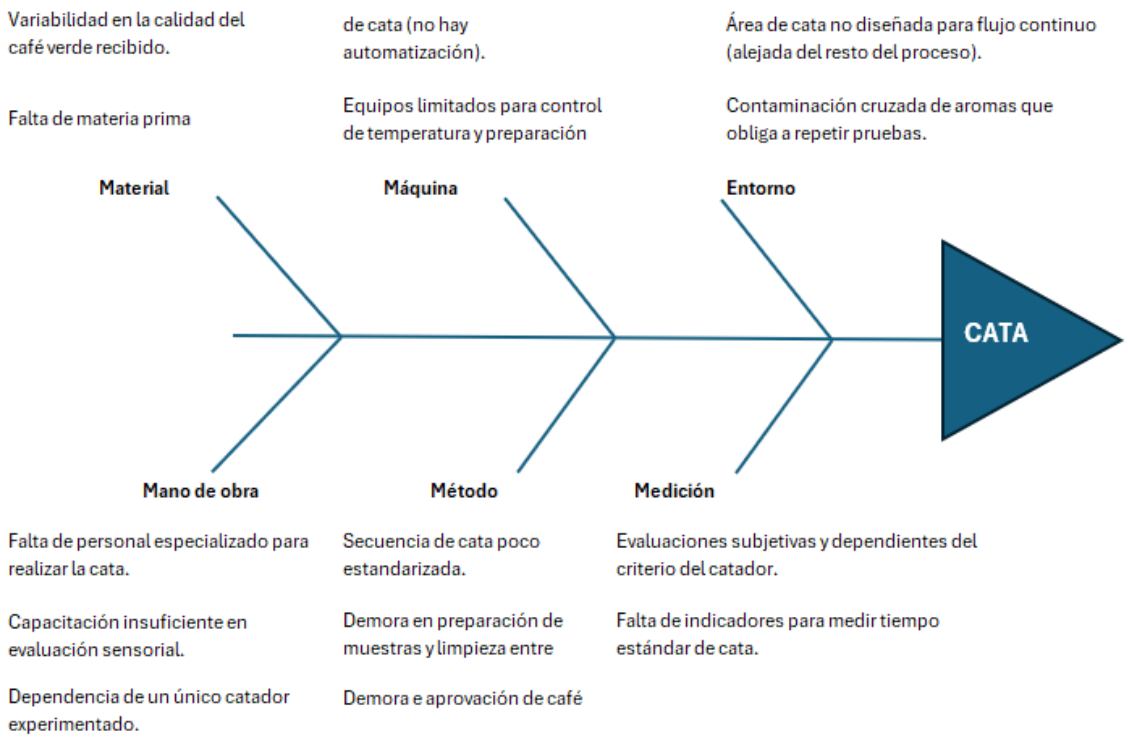

Fig 26. Diagrama Ishikawa de subproceso de cata

En el análisis se identifican factores provenientes de distintas áreas: en Material, destaca la variabilidad en la calidad del café verde y la falta de materia prima; en Máquina, la ausencia de automatización y equipos limitados para el control de temperatura; en Mano de obra, la carencia de personal especializado, la insuficiente capacitación sensorial y la dependencia de un solo catador; en Método, la secuencia de cata poco estandarizada y los retrasos en la preparación de muestras; en Entorno, la ubicación inadecuada del área de cata y la contaminación de aromas que obliga a repetir pruebas; y en Medición, la subjetividad de las evaluaciones y la falta de indicadores para controlar tiempos estándar. Este análisis permite visualizar de manera integral los puntos críticos del proceso y priorizar acciones de mejoras específicas para optimizar el flujo de producción.

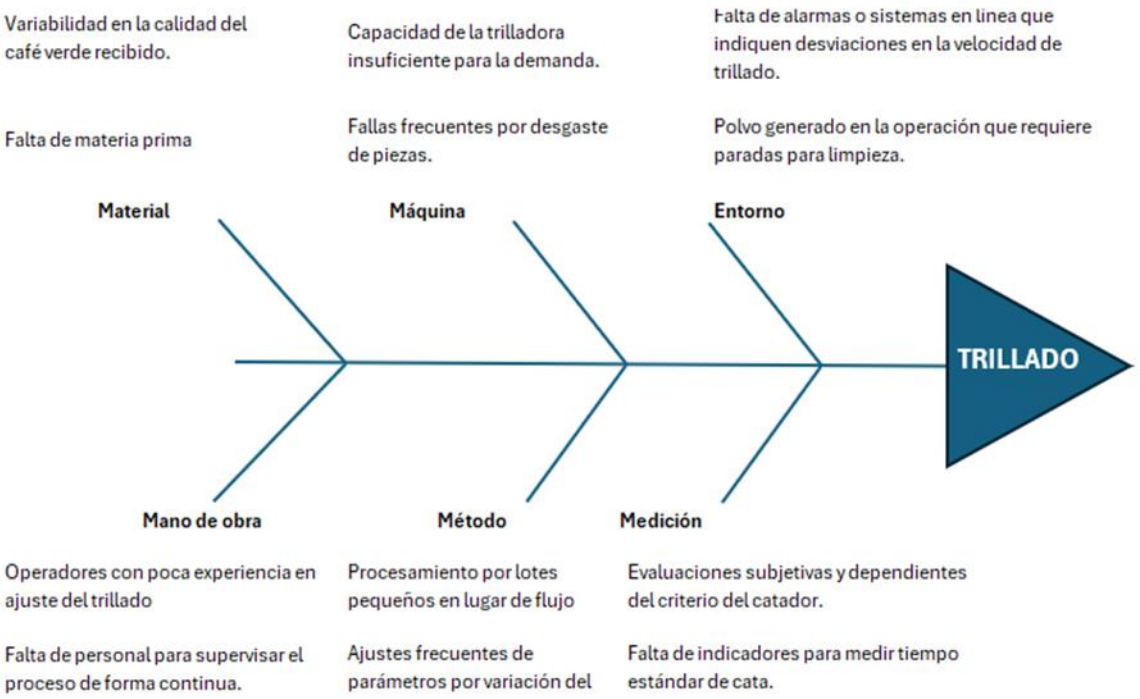

Fig 27.Diagrama de Ishikawa.

El análisis del diagrama de Ishikawa identifica con claridad cada una de las ineficiencias en el área de trillado, como son las fallas los ajustes que se realizan en todo momento dentro de la operación, por otro lado la calidad del café varía mucho en diferentes temporadas incluso por los escases de materia prima. La supervisión hacia el personal no siempre esta al nivel de la demanda, no existen indicadores claros par poder medir como va el flujo del proceso, el entorno no cuenta con condiciones para el desempeño de los trabajadores. Estas causas en conjunto explican por qué el trillado actúa como cuello de botella y orientan la necesidad de optimizar el equipo, capacitar al personal y estandarizar el proceso.

3.5.7. Aplicación de check list 5S

TABLA 15.

RESULTADOS DE LA SITUACIÓN ACTUAL 5S.

Resultados de 5s situación actual			
Principios	**Numero de aspectos**	**Número de valoraciones**	**Cumplimiento**
Orden	7	2	29%
Clasificación	7	3	43%

limpieza	5	2	40%
Estandarización	6	1	17%
Disciplina	4	1	25%
Total	29	9	31%

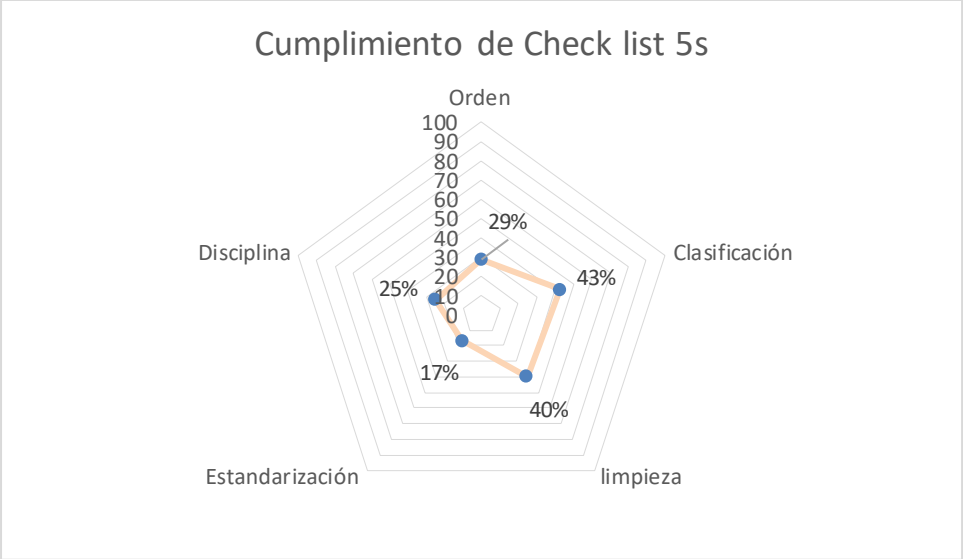

Fig 28. Cumplimiento de check list 5S.

La gráfica muestra que el nivel de cumplimiento general de la metodología 5S es bajo y poco equilibrado entre sus principios. Clasificación (43%) y Limpieza (40%) son los aspectos con mejores resultados, lo que indica que ya existe cierto esfuerzo en separar y mantener en orden el área de trabajo, aunque aún hay margen de mejora. Orden (29%) y Disciplina (25%) reflejan debilidades en la ubicación correcta de materiales y en la constancia para mantener las normas. El punto más crítico es la Estandarización (17%), evidenciando la falta de procedimientos claros y visuales para sostener las mejoras en el tiempo. En conjunto, la gráfica sugiere que se requiere un plan de acción enfocado en establecer estándares, reforzar hábitos del personal y mejorar la organización para lograr un equilibrio real en la aplicación de las 5S

3.5.8. Mapa de Cadena de Valor Actual VSM

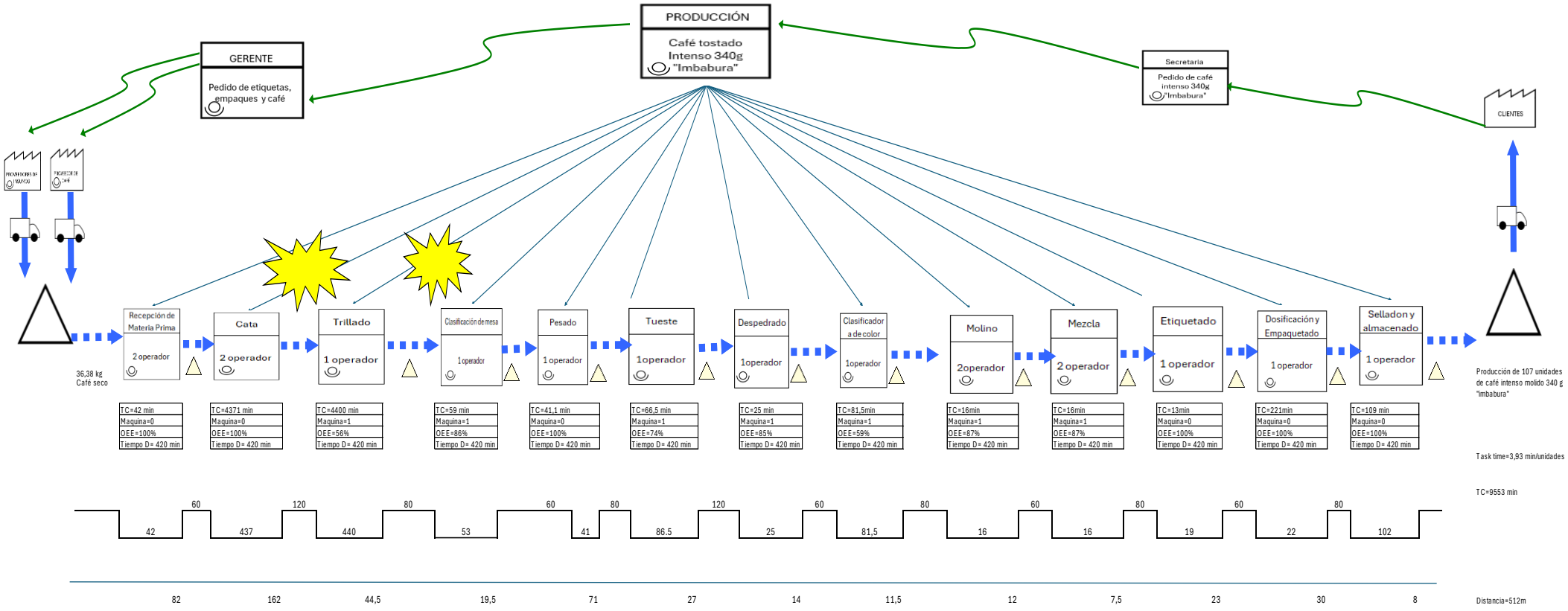

Fig 29. Diagrama VSM actual.

3.6. Indicadores de desempeño del proceso actual

Con el objetivo de evaluar el desempeño del proceso productivo del café en su estado actual, se establecieron indicadores clave que permiten medir la eficiencia, productividad y nivel de desperdicio dentro del flujo de manufactura. Estos indicadores fueron obtenidos a partir del estudio de tiempos, el análisis del recorrido en planta y la aplicación de herramientas de calidad, constituyendo la línea base para la identificación de oportunidades de mejora y la posterior formulación de propuestas bajo la metodología DMAIC.

TABLA 16.
CÁLCULO DE INDICADORES DE DESEMPEÑO.

Indicador	Resultado actual	Observación / Interpretación
Lead Time Total	9,553 min	Tiempo completo del flujo productivo desde la recepción de materia prima hasta el almacenamiento final.
OEE (Eficiencia global de equipos)	71% (promedio)	Promedio considerando trilladora, tostadora, clasificadora, despedradora, molino, selladora y dosificadora; se observan oportunidades de mejora en disponibilidad y rendimiento.
Eficiencia del proceso	74%	Aprox. 26% del tiempo total corresponde a actividades que no agregan valor.
Tiempo de actividades que no agregan valor	5,239 min	Representa la mayor proporción del Lead Time; incluye esperas, inventarios intermedios y traslados innecesarios.
Producción del lote analizado	107 unidades (340 g cada una)	Producción correspondiente al análisis de tiempos y recorrido en la planta.

4. CAPÍTULO 4

4.1. Propuesta de mejora de la productividad

La presente propuesta de mejora tiene como finalidad incrementar la productividad de la línea de producción de café gourmet en la empresa Cosecha Roja, mediante la aplicación de la metodología Lean Manufacturing. Para ello, se dio prioridad al análisis del proceso productivo actual, tomando como base los resultados obtenidos a través de los indicadores de desempeño, los cuales permitieron identificar oportunidades de mejora relacionadas con la eficiencia y el flujo del proceso.

Dentro del proceso productivo, se identificó las diferentes herramientas a utilizar que son aptas para mejorar la eficiencia. Entre los subprocesos evaluados, se identificó que las etapas de cata y trillado presentaban mayores dificultades operativas, por lo que las acciones de mejora se enfocaron principalmente en estas áreas

Se detecto cada uno de los problemas dentro del proceso productivo para aplicar herramientas como 5S, el análisis de recorrido, Kaizen y el Mantenimiento Productivo Total (TPM). Tomando en cuenta los desperdicios y las necesidades específicas del proceso, se estableció iniciar con la herramienta Kaizen, debido a que esta metodología permite implementar mejoras de manera práctica involucrando directamente al personal del proceso productivo.

Posteriormente, se continuará con la aplicación de la metodología 5S, con el fin de fortalecer la estandarización del espacio de trabajo mediante el orden y la organización. Finalmente, se incorporará el TPM para asegurar el adecuado funcionamiento de los equipos y mantener en el tiempo los resultados alcanzados. Este orden de implementación responde a una estrategia orientada a generar mejoras sostenibles y progresivas, especialmente en las etapas críticas de cata y trillado.

4.2. Estrategia basada en Kaizen (mejoras continuas)

4.2.1. Introducción

La propuesta Kaizen se formuló como un eje central para impulsar una cultura de mejora continua en los procesos productivos de Cosecha Roja. Esta metodología se diseñó para abordar los problemas detectados en el diagnóstico inicial: tiempos de espera elevados, bajo cumplimiento 5S y un 55% de actividades que no agregaban valor en el ciclo productivo del café. El modelo Kaizen se adaptó específicamente a los procesos más críticos identificados en

el VSM (trillado, tostado, molienda y empaquetado), con el fin de lograr una mejora sostenida sin incurrir en inversiones elevadas, priorizando la participación activa de los trabajadores.

4.2.2. Objetivos de la propuesta

Objetivo general

Implementar un sistema Kaizen que fomente la participación del personal para reducir desperdicios, optimizar tiempos y mejorar la eficiencia global (OEE) de la planta de producción de cosecha Roja

Objetivos específicos

- Identificar y priorizar los desperdicios clave en cada proceso (movimientos innecesarios, tiempos muertos, reprocesos).
- Capacitar a los operarios en herramientas Lean y metodologías Kaizen para que propongan y ejecuten mejoras.
- Establecer un mecanismo visual de control y seguimiento (tableros Kaizen, tarjetas de sugerencias y checklists).

4.2.3. Aplicación de Ciclo PHV

Fase 1: Planificar

En la fase de Planificación se planteó como objetivo principal disminuir los tiempos improductivos y optimizar la eficiencia en los procesos de Cata y Trillado, involucrando activamente al personal. Para ello se realizó un diagnóstico inicial que permitió medir los tiempos de ciclo, identificar cuellos de botella y evaluar los defectos detectados en la cata sensorial. Con base en estos hallazgos, se establecieron metas concretas, como reducir en un 30% el tiempo que no agrega valor y elevar el OEE de la trilladora del 71% al 80%. Finalmente, se conformó un equipo Kaizen liderado por el jefe de producción, con apoyo del área de calidad y mantenimiento, y se organizaron reuniones iniciales para comunicar los objetivos y asignar responsabilidades de manera clara y coordinada.

4.2.3.1. Diagnóstico del proceso actual

En la fase de planificación se llevó a cabo un análisis detallado de los tiempos de ciclo y de aquellas actividades que no generan valor dentro de los subprocesos de Cata y Trillado. Para ello, se tomaron como base los resultados obtenidos en el estudio de tiempos, así como los indicadores de desempeño recopilados durante el diagnóstico inicial del proceso.

El análisis del indicador OEE permitió determinar que la trilladora presenta el desempeño más bajo dentro del sistema productivo, alcanzando un 59 %. Este resultado se relaciona principalmente con una disponibilidad de 0,714, lo que refleja la presencia de paradas recurrentes y tiempos de espera por falta de material. En consecuencia, esta etapa se identifica como el principal cuello de botella del proceso, convirtiéndose en la prioridad dentro del plan de mejora propuesto.

TABLA 17.

IDENTIFICACIÓN DE CUELLOS DE BOTELLA EN EL PROCESO.

Subproceso	OEE (%)	Disponibilidad	Observación técnica
Cata	74%	0.82	Retrasos por reprocesos sensoriales y esperas de decisión
Trillado	59%	0.714	Paradas frecuentes, esperas de material y baja sincronización.

4.2.3.2. Análisis del proceso mediante Diagrama SIPOC

Con el propósito de comprender de manera integral el flujo del proceso y delimitar con claridad cada uno de sus componentes, se elaboró un diagrama SIPOC para los subprocesos de Cata y Trillado. Esta herramienta permitió identificar de forma estructurada a los proveedores, las entradas, las actividades principales, las salidas y los clientes involucrados en cada etapa.

Su aplicación facilitó una visión global del proceso, lo que contribuyó a detectar puntos críticos asociados a demoras e ineficiencias, sirviendo como base para orientar las acciones de mejora planteadas en la propuesta.

Fig 30. Diagrama SIPOC del proceso de Cata y Trillado.

4.2.3.3. Definir indicadores de mejora

A partir del diagnóstico realizado, se definieron indicadores clave de desempeño orientados a la mejora de la productividad del proceso, estableciendo metas específicas, medibles y alcanzables en el corto plazo.

TABLA 18.

INDICADORES DESEMPEÑO ESTABLECIDOS FASE PLANIFICAR.

Indicador	Situación actual	Meta propuesta	Horizonte de mejora
OEE trilladora	59%	75%	3 meses
Tiempo de espera entre Cata-Trillado	100% (base)	Reducir un 30%	3 meses
Cumplimiento metodología 5S	45%	85%	3 meses
Lead Time total	9553 min	6097 min	3 meses
Actividades que no agregan valor	5239 min	1798 min	3 meses

4.2.3.4. Formación del equipo Kaizen

Para asegurar la correcta ejecución de las acciones planificadas, se conformó un equipo Kaizen multidisciplinario, responsable de la implementación, seguimiento y control de las mejoras propuestas. La participación del personal operativo resulta fundamental para garantizar la viabilidad de las acciones y fortalecer la cultura de mejora continua.

TABLA 19. CONFORMACIÓN DEL EQUIPO KAIZEN

Rol	Cargo	Responsabilidad
Líder	Jefe de producción	Coordinación y toma de decisiones
Apoyo	Ayudante del jefe de producción (para seguimiento en planta)	Seguimiento de acciones en planta
Operarios	Área de Cata	Identificación de problemas y propuestas
Operarios	Área de Trillado	Ejecución de mejoras operativas
Soporte	Mantenimiento	Reducción de paradas y fallas
Control	Calidad	Verificación de cumplimiento

4.2.3.5. Plan de sesiones

Finalmente, se estableció un plan de trabajo basado en sesiones Kaizen cortas de 30 minutos, distribuidas de manera semanal durante el mes, con el fin de analizar avances, identificar problemas y definir acciones correctivas de forma oportuna. Para el seguimiento y control de las actividades, se utilizarán tableros visuales en planta, complementados con

reportes digitales (Excel y Drive), que permitirán registrar los acuerdos, responsables y avances de cada sesión.

Fase 2: Hacer

La fase de Hacer tuvo como propósito ejecutar las acciones de mejora definidas durante la planificación, poniendo en práctica soluciones rápidas y de bajo costo orientadas a mejorar la organización, el flujo del proceso y la coordinación entre los subprocesos de Cata y Trillado. Esta fase se desarrolló mediante un enfoque práctico y participativo, priorizando la implementación de herramientas Lean Manufacturing como 5S y Kaizen, con la participación activa del personal operativo.

Estas acciones se aplicaron en un evento piloto de una semana, en el que también se reorganizó la disposición del área y se estandarizaron las rutinas de preparación y limpieza de los equipos.

Reorganización visual y layout

- Señalizar herramientas y materiales en Cata y Trillado para reducir desplazamientos innecesarios facilitar la identificación de herramientas, materiales y zonas de trabajo.
- Colocar layout visible en planta en el cual se identifican la ubicación de cada máquina, las zonas de inspección y las áreas de circulación, con el fin de mejorar la orientación del personal y optimizar el flujo de materiales entre ambos procesos.

Capacitación operativa rápida

- Desarrollar capacitaciones operativas cortas, dirigidas al personal de Cata y Trillado, orientadas a la estandarización del uso de la Trilladora, el protocolo de inspección en Cata y correcta aplicación de la metodología 5S.
- El entrenamiento en 5S está enfocado en orden y limpieza de las áreas.

Implementación de tableros Kaizen

- Registrar problemas detectados, ideas de mejora y estado (pendiente/en progreso/implementado).
- Tarjetas Kaizen para reportar incidentes o situaciones que afectan el desempeño del proceso, tales como dificultades en la búsqueda de muestras de cata o desorden en las mesas de trabajo, permitiendo una respuesta rápida y oportuna.

Acciones inmediatas

- Ajustar turnos para evitar acumulación de inventario entre Cata y Trillado.

- Reducir reprocesos en Trilladora con checklist visual de limpieza y calibración.

Fase 3: Verificar

En la fase de Verificación se evaluó de manera sistemática el impacto de las mejoras implementadas en los procesos de Cata y Trillado, utilizando indicadores previamente definidos para medir su efectividad. Se estableció como meta principal elevar el OEE de la trilladora del 59% al 75%, reducir en un 30% los tiempos muertos identificados en el diagnóstico inicial y mejorar el nivel de cumplimiento de las 5S del 31% al 50%. Con este fin, se realizaron controles periódicos tanto diarios como semanales sobre los tiempos de ciclo, las demoras ocasionadas por esperas y las condiciones de orden y limpieza del área. Los tableros de visualización dentro de la planta ayudo el constantes seguimiento junto con reportes digitales para mantener una información actualizada como el resultado de un registró diario.

Al finalizar cada turno, existía el espacio para reuniones cortas donde se informaba sobre los incidentes presentados y mejoras o avances dentro de la jornada laboral, como resultado de ello se implementaban mejoras o ajustes para continuar con el flujo de trabajo.

Indicadores de desempeño para la verificación

Para medir la efectividad de las acciones ejecutadas, se establecieron indicadores clave enfocados en la eficiencia operativa, la reducción de desperdicios y el orden en el área de trabajo.

TABLA 20.

INDICADORES DE CAJA-TRILLADORA

Indicador	Situación inicial	Meta establecida	Frecuencia de medición
OEE Trilladora	59%	75%	Semanal
Tiempos muertos entre Cata-Trillado	100% (base)	Reducir 30%	Semanal
Cumplimiento 5S en el área	31%	Mayor o igual a 50%	Semanal

Acciones

Los resultados obtenidos fueron comparados de manera periódica con las metas establecidas, permitiendo identificar el grado de cumplimiento de cada indicador y detectar posibles desviaciones. Para la validación de las mejoras implementadas, se llevaron a cabo reuniones breves de cierre de turno, con una duración aproximada de 10 minutos, en las

cuales el equipo revisó los avances semanales, discutió incidencias operativas y propuso ajustes correctivos cuando fue necesario.

Fase 4: Actuar

Acciones específicas:

- Documentar el nuevo procedimiento estándar para Cata y Trillado.
- Colocar checklists visuales en cada estación para garantizar cumplimiento diario.
- Programar auditorías Kaizen mensuales para dar seguimiento.

4.3. Plan operativo de PHVA

TABLA 21.

PLAN OPERATIVO DE PHVA.

Fase	Actividad	Responsable	Tiempo estimado	Indicador
Planificar	Diagnóstico OEE y tiempos NVA	Jefe Producción	1 semana	Mapa desperdicios
Planificar	Formación equipo Kaizen	Gerente / Jefe	2 días	Equipo conformado
Hacer	Implementar mejoras piloto	Equipo Kaizen	3 semanas	Reducción movimientos innecesarios
Verificar	Medición de indicadores	Calidad / Producción	1 semana	% de mejora en OEE
Actuar	Estandarización y expansión	Ing. Industrial	2 semanas	Procedimiento documentado

4.3.1. Plan de mejora Kaizen

TABLA 22.

PLAN DE MEJORA KAIZEN.

Fase PHVA	Actividad / Mejora Propuesta	Responsable	Recursos	Indicadores de seguimiento	Plazo
Planificar	Realizar diagnóstico de tiempos de ciclo y desperdicios en Cata y Trillado; definir indicadores y metas	Jefe de Producción	Cronómetros, hojas de registro, VSM	% NVA actual, OEE inicial	1 semana

	(reducir NVA 30%, elevar OEE Trilladora al 80%).				
Planificar	Conformar equipo Kaizen (jefe, ayudante, operarios y calidad) y socializar objetivos.	Jefe de Producción	Reunión inicial, manual de roles	Equipo conformado y roles definidos	2 días
Hacer	Implementar mejoras piloto: señalización de materiales, layout visible, tableros Kaizen y capacitación express en 5S y control de procesos.	Equipo Kaizen	Material visual, carteles, checklist	Participación en capacitaciones, orden visual	3 semanas
Verificar	Medir impacto en indicadores: reducción de tiempos muertos, mejora de OEE y orden en planta; retroalimentar al equipo en reuniones de 10 min por turno.	Calidad + Producción	Tablero de indicadores, reportes digitales	% reducción NVA, % cumplimiento 5S	1 semana
Actuar	Documentar procedimientos estándar (operación, limpieza, calibración), implementar auditorías mensuales y expandir mejoras a Molido y Empaque.	Gerencia + Jefe de Producción	Formatos visuales, reportes digitales	OEE sostenido >80%, cumplimiento de auditorías	1-2 meses

4.4. Estrategia basada la metodología 5S

Implementar la metodología 5S en las áreas de Cata y Trillado para mejorar la organización, reducir tiempos improductivos y fortalecer la seguridad y calidad del proceso productivo del café.

4.4.1. Introducción

En la empresa se identificó que dentro del subproceso de cata y el área de trillado fueron identificadas como etapas críticas dentro del proceso productivo. Durante el diagnóstico actual se detectaron problemas con la falta de orden, acumulación de residuos, causando la reducción del espacio operativo por materiales innecesarios. Conociendo la situación actual de la empresa es importante y necesario aplicar la metodología en toda la planta de producción.

Para atender estas situaciones, se aplicó la metodología **5S** como estrategia de mejora, lo que permitió establecer un sistema más organizado, limpio y estandarizado que favoreció la productividad, redujo desperdicios y fortaleció las condiciones de seguridad del personal.

4.4.2. Objetivos de la propuesta

El objetivo de la implementación fue reducir en un 30% el tiempo de búsqueda y cambio de herramientas durante el proceso productivo, optimizar en un 20% el uso del espacio mediante la eliminación de elementos innecesarios, disminuir las incidencias de suciedad o contaminación cruzada que afectaban la calidad del producto y estandarizar los procedimientos visuales y de limpieza para mantener el orden de manera sostenida en el tiempo.

4.4.3. Proceso de implementación de la propuesta 5'S

El proceso de implementación de la metodología 5'S en el subproceso de etiquetado de la empresa Cosecha Roja se desarrollará a través de una serie de pasos secuenciales que permitirán una adecuada aplicación de esta herramienta Lean. Dichas etapas están orientadas a garantizar la participación activa del personal, el compromiso organizacional y la sostenibilidad de los resultados en el tiempo.

4.4.3.1. Conformación del equipo de trabajo

El primer paso consiste en la conformación de un equipo multidisciplinario que estará encargado de liderar y supervisar la ejecución de la metodología. Este grupo estará integrado por el Gerente General, el Jefe de Producción y el personal operativo directamente involucrado en el subproceso de etiquetado. La participación de estos actores clave permitirá alinear los objetivos de mejora con la realidad operativa de la empresa.

4.4.3.2. Designación del líder de implementación

Dentro del equipo conformado se procederá a designar un líder de implementación, quien asumirá la responsabilidad de coordinar todas las actividades relacionadas con la aplicación de las 5'S. Este líder será el encargado de realizar el seguimiento, mantener la motivación del equipo y asegurar el cumplimiento de las fases planificadas.

4.4.3.3. Socialización de la metodología con el personal

Una vez conformado el equipo y asignado el liderazgo, se llevará a cabo un proceso de socialización con todos los trabajadores de la empresa, mediante reuniones informativas y espacios participativos. En estas sesiones se presentará el propósito de la propuesta, los beneficios esperados y la importancia de la colaboración de todo el personal en la ejecución de la metodología 5'S.

4.4.3.4. Capacitación al personal operativo

Posteriormente, se realizarán jornadas de capacitación dirigidas al personal involucrado en el subproceso de etiquetado. El objetivo de estas capacitaciones será explicar de forma clara y didáctica los principios y etapas de la metodología 5'S, con el fin de fomentar una comprensión integral y un compromiso consciente con su aplicación. Esta etapa resulta clave para lograr un cambio de cultura organizacional orientado al orden, la limpieza y la mejora continua.

4.4.4. Plan de implementación de las 5s.

TABLA 23.

PLAN DE INPLEMENTACIÓN DE LAS 5S.

Etapa 5S	Acciones Realizadas	Resultados Esperados	Documentación Aplicada/Sugerida
Seiri (Clasificar)	- Se identificaron y separaron materiales necesarios e innecesarios. - Se retiró equipo en desuso y se establecieron zonas de descarte.	Liberación de espacio útil y reducción de obstrucciones.	Listado de materiales retirados. Registro fotográfico "antes y después".
Seiton (Ordenar)	-Se definieron ubicaciones permanentes para herramientas y equipos.	Disminución del tiempo de búsqueda y mejora en la fluidez del trabajo	Plano de distribución de herramientas. Etiquetas y códigos visuales debidamente documentados.

	-Se incorporó señalización visual en el piso y en estanterías para facilitar su identificación.	dentro del área productiva.	
Seiso (Limpiar)	-Se establecieron actividades de aseo diarias y semanales. -Se capacitó al personal en limpieza preventiva, con la implementación de visuales para cada jornada.	Disminución de puntos de suciedad para mejoras del entorno laboral	Instructivo de limpieza. Checklist de inspección diaria..
Seiketsu (Estandarizar)	- Se diseñaron hojas de trabajo y checklists para cada turno. - Se colocaron procedimientos en áreas visibles. -Se implementará la compra de un catador de cafe	Homogeneidad y facilidad de seguimiento de las 5S.	Procedimientos visuales impresos. Formato de auditoría interna.
Shitsuke (Disciplinar)	- Se implementaron capacitaciones periódicas y tableros de resultados. - Se fomentó la participación del personal en mejoras.	Cultura de orden y compromiso del equipo con la mejora continua.	Evidencias de capacitaciones. Registro de auditorías y seguimiento de indicadores.

4.4.5. Seguimiento y control

El seguimiento se realizará a través de auditorías internas mensuales, usando listas de verificación previamente establecidas. Además, se fomentará la retroalimentación continua del personal para identificar nuevas oportunidades de mejora. Se llevará un registro digital de todas las acciones, así como evidencia fotográfica del progreso del área.

4.5. Estrategia de Mantenimiento Productivo Total (TPM)

4.5.1. Introducción

El Mantenimiento Productivo Total o TPM es una metodología cuyo enfoque es la optimización y rendimiento de la maquinaria utilizada en el proceso productivo, para prevenir interrupciones o fallas inesperadas causando demoras en el proceso productivo.

Dentro de Cosecha Roja no existe un plan de mantenimiento de máquinas tanto como correctivo, preventivo y predictivo, en consecuencia, de ello se evidenció la necesidad de implementar un plan de mantenimiento para las diferentes maquinas dentro de Cosecha Roja.

4.5.2. Objetivos de la propuesta

Diseñar un plan de mantenimiento total, por medio de un diseño estructurado de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo para prolongar la vida útil y la eficacia de las maquinas.

4.5.3. Definir maquinarias

Dentro de Cosecha Roja existen 9 máquinas industriales para el uso del proceso productivo del café intenso de 340 g. Las maquinas no cuentan con una codificación para que sean identificadas

TABLA 24.

MAQUINARIAS COSECHA ROJA.

COD	Máquina	Descripción	Cantidad	Maquinaria
MT-001	Trilladora	Separa el grano de café seco del pergamino	2	
MG-002	Mesa gravitacional	Clasifica los granos por densidad y peso específico, mediante la vibración de aire	1	

MTo-003	Tostadora	Lleva a los granos de café a temperaturas controladas para desarrollar aroma y sabor	2	
MC-004	Clasificadora de color	Separa los granos de café según su tonalidad mediante sensores y cámaras	1	
MDe-005	Despedradora	Retira impurezas del café mediante vibración y flujo de aire	1	
MM-006	Molino	Tritura el café hasat obtener particulas uniformes	2	

Me-007	Mezcladora	Homogeniza el café molido	1	
MS-008	Selladora	Sella las bolsas de café mediante el calor	2	
MDo-005	Dosificadora	Dispensa cantidades de café en cada empaque	1	

Para poder realizar cualquier tipo de mantenimiento se debe realizar el diagnostico de cada máquina para conocer el estado inicial de cada una como lo muestra en la Tabla 26.

TABLA 25.

DIAGNÓSTICO DE MÁQUINAS.

COD	Máquina	Diagnostico
MT-001	Trilladora	Existe fallas de ruido, vibraciones por desalineación y Desgaste por la corrosión. Desgaste de cuchillas por fricción
MG-002	Mesa gravitacional	Perdida de calibración Fallas en la clasificación Fallos en la regulación de fluido de aire
MTo-003	Tostadora	No existen fallas.
MC-004	Clasificadora de color	Descalibrada
MDe-005	Despedradora	Vibración excesiva
MM-006	Molino	Desgaste de cuchillas

Me-007	Mezcladora	No existen fallas
MS-008	Selladora	Desajuste en la presión del sellado
		Sellados incompletos
		Fallas en el sistema de calor
MDo-005	Dosificadora	Atascos en la tolva
		Variación en el llenado
		Error en la medición del peso

En la siguiente tabla se identifican los diferentes tipos de mantenimiento que se debe aplicar en cada máquina.

TABLA 26.

PLAN DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIAS

COD	Máquina	Mantenimiento
MT-001	Trilladora	Preventivo y correctivo
MG-002	Mesa gravitacional	Preventivo, correctivo y predictivo
MTo-003	Tostadora	Preventivo
MC-004	Clasificadora de color	Preventivo y correctivo
MDe-005	Despedradora	Preventivo
MM-006	Molino	Preventivo
Me-007	Mezcladora	Preventivo
MS-008	Selladora	Preventivo, correctivo y predictivo
MDo-005	Dosificadora	Preventivo y correctivo

4.5.3.1. Plan operativo

En la Tabla 28 se identifica las actividades a realizar por cada máquina para el plan operativo con la frecuencia de tiempo.

TABLA 27.

PLAN OPERATIVO COSECHA ROJA.

N°	Actividades	Responsable	Frecuencia/tiempo
1	Diagnóstico de las maquinas	Especialista	Semana
2	Limpieza y lubricación de todas las maquinas	Operarios	Diaria
3	Inspección de motores	Especialista	Semestral
4	Programa de mantenimiento	Jefe de producción	Anual
5	Registros de mantenimiento	Gerente de la empresa	Diario

6	Logros de mantenimiento	Jefe de producción	Mensual

4.5.3.2. Capacitación del personal

Para llevar a cabo un buen plan es importante capacitar a los operarios de la línea de producción para mejorar la eficiencia del proceso y tengan conocimiento de la herramienta TPM.

Programa de capacitación de TPM

versión-001

Cronograma de capacitación TPM

Lugar: Planta de Producción-Cosecha Roja

Fecha de inicio: **Fecha de finalización:**

Elaborado por:

Area:

Número de personas capacitados:

Actividades	Responsables	Temas	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8	Dia 9	Dia 10
Presentación	Especialista	Presentación del Programa										
		Fundamentos del TPM										
		Tipos de Matenimiento										
	Jefe de producción	Tipos de maquinas										
		Uso seguro de maquinas										
	Especialista	Importancia de la Limpieza										
		Inspecciones (teoricaos)										
		Identificación de fallas (teorico)										
		Identificacion de OEE										
		Identificación de tiempos muertos										
	Especialista	Uso de formato de reporte de fallas										
		Aplicación practica de inspección										
		Aplicación practica de lubricación										
		Aplicación practica de ajuste										
		Aplicación practica de calibración										
		Evaluación y Cierre										

Observaciones:

Fig 31. Formato del programa de capacitación de TPM.

4.5.3.3. Propuesta de Mantenimiento

Es importante considerar que las maquinas industriales tienen una vida útil que llega a su fin, para poder aumentarlo se pone en consideración las siguientes actividades para implementar la herramienta.

PLAN DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA DE COSECHA ROJA						
COD	**Cantidad**	**Máquina**	**Mantenimiento**	**Actividad**	**Frecuancia**	**Responsable**
MT-001	2	Trilladora	Preventivo y correctivo	Limpieza de tolvas y ductos	Diaria	Operario de producción
				Revisión y ajuste de bandas/correas	Semanar	
				Cambio de piezas desgastadas	Cuando sea necesario	
				Lubricación de rodamientos y engranajes	Mensual	
MG-002	1	Mesa gravitacional	Preventivo,correctivo y pedictivo	Calibración de flujo de aire	Mensual	Técnico de mantenimiento bajo supervisión de jefe de producción
				Limpieza interna y externade ductos	Diario	
				Limpieza de mallas	Diario	
				Revisión de amortiguadores	Quincenal	
MTo-003	2	Tostadora	Preventivo	Revisión general de la maquina	Diario	Técnico de mantenimiento bajo supervisión de jefe de producción
				Limpieza del tambor y ductos	Semanal	
				Lubricacion y mantenimiento del motor	Quincenal	
				Inspeccion de salidas de valvulas de gas	Diario	
MC-004	1	Clasificadora de color	Preventivo y correctivo	Limpieza de camara y sensores opticos	Diario	Operario de producción
				Revision de sensores de color	Timestral	
				Calibración	Mensual	
MDe-005	1	Despedradora	Preventivo	Limpieza de rejilla,tolvas y ductos de salida	Semanal	Operario de producción
				Revisión de flujo de aire	Mensual	
MM-006	2	Molino	Preventivo	Limpieza de conductos	Diario	Operario de producción
				Revision de fresas y ejes	Mensual	
				Calibración de tamaño de tueste	Mensual	
				Calibracion del motor	Quincenal	
MM2-007	1	Mezcladora	Preventivo	Limpieza de tolva	Diario	Operario de producción
				Verificación de alineado	Mensual	
				Revisión de engranajes y ejes	Quincenal	
MS-008	2	Selladora	Preventivo,correctivo y pedictivo	Revisión de bandas y mordazas	Diario	Operario de producción
				Verificación de temperatura	Diario	
				Calibración de presión	Mensual	
				Cambios de bandas y revision de tinta	Mensual	
MDo-005	1	Dosificadora	Preventivo y correctivo	Limpieza de tolva	Diario	Operario y Técnico de mantenimiento bajo supervisión de jefe de
				Calibración de llenado	Mensual	
				Calibración de peso	Mensual	

Fig 32. Formato del plan de mantenimiento de maquinaria.

4.5.3.4. Registro de mantenimiento de maquinaria

Al final de realizar el proceso de implementación de TPM, se debe llevar a cabo el control de los diferentes mantenimientos correspondientes a cada una de las maquinarias, mediante una documentación, que ayudan a dar seguimiento, estas deben colocarse en un lugar visible.

FICHA DE MANTENIMIENTO			
Máquina:	**COD:**		**versión-001**
Fecha de inicio:	**Fecha de finalización:**		
Elaborado por:			
Estado actual:			
N°	**Descripción del problema:**		
1			
2			
N°	**Descripción de posibles soluciones**		
1			
2			
Mantenimiento			
Tipo de mantenimineto	**Preventivo**	**Correctivo**	**Predictivo**
N°	**Descripción de actividades**		
1			
2			
3			
N°	**Repuestos utilizados**		
1			
2			
3			
Observaciones:			
N°			
1			
2			
Responsable:			

Fig 33. Formato de ficha de mantenimiento de maquinaria.

4.6. Propuestas Lean

4.6.1. Lead time Futuro

TABLA 28.

LEAD TIME FUTURO RESULTADOS

N	Proceso	Tiempo min
1	Recepción de materia prima	42
2	Cata	2435
3	Trillado	2880
4	Clasificación de mesa	59
5	Pesado	41,5
6	Tueste	66,5
7	Despedrado	25
8	Clasificadora de color	81,5
9	Molino	16
10	Mezcla	13
11	Etiquetado	221
12	Dosificación y Empaquetado	107,5
13	Sellado y almacenado	109
	Lead Time	**6097,0**

4.6.2. OEE Futuro

TABLA 29.

OEE FUTURO RESULTADOS

Subprocesos	Disponibilidad	Eficiencia de rendimiento	Calidad	OEE%
Trillado	0,86	0,95	0,92	75%
Tueste	0,89	0,94	0,96	81%
Clasificación	0,96	0,94	0,94	86%
Limpieza	0,89	0,98	0,98	85%
Molido	0,94	0,96	0,96	87%
Sellado	0,96	0,96	0,94	86%
Mesa	0,86	0,99	0,98	83%
Dosificación y embazado	0,77	0,99	0,99	76%
	Total			**82%**

El porcentaje de la situación actual es de 71% y la propuesta es de 82%, lo cual resulta favorable en la empresa Cosecha roja, la propuesta de implementación de un plan de mantenimiento para las maquinas del proceso productivo aplicando la metodología TPM.

4.6.3. Eficiencia futura

La metodología Kaizen como propuesta de reducción de tiempo ayuda a organizar el flujo del proceso productivo e identificar los tiempos que agregan y los que no agregan valor. La eficiencia actual de la empresa es del 45%, una vez aplicada la metodología, el porcentaje se eleva considerablemente al 64%, aunque este no se encuentre dentro del rango establecido.

TABLA 30.

RESULTADOS DE EFICIENCIA FUTURA.

N	Proceso	Tiempo min	Tiempo que agrega valor (min)	Tiempo que No agrega valor (min)
1	Recepción de materia prima	42	24	18
2	Cata	2435	650	1230
3	Trillado	2880	2108	180
4	Clasificación de mesa	59	30	29
5	Pesado	41,5	20	21,5
6	Tueste	66,5	40	26,5
7	Despedrado	25	20	5
8	Clasificadora de color	81,5	60	21,5
9	Molino	16	12	4
10	Mezcla	13	8	5
11	Etiquetado	221	30	191
12	Dosificación y Empaquetado	107,5	70	37,5
13	Selladon y almacenado	109	80	29
	Total (minutos)	**6097**	**3152**	**1798**

4.6.4. Productividad futura

$$Producción\ diaria = \frac{2354}{20.202} = 116.55$$

$$Producción\ diaria = 117\ \ unidades\ de\ 340\ g\ de\ cafe\ molido\ intenso$$

La producción actual era de 107 unidades con el futuro es 117 unidades.

4.6.5. Comparación Situación actual y futura

Proceso	Recursos		Tiempo de Ciclo min	Pedidos	Tiempo por unidad	Tiempo por persona	OEE	Tiempo real	Takt time
Recepción de materia prima	2	Trabajador	42	117	0,359	0,18	100%	0,18	3,93
Cata	2	Trabajador	2435	117	20,812	10,41	100%	2,70	3,93
Trillado	1	Maquina	2880	117	24,615	24,62	75%	3,82	3,93
Clasificación de mesa	1	Maquina	59	117	0,504	0,50	81%	0,62	3,93
Pesado	1	Trabjador	41,5	117	0,355	0,35	100%	0,35	3,93
Tueste	1	Maquina	66,5	117	0,568	0,57	86%	0,66	3,93
Despedrado	1	Maquina	25	117	0,214	0,21	85%	0,25	3,93
Clasificadora de color	1	Maquina	81,5	117	0,697	0,70	85%	0,80	3,93
Molino	2	Maquina	16	117	0,137	0,07	87%	0,08	3,93
Mezcla	2	Maquina	13	117	0,111	0,06	100%	0,06	3,93
Etiquetado	1	Trabjador	180	117	1,538	1,54	86%	1,85	3,93
Dosificación y Empaquetado	1	Maquina	107	117	0,915	0,91	83%	1,20	3,93
Sellado y almacenado	1	Maquina	109	117	0,932	0,93	100%	0,93	3,93

Fig 34. Cuadro comparativo situación actual vs futura

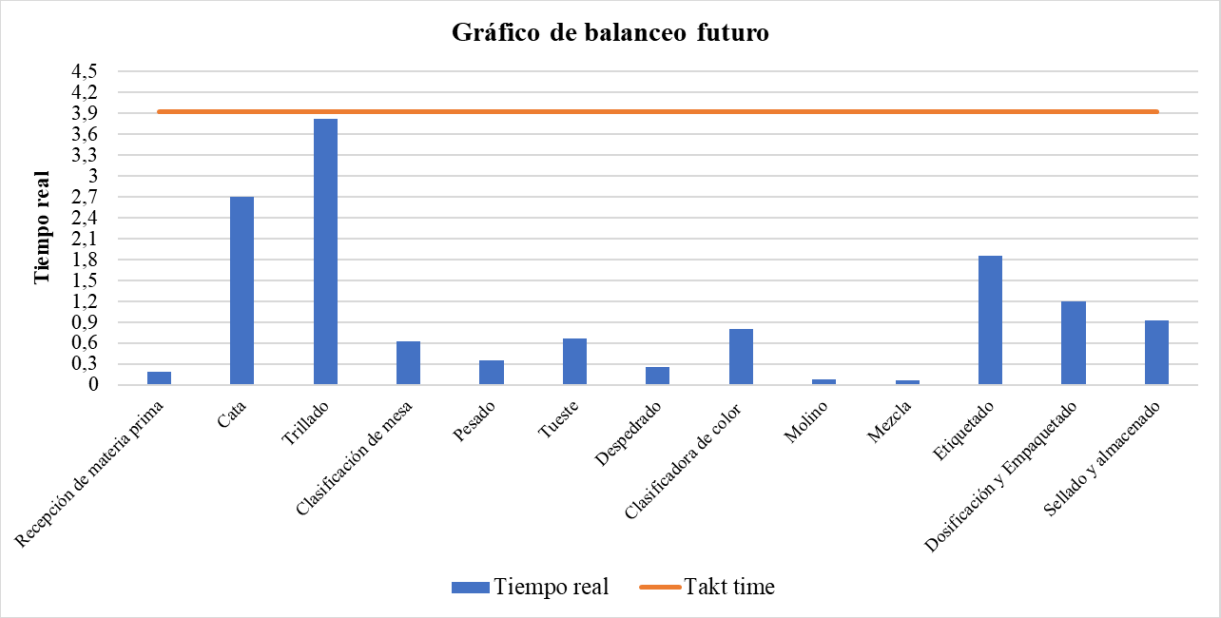

Fig 35. Diagrama de barra con balance futuro.

Se puede observar que todos los procesos están dentro del límite de la línea del takt time.

TABLA 31.

RESULTADOS DE LOS TIEMPOS DEL PROCESO

Tiempo de actividades que no agregan valor	5,239 min	1,798 min	Disminuye	Minutos
Producción del lote analizado	107 unidades (340 g cada una)	117 unidades (340 g cada una)	Aumenta	Unidades

4.7. VSM Futuro

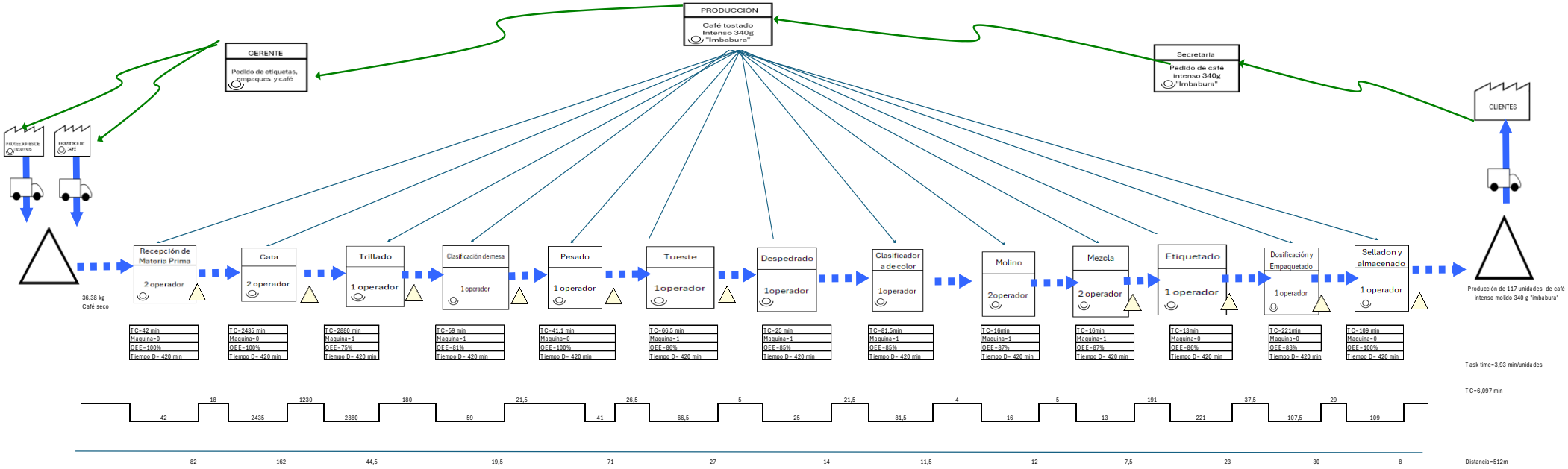

Fig 36. Diagrama VSM futuro.

En base a la información obtenida de todos los procesos, la jornada, el funcionamiento de la planta, numero de pedidos, y la representación del VSM actual de la empresa, se logra identificar que donde existían cuellos de botella se puede mejorar mediante la aplicación de herramientas Lean.

4.8. Capacidad de producción diaria y actual

Es importante realizar una comparación de la situación actual y la situación futura de la empresa, y verificar que la propuesta por las herramientas lea, se pueden realizar en un futuro.

TABLA 32.

RESULTADOS DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

Indicador	Situación actual	Situación Futura	Mejora	Unidades
Lead Time Total	9,553 min	6,097 min	Disminuye	Minutos
OEE (Eficiencia global de equipos)	71%	82%	Aumenta	Porcentaje
Eficiencia del proceso	45%	64%	Aumenta	Porcentaje

4.9. Evaluación de la inversión necesaria

Le evaluación económica es un importante en para definir las actividades que están en la propuesta mediante un valor económico en el uso de las diferentes herramientas.

TABLA 33.

COSTO ESTIMADO PARA IMPLEMENTACIÓN PROPUESTA KAIZEN

Inversión para propuesta Kaizen					
Inversiones Fijas			**Tangibles**		
Rubro	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Valor unitario**	**Valor Total**
Resma de papel	Para documentación	U	3	$ 3,80	$ 11,40
Esferos	Caja	Caja	1	$ 7,60	$ 7,60
Pizarra		U	1	$ 40,00	$ 40,00
Afiches	Adhesivos	U	5	$ 8,00	$ 40,00
Cinta Adhesiva		Caja	1	$ 8,25	$ 8,25
Tinta para imprimir	Para impresiones	U	1	$ 15,00	$ 15,00
Carpetas		U	8	$ 1,00	$ 8,00
Marcadores	Para pizarra	Caja	2	$ 7,00	$ 14,00
				TOTAL	$ 144,25
Intangibles					
Plan operativo anual	POA	U	1	$ 295,00	$ 295,00

TOTAL					$ 295,00
Inversiones Diferidas					
Capacitación	Ing. Industrial	Horas	2	$ 150,00	$ 300,00
				TOTAL	$ 300,00
Capital de trabajo					
Especialista	Ing. Industrial	U	1	$ 170,00	$ 170,00
				TOTAL	$ 170,00
				Inversión Total	$ 909,25

TABLA 34.

COSTO ESTIMADO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA

Inversión para propuesta 5s					
Inversiones Fijas			**Tangibles**		
Rubro	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Valor unitario**	**Valor Total**
Resma de papel	Para documentación	U	3	$ 3,80	$ 11,40
Esferos	Caja	Caja	1	$ 7,60	$ 7,60
Pizarra		U	1	$ 40,00	$ 40,00
Afiches	Adhesivos	U	5	$ 8,00	$ 40,00
Cinta Adhesiva		Caja	1	$ 8,25	$ 8,25
Tinta para imprimir	Para impresiones	U	1	$ 15,00	$ 15,00
Carpetas		U	8	$ 1,00	$ 8,00
Estante	colocar objetos	U	1	$ 450,00	$ 450,00
Tachos de basura		U	2	$ 20,00	$ 40,00
Marcadores	Para pizarra	Caja	2	$ 7,00	$ 14,00
				TOTAL	$ 634,25
Inversiones Diferidas					
Capacitación	Ing. Industrial	Horas	2	$ 150,00	$ 300,00
				TOTAL	$ 300,00
Capital de trabajo					
Pasante	Ing. Industrial	U	1	$ 100,00	$ 100,00
				TOTAL	$ 100,00
				Inversión Total	$ 1.034,25

TABLA 35.

COSTO ESTIMADO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA DEL TPM

Inversión para propuesta TPM					
Inversiones Fijas			**Tangibles**		
Rubro	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**lor unitario**	**Valor Total**
Aceite	Para documentación	U	3	$ 3,80	$ 11,40
Repuestos	Suministro	Lote	1	$ 780,00	$ 780,00
kit de herramientas	Mecánicos	U	1	$ 45,00	$ 45,00
Cables	Eléctricos	Metros	2	$ 8,00	$ 16,00

Resma de papel	Para documentación	U	3	$ 3,80	$ 11,40
Marcadores	Para pizarra	Caja	2	$ 7,00	$ 14,00
				TOTAL	$ 877,80
Inversiones Diferidas					
Capacitación	Ing. Industrial	Horas	2	$ 150,00	$ 300,00
				TOTAL	$ 300,00
Capital de trabajo					
Especialista	Ing. Industrial	U	1	$ 100,00	$ 100,00
				TOTAL	$ 100,00
				Inversión Total	$ 1.277,80

4.9.1. Inversión total

En la siguiente tabla se detalla la inversión total de cada proceso de aplicación de las diferentes herramientas.

TABLA 36.

INVERSIÓN TOTAL

Inversión Total	
Propuesta	**Total**
Kaizen	$ 909,25
5s	$1.034,25
TPM	$ 1.277,80
Total	**$ 3.221,30**

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El estudio permitió identificar las principales ineficiencias de la línea de producción de café en Cosecha Roja, evidenciando los cuellos de botella en los subprocesos de cata y trillado, un Lead Time de 9553 minutos, eficiencia del 74% con 26% de actividades sin valor agregado y un OEE del 71%, lo que reflejaba deficiencias en planificación, organización y flujo productivo.
- El análisis teórico permitió establecer que herramientas como 5S, Kaizen y TPM son factibles de implementar en el contexto de la empresa, principalmente porque no requieren inversiones iniciales significativas. La optimización dentro del flujo de trabajo mediante la propuesta de mejora con el cumplimiento de la metodología de las 5s permitió que la eficiencia pase de un 31% al 85%, mediante el fortalecimiento y regularización de actividades para el cuidado preventivo de los equipos.

- La propuesta de mejora aplicando la metodología Lean Manufacturing evidencio que Lead Time de 9553 minutos paso a 6097 minutos, amentando el OEE del 71% al 82% , así fue reducido el tiempo sin valor agregado de 5239 minutos a 1798 minutos, mejorando drásticamente su producción en unidades de 107 unidades a 116,55 unidades esto nos demuestra que puede existir una aplicación futura para mejoras dentro de la productividad.

Recomendaciones

- Se sugiere implementar gradualmente las herramientas Lean priorizadas, iniciando por 5S para el orden y limpieza en el área productiva, seguido de Kaizen para fomentar la mejora continua y TPM para asegurar la disponibilidad de las máquinas críticas.

- Previo a la puesta en marcha, es fundamental capacitar a operarios y supervisores en conceptos básicos de Lean Manufacturing y en los procedimientos estandarizados diseñados, con el fin de asegurar la correcta aplicación y sostenibilidad de la propuesta.

- Una vez implementadas las mejoras, la empresa debe evaluar periódicamente indicadores como OEE, Lead Time y Takt Time, para medir los resultados obtenidos frente al diagnóstico inicial y realizar ajustes necesarios en el proceso productivo.

6. REFERENCIAS

[1] R. Iturralde, «El Café en Ecuador,» *Foroum Cafe,* pp. 10-11, 2024.

[2] K. A. Jiménez Buri , J. M. Quezada y A. C. Vega Granda, «Análisis de las exportaciones del café en el Ecuador,» *Universidad Técnica de Machala,* 2021.

[3] A. M. Sanchez, T. Vayas, F. Mayorga y C. Freire, «Análisis del sector cafetero ecuatoriano.,» Universidad Técnca de Ambato, Ambato, 2020.

[4] Asamblea Nacional del Ecuador, Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones (COPCI), Quito: Registro Oficial, 2019.

[5] J. K. Linker, The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer, MacGraw-Hill Education, 2004.

[6] Rockcontent blog, «Lean Manufacturing: un método inteligente para hacer más con menos en los procesos de las empresas,» 10 octubre 2019. [En línea]. Available: https://rockcontent.com/es/blog/lean-manufacturing/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20m%C3%A9todo%20Lean,y%20bajos%20costos%20de%20producci%C3%B3n..

[7] M. Rajadell Carreras, Lean Manufacturing: Herramientas para producir mejor., Marge Book, 2021.

[8] J. P. Womack y D. T. Jones, Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation, New York: Productivity Press, 2013.

[9] E. Lizarralde y E. Ferro, «Lean manufacturing: conceptos, técnicas ei implantación,» 2013. [En línea]. Available: https://fabricacion.industriales.upm.es/wp-content/uploads/2022/04/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf.

[10] A. Tejada, «Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas operativos,» pp. 276-310, 2011.

[11] R. A. Ferrer Blas, B. Galarcep y J. Solorzolano Gaviño, «Lean Manufacturing in food production: Systematic review, bibliometric analysis and proposed application.,» *Scientia Agropecuaria,* pp. 569-579, 2024.

[12] J. Alamar Belenguer y R. Guijarro Tomo, El libro de la productividad en la empresa española, Valencia: Resultae, 2018.

[13] M. Rojas, L. Jaimes y M. Valencia, «Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo,» 2017. [En línea]. Available: https://www.revistaespacios.com/a18v39n06/a18v39n06p11.pdf.

[14] R. Carro y D. González, «El sistema de producción y operaciones,» s.f.. [En línea]. Available: https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1606/1/01_sistema_de_produccion.pdf.

[15] LeanInn, «Limitantes de la productividad,» 2019. [En línea]. Available: https://www.lean-inn.com/blogs/news/limitantes-de-la-productividad.

[16] M. García, «Lean manufacturing: qué es y sus principales herramientas,» 31 05 2023. [En línea]. Available: https://blog.maestriasydiplomados.tec.mx/lean-manufacturing-que-es-y-sus-principales-herramientas.

[17] D. Burgasí, D. Cobo, K. Pérez, R. Pilacuan y M. Rocha, «El diagrama de Ishikawa como herramienta de calidad en la educación: Una revisión de los últimos 7 años,» 2021. [En línea]. Available: https://tambara.org/wp-content/uploads/2021/04/DIAGRAMA-ISHIKAWA_FINAL-PDF.pdf .

[18] J. G. Vargas Hernandez , G. Maratalla Bautista y M. Jimenez Castillo, «"Lean M anufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción?.",» *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias,* vol. V, nº 17, pp. 153-174, 2016.

[19] Fracttal, «¿Qué es el TPM (Mantenimiento Productivo Total) y cómo implementarlo?,» 2024. [En línea]. Available: https://www.fracttal.com/es/guias-mantenimiento/que-es-el-tpm-mantenimiento-productivo-total-y-como-implementarlo.

[20] M. Jara, «El método de las 5S: Su aplicación,» 2017. [En línea]. Available: https://biblat.unam.mx/hevila/ResnonverbaGuayaquil/2017/vol7/no1/10.pdf.

[21] J. Hernández, «Single-Minute Exchange of Die ¿Qué es el SMED?,» 28 abril 2022. [En línea]. Available: https://leansisproductividad.com/herramientas_smed_mejora_continua.

[22] L. Castellano, «KANBAN. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos,» 2019. [En línea]. Available: https://3ciencias.com/wp-content/uploads/2019/03/ART.-2-TECNO-Ed.-29_Vol.-8_n%C2%BA-1-1.pdf.

[23] INTI - Tecnologías de Gestión, «Aprendiendo Kaizen,» 2019. [En línea]. Available: https://www.inti.gob.ar/assets/uploads/files/tecnologia-de-gestion/emprendiendo-kaizen.pdf.

[24] L. Osorio, «Heijunka,» 25 febrero 2021. [En línea]. Available: https://es.scribd.com/presentation/496016539/HEIJUNKA.

[25] H. Carvajal, «Metodologia Jidoka Lean Manufacturing,» 2015. [En línea]. Available: https://www.academia.edu/37757068/Metodologia_Jidoka_Lean_Manufacturing.

[26] J. Naranjo, «El Método de Producción Just in Time,» 2017. [En línea]. Available: https://dspace.umh.es/bitstream/11000/7227/1/TFG-RODR%C3%8DGUEZ%20CREMADES%2C%20DIEGO.pdf.

[27] Univedrsidad Veracruzana, «Diagrama de Flujo,» 2025. [En línea]. Available: https://www.uv.mx/personal/aherrera/files/2020/05/DIAGRAMAS-DE-FLUJO.pdf.

[28] M. Guzman, «El diagrama de proceso,» 2024. [En línea]. Available: https://www.centro-virtual.com/recursos/biblioteca/pdf/administracion_procesos_i/unidad1_pdf2.pdf.

[29] A. Pinzón, «Gestión por Procesos,» 2008. [En línea]. Available: https://dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/19243/24/CAPITULO%206.pdf.

[30] Administración de Itemsa, «Estandarización del trabajo (Métodos y Tiempos),» 2016. [En línea]. Available: https://www.grupoitemsa.com/estandarizacion-del-trabajo-metodos-y-tiempos/.

[31] Asamblea Nacional del Ecuador, Constitución de la Républica del Ecuador, Quito: Asamblea Nacional, 2012.

[32] Asamblea Nacional del Ecuador, Ley Organica de Salud, Quito: Asamblea Nacional, 2006.

[33] Asamblea Nacional del Ecuador, Código del Trabajo, Quito: Asamblea nacional, 2020.

[34] Cosecha Roja, «Cosecha Roja-Café Gourmet,» 2012. [En línea]. Available: https://cosecharoja.ec/nuestra-historia-mision-valores/.

[35] Google maps, «Google Maps,» [En línea]. Available: https://www.google.com/maps/place/Cosecha+Roja+Caf%C3%A9/@-0.1663034,-78.4782568,16z/data=!4m14!1m7!3m6!1s0x91d59b69685d9e8d:0x23a53674ff74e854!2sCosecha+Roja+Caf%C3%A9!8m2!3d-0.166303!4d-78.4748214!16s%2Fg%2F11vt09j63p!3m5!1s0x91d59b69685d9e8d:0x23a53674.

[36] A. Maune, « Competitive Intelligence as a Game Changer for Africa's Competitiveness in the Global Economy:,» *Competitive intellige,* pp. 24-38, 2019.

[37] Powell B, «Creating Business Intelligence Solutions of Analytical Models, Reports and Dashboards,» *Packt Publishing Ltd,* 2017.

[38] Microsoft , «Microsoft Power Bi,» 21 Abril 2020. [En línea]. Available: https://www.microsoft.com/en-us/power-platform/products/power-bi/.

[39] F. Florian Tello y J. Pasiche Ramírez, «Implementación de la metodología Lean Manufacturing para mejorar la productividad en una empresa del sector metalmecánico,» 2024. [En línea]. Available: https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/158809.

[40] E. Pérez Bautista y J. Tenorio Huayhuas, «Implementación de Lean Manufacturing en el área de producción para aumentar la productividad en Inversiones Liber San Luis,» 2022. [En línea]. Available: https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/116138.

[41] V. Benavides, «Implementación de un Sistema de Gestión de la calidad y acreditación en la Facultad de Negocios de la Universidad Autónoma de Chiapas basado en Moodle,» enero 2021. [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Ciclo-de-Deming-PDCA-Fuente-Elaboracion-propia_fig1_359416383.

[42] E. Cajo Martínez y L. Cardozo Bocanegra, «Herramientas de Lean Manufacturing para el aumento de la productividad en una empresa del sector agroindustrial, Chiclayo,» 2022. [En línea]. Available: https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11774.

[43] A. Lozano Yampufe y M. Núñez Zagal, «Herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de producción de harina integral de soya de la empresa Seaboard Overseas Perú,» 2021. [En línea]. Available: https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/35571.

[44] A. Dávila Levaño y O. Ramos Córdova, «Lean manufacturing y su influencia en la productividad del área de operaciones de una empresa agroinstrial. Trujillo,» 2024. [En línea]. Available: https://repositorio.uct.edu.pe/items/adef0566-e09b-4e34-b77d-b083835c8a34.

[45] C. Salazar, «Transferencia de tecnología en el cultivo del café en Colombia,» 2020. [En línea]. Available: https://publicaciones.cenicafe.org/index.php/memorias/article/view/226.

[46] P. Martínez Mesías y L. Yugsi, «Eficiencia de la producción de los cultivos permanentes banano, cacao y café durante la pandemia COVID-19 en el Ecuador,» 2022. [En línea]. Available: https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/36195.

[47] J. Villa Corral, «Análisis de la productividad del sector cafetalero en la provincia de El Oro durante el periodo 2017-2021,» 2022. [En línea]. Available: https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/20893.

[48] J. Rogruíguez Santana, L. Pérez y J. Pérez Ricardo, «Organización del trabajo en el proceso de tueste de café,» 2022. [En línea]. Available: https://ojs.eumed.net/rev/index.php/rilco/article/view/13052rfb.

[49] R. Zambrano Flores, «Productividad y calidad integral del grano en selecciones avanzadas de cafe robusta en Ecuador,» 2022. [En línea]. Available: https://agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/article/view/1691.

7. ANEXOS

Anexo 1. Muestreo de Método Tradicional de todo el proceso productivo.

Muestreo de Método Tradicional

Proceso	Recepción de materia prima	MEDIA-RANGO										Tiempo Observado	Desviación estandar	Valor Max	Valor Min	Rango	R/X	# de Lecturas
N°	Descripción de Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1	Descargar los costales de café	0:04:05	0:04:56	0:04:37	0:04:00	0:04:03	0:04:06	0:04:24	0:04:38	0:04:14	0:04:58	0:04:24	0,0003	0:04:58	0:04:00	0:00:58	0,22	8
2	Pesaje	0:01:21	0:01:32	0:01:46	0:01:18	0:01:14	0:01:19	0:01:37	0:01:23	0:01:28	0:01:22	0:01:26	0,0001	0:01:46	0:01:14	0:00:32	0,37	22
3	Medición de humedad	0:01:32	0:01:42	0:01:12	0:01:33	0:01:07	0:01:09	0:01:34	0:01:14	0:01:25	0:01:41	0:01:25	0,0002	0:01:42	0:01:07	0:00:35	0,41	27
4	Elaborar ficha para proveedor	0:04:51	0:05:56	0:05:39	0:05:17	0:04:57	0:05:22	0:05:58	0:06:15	0:05:46	0:06:02	0:05:36	0,0003	0:06:15	0:04:51	0:01:24	0,25	10
5	Entregar ficha a proveedor	0:01:32	0:01:47	0:01:39	0:01:38	0:01:31	0:01:46	0:01:17	0:01:11	0:01:46	0:01:36	0:01:34	0,0001	0:01:47	0:01:11	0:00:36	0,38	24
6	Sacar muestra para enviar a cata	0:00:58	0:01:02	0:01:01	0:00:57	0:00:46	0:00:58	0:01:02	0:00:59	0:01:07	0:01:01	0:00:59	0,0001	0:01:07	0:00:46	0:00:21	0,36	22
7	Almacenamiento	0:01:05	0:01:41	0:01:27	0:01:45	0:01:11	0:01:32	0:01:14	0:01:20	0:01:18	0:01:34	0:01:25	0,0002	0:01:45	0:01:05	0:00:40	0,47	36

Muestreo de Método Tradicional

Proceso	Trillado	MEDIA-RANGO										Tiempo Observado	Desviación estandar	Valor Max	Valor Min	Rango	R/X	# de Lecturas
N°	Descripción de Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1	Recoger materia prima aprobada	0:01:56	0:01:51	0:01:50	0:02:10	0:00:2.30	0:02:00	0:01:53	0:01:46	0:01:48	0:01:58	0:01:55	0,0001	0:02:10	0:01:46	0:00:24	0,21	12
2	Llevar al lugar de trillado	0:01:01	0:01:03	0:01:04	0:01:05	0:01:07	0:01:08	0:01:10	0:01:12	0:01:13	0:01:16	0:01:08	0,0001	0:01:16	0:01:01	0:00:15	0,22	14
3	Encender la maquina	0:00:18	0:00:19	0:00:20	0:00:20	0:00:21	0:00:22	0:00:22	0:00:23	0:00:23	0:00:24	0:00:21	0,0000	0:00:24	0:00:18	0:00:06	0,28	23
4	Llevar costal a maquina	0:00:21	0:00:22	0:00:23	0:00:23	0:00:24	0:00:24	0:00:25	0:00:25	0:00:26	0:00:27	0:00:24	0,0000	0:00:27	0:00:21	0:00:06	0,25	13
5	Colocar café dentro de la tolva	0:00:48	0:00:50	0:00:52	0:00:54	0:00:55	0:00:57	0:00:59	0:01:00	0:01:01	0:01:03	0:00:56	0,0001	0:01:03	0:00:48	0:00:15	0,27	23
6	Esperar a que el café se trille	0:02:50	0:02:54	0:02:58	0:03:02	0:03:06	0:03:10	0:03:14	0:03:18	0:03:22	0:03:31	0:03:09	0,0002	0:03:31	0:02:50	0:00:41	0,22	14
7	Traspasar a costal	0:01:20	0:01:22	0:01:24	0:01:26	0:01:28	0:01:30	0:01:32	0:01:34	0:01:36	0:01:38	0:01:29	0,0001	0:01:38	0:01:20	0:00:18	0,20	12
8	Colocar café trillado en palet	0:00:43	0:00:44	0:00:45	0:00:46	0:00:47	0:00:48	0:00:49	0:00:51	0:00:52	0:00:54	0:00:48	0,0000	0:00:54	0:00:43	0:00:11	0,23	14

Muestreo de Método Tradicional

Proceso	Clasificación de mesa	MEDIA-RANGO										Tiempo Observado	Desviación estandar	Valor Max	Valor Min	Rango	R/X	# de Lecturas
N°	Descripción de Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1	Llevar los costales trillados al lugar	0:01:20	0:01:25	0:01:30	0:01:32	0:01:35	0:01:38	0:01:40	0:01:43	0:01:45	0:01:39	0:01:35	0,0001	0:01:45	0:01:20	0:00:25	0,26	20
2	Encender la maquina	0:02:14	0:02:17	0:02:20	0:02:23	0:02:26	0:02:29	0:02:32	0:02:35	0:02:38	0:02:47	0:02:28	0,0001	0:02:47	0:02:14	0:00:33	0,22	14
3	Colocar café trillado en tolva	0:01:33	0:01:36	0:01:39	0:01:42	0:01:45	0:01:48	0:01:51	0:01:53	0:01:55	0:01:56	0:01:46	0,0001	0:01:56	0:01:33	0:00:23	0,22	14
4	Esperar a que se clasifiquie	0:01:48	0:01:50	0:01:52	0:01:53	0:01:55	0:01:57	0:01:59	0:02:01	0:02:02	0:02:04	0:01:56	0,0001	0:02:04	0:01:48	0:00:16	0,14	6
5	Almacenar	0:01:30	0:01:33	0:01:36	0:01:39	0:01:42	0:01:45	0:01:48	0:01:51	0:01:54	0:01:57	0:01:43	0,0001	0:01:57	0:01:30	0:00:27	0,26	20

Muestreo de Método Tradicional

Proceso	Mezcla	MEDIA-RANGO										Tiempo Observado	Desviación estandar	Valor Max	Valor Min	Rango	R/X	# de Lecturas
N°	Descripción de Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1	Llevar el café molido a maquina de mezcla	0:00:41	0:00:38	0:00:44	0:00:39	0:00:45	0:00:40	0:00:42	0:00:44	0:00:43	0:00:39	0:00:42	0,0000	0:00:45	0:00:38	0:00:07	0,17	10
2	Colocar el café molido en la maquina	0:01:04	0:01:08	0:01:10	0:01:12	0:01:09	0:01:06	0:01:14	0:01:11	0:01:07	0:01:13	0:01:09	0,0000	0:01:14	0:01:04	0:00:10	0,14	6
3	Esperar a que se mezcle el café	0:02:34	0:02:41	0:02:45	0:02:38	0:02:55	0:02:52	0:02:47	0:02:59	0:02:50	0:02:36	0:02:46	0,0001	0:02:59	0:02:34	0:00:25	0,15	8
4	Almacenar	0:01:30	0:01:33	0:01:36	0:01:39	0:01:42	0:01:45	0:01:48	0:01:51	0:01:54	0:01:57	0:01:43	0,0001	0:01:57	0:01:30	0:00:27	0,26	?

Muestreo de Método Tradicional

Proceso	Dosificación y Empaquetado	MEDIA-RANGO										Tiempo Observado	Desviación estandar	Valor Max	Valor Min	Rango	R/X	# de Lecturas
N°	Descripción de Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1	Llenado de maquina dosificadora	0:03:12	0:03:26	0:03:33	0:03:45	0:03:58	0:03:08	0:03:17	0:03:50	0:03:24	0:03:39	0:03:31	0,0002	0:03:58	0:03:08	0:00:50	0,24	13
2	Seleccionar el peso para la dosificación	0:00:23	0:00:24	0:00:24	0:00:25	0:00:25	0:00:26	0:00:26	0:00:26	0:00:27	0:00:28	0:00:25	0,0000	0:00:28	0:00:23	0:00:05	0,20	12
3	Colocar empaque en valvula de salida	0:00:11	0:00:11	0:00:12	0:00:12	0:00:12	0:00:12	0:00:13	0:00:13	0:00:10	0:00:13	0:00:12	0,0000	0:00:13	0:00:10	0:00:03	0,25	13
4	Aplastar pedal de dosificación	0:00:05	0:00:06	0:00:07	0:00:08	0:00:06	0:00:05	0:00:07	0:00:06	0:00:08	0:00:07	0:00:07	0,0000	0:00:08	0:00:05	0:00:03	0,46	?
5	Verificar el peso	0:00:10	0:00:11	0:00:12	0:00:10	0:00:11	0:00:10	0:00:12	0:00:15	0:00:12	0:00:10	0:00:11	0,0000	0:00:15	0:00:10	0:00:05	0,44	?
6	Apilar	0:01:05	0:01:10	0:01:12	0:01:20	0:01:08	0:01:25	0:01:15	0:01:18	0:01:22	0:01:07	0:01:14	0,0001	0:01:25	0:01:05	0:00:20	0,27	23

Muestreo de Método Tradicional

Proceso	Molino	MEDIA-RANGO										Tiempo Observado	Desviación estandar	Valor Max	Valor Min	Rango	R/X	# de Lecturas
N°	Descripción de Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1	Llevar el café limpio y tostado a la maquina	0:00:41	0:00:38	0:00:44	0:00:39	0:00:45	0:00:40	0:00:42	0:00:44	0:00:43	0:00:39	0:00:42	0,0000	0:00:45	0:00:38	0:00:07	0,17	10
2	Colocar en tolva	0:00:39	0:00:36	0:00:42	0:00:37	0:00:41	0:00:35	0:00:40	0:00:38	0:00:41	0:00:37	0:00:39	0,0000	0:00:42	0:00:35	0:00:07	0,18	10
3	Colocar tacho en la salida del molino	0:00:14	0:00:15	0:00:15	0:00:16	0:00:14	0:00:17	0:00:15	0:00:16	0:00:15	0:00:17	0:00:15	0,0000	0:00:17	0:00:14	0:00:03	0,19	10
4	Encender la maquina	0:00:11	0:00:15	0:00:18	0:00:12	0:00:17	0:00:13	0:00:16	0:00:14	0:00:19	0:00:20	0:00:16	0,0000	0:00:20	0:00:11	0:00:09	0,58	?
5	Esperar a que todo se haya molido	0:04:05	0:04:12	0:04:27	0:04:33	0:04:45	0:04:51	0:04:18	0:04:39	0:04:59	0:04:22	0:04:31	0,0002	0:04:59	0:04:05	0:00:54	0,20	12

Muestreo de Método Tradicional

Proceso	Pesado	MEDIA-RANGO										Tiempo Observado	Desviación estandar	Valor Max	Valor Min	Rango	R/X	# de Lecturas
N°	Descripción de Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1	Llevar costales	0:00:13	0:00:13	0:00:14	0:00:14	0:00:14	0:00:15	0:00:15	0:00:15	0:00:16	0:00:16	0:00:15	0,0000	0:00:16	0:00:13	0:00:03	0,21	14
2	Pesar	0:01:27	0:01:30	0:01:33	0:01:36	0:01:39	0:01:42	0:01:45	0:01:47	0:01:48	0:01:49	0:01:40	0,0001	0:01:49	0:01:27	0:00:22	0,22	14
3	Coser	0:00:48	0:01:00	0:00:50	0:00:51	0:00:52	0:00:53	0:00:55	0:00:56	0:00:58	0:00:49	0:00:53	0,0000	0:01:00	0:00:48	0:00:12	0,23	14
4	Marcar número de lote	0:00:13	0:00:14	0:00:14	0:00:13	0:00:14	0:00:15	0:00:16	0:00:15	0:00:16	0:00:15	0:00:15	0,0000	0:00:16	0:00:13	0:00:03	0,21	12
5	Almacenar en bodega externa	0:00:51	0:00:52	0:00:53	0:00:54	0:00:55	0:00:57	0:00:59	0:01:00	0:01:01	0:01:03	0:00:56	0,0000	0:01:03	0:00:51	0:00:12	0,21	12
6	Llevar a bodega interna	0:01:56	0:01:51	0:01:50	0:02:10	0:00:2.30	0:02:00	0:01:53	0:01:46	0:01:48	0:01:58	0:01:55	0,0001	0:02:10	0:01:46	0:00:24	0,21	12
7	Pesado para mezcla	0:01:52	0:01:55	0:01:58	0:02:00	0:02:03	0:02:05	0:02:07	0:02:08	0:02:10	0:02:12	0:02:03	0,0001	0:02:12	0:01:52	0:00:20	0,16	8

Muestreo de Método Tradicional

Proceso	Clasificadora de color	MEDIA-RANGO										Tiempo Observado	Desviación estandar	Valor Max	Valor Min	Rango	R/X	# de Lecturas
N°	Descripción de Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1	Enceder y calibrar la maquina	0:10:15	0:10:42	0:11:05	0:10:30	0:11:50	0:11:10	0:10:55	0:11:20	0:10:05	0:11:40	0:10:57	0,0004	0:11:50	0:10:05	0:01:45	0,16	12
2	Colocar dos baldes en las salidas de la maquina	0:00:21	0:00:22	0:00:24	0:00:23	0:00:25	0:00:20	0:00:22	0:00:21	0:00:24	0:00:23	0:00:23	0,0000	0:00:25	0:00:20	0:00:05	0,22	14
3	Colocar el café											#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	0:00:00	0:00:00	0:00:00	#¡DIV/0!	14
4	Esperar a la clasificación por color	0:06:32	0:06:45	0:07:00	0:06:38	0:07:20	0:06:55	0:07:10	0:06:50	0:07:25	0:06:40	0:06:56	#¡DIV/0!	0:07:25	0:06:32	0:00:53	0,13	12
5	Pausar maquina	0:00:18	0:00:17	0:00:19	0:00:20	0:00:19	0:00:18	0:00:17	0:00:20	0:00:18	0:00:19	0:00:19	#¡DIV/0!	0:00:20	0:00:17	0:00:03	0,16	12
7	Separar											#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	0:00:00	0:00:00	0:00:00	#¡DIV/0!	12

Muestreo de Método Tradicional

Proceso	Tueste	MEDIA-RANGO										Tiempo Observado	Desviación estandar	Valor Max	Valor Min	Rango	R/X	# de Lecturas
N°	Descripción de Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1	Encender tostadora	0:04:04	0:04:10	0:05:03	0:05:05	0:04:22	0:04:10	0:05:04	0:04:04	0:05:10	0:05:09	0:04:38	0,0003	0:05:10	0:04:04	0:01:06	0,24	13
2	Esperar a calentarse	0:26:33	0:26:26	0:26:32	0:27:23	0:29:03	0:28:25	0:29:18	0:25:31	0:30:00	0:28:17	0:27:45	0,0010	0:30:00	0:25:31	0:04:29	0,16	8
3	Colocaso y subida de cafè en tolva	0:07:05	0:07:22	0:07:31	0:07:14	0:07:45	0:07:08	0:07:59	0:07:38	0:07:26	0:07:50	0:07:30	0,0002	0:07:59	0:07:05	0:00:54	0,12	4
4	Verificar temperatura inicial	0:00:31	0:00:34	0:00:30	0:00:35	0:00:32	0:00:29	0:00:33	0:00:31	0:00:34	0:00:30	0:00:32	0,0000	0:00:35	0:00:29	0:00:06	0,19	12
5	Verificar cambios de temperatura	0:05:11	0:04:37	0:05:19	0:05:26	0:04:53	0:05:01	0:04:45	0:05:32	0:04:58	0:05:15	0:05:06	0,0002	0:05:32	0:04:37	0:00:55	0,18	12
6	Ver el tueste por compuerta	0:00:18	0:00:20	0:00:19	0:00:17	0:00:19	0:00:18	0:00:20	0:00:18	0:00:17	0:00:19	0:00:19	0,0000	0:00:20	0:00:17	0:00:03	0,16	8
7	Abrir compuesta de tostadora	0:00:41	0:00:38	0:00:44	0:00:39	0:00:45	0:00:40	0:00:42	0:00:44	0:00:43	0:00:39	0:00:42	0,0000	0:00:45	0:00:38	0:00:07	0,17	8
8	Enfriar el café	0:10:05	0:10:32	0:10:48	0:11:10	0:11:25	0:11:43	0:10:15	0:10:59	0:11:37	0:11:52	0:11:03	0,0004	0:11:52	0:10:05	0:01:47	0,16	8

Muestreo de Método Tradicional

Proceso	Etiquetado	MEDIA-RANGO										Tiempo Observado	Desviación estandar	Valor Max	Valor Min	Rango	R/X	# de Lecturas
N°	Descripción de Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1	Ir a buscar etiqueta y empaquetado a bodega	0:02:15	0:03:42	0:02:33	0:03:18	0:02:47	0:03:05	0:02:59	0:03:36	0:02:21	0:03:10	0:02:59	0,0003	0:03:42	0:02:15	0:01:27	0,49	?
2	Colocar etiqueta en empaque	0:00:26	0:00:28	0:00:30	0:00:33	0:00:29	0:00:31	0:00:40	0:00:34	0:00:32	0:00:35	0:00:32	0,0000	0:00:40	0:00:26	0:00:14	0,44	?
3	Colocar codificación	0:00:14	0:00:13	0:00:16	0:00:15	0:00:15	0:00:14	0:00:13	0:00:16	0:00:14	0:00:15	0:00:15	0,0000	0:00:16	0:00:13	0:00:03	0,21	14
4	Apilar	0:01:05	0:01:10	0:01:12	0:01:20	0:01:08	0:01:25	0:01:15	0:01:18	0:01:22	0:01:07	0:01:14	0,0001	0:01:25	0:01:05	0:00:20	0,27	12

Anexo 2. Observaciones del tiempo estándar del proceso de recepción de materia prima.

Muestreo de Método Tradicional																												
Proceso	Recepción de materia prima		LECTURAS										Tiempo Observado	Criterios Westinghouse				Valoración Westinghouse	Tiempo Normal W	Holguras					Total Holguras	Tiempo Normal H	Tiempo estándar
N°	Descripción de Actividades	N° LECTURAS												Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia			Necesidades Personales	Actividad con fatigas	Postura	Ropa molesta	Concentración			
1	Descargar los costales de café	8	0:04:11	0:04:26	0:04:43	0:04:03	0:04:43	0:04:29	0:04:29	0:04:26	0:04:49	0:04:45	0:04:30	0,08	0,12	0,03	0,01	1,24	0:05:35	5%	7%	6%	2%	2%	22%	6:32:50	0:06:49
2	Pesaje	22	0:01:36	0:01:31	0:01:28	0:01:34	0:01:35	0:01:23	0:01:13	0:01:41	0:01:50	0:01:23	0:01:30	0,07	0,10	0,02	0,02	1,21	0:01:49	5%	3%	3%	1%	3%	15%	4:21:22	0:02:05
			0:01:47	0:01:12	0:01:13	0:01:18	0:01:28	0:01:41	0:01:14	0:01:48	0:01:41	0:01:18															
			0:01:21	0:01:39																							
3	Medición de humedad	27	0:01:08	0:01:25	0:01:04	0:01:18	0:01:45	0:01:29	0:01:08	0:01:49	0:01:10	0:01:03	0:01:21	0,09	0,08	0,02	0,02	1,21	0:01:38	5%	2%	2%	1%	4%	14%	4:03:56	0:01:52
			0:01:06	0:01:50	0:01:15	0:01:00	0:01:04	0:01:06	0:01:04	0:01:36	0:01:17	0:01:06															
			0:01:17	0:01:52	0:01:05	0:01:25	0:01:36	0:01:37	0:01:50																		
4	Elaborar ficha para proveedor	10	0:05:54	0:05:01	0:05:34	0:05:14	0:05:26	0:05:02	0:05:19	0:05:39	0:05:40	0:05:08	0:05:24	0,10	0,07	0,01	0,02	1,20	0:06:28	5%	2%	2%	0%	5%	14%	4:01:55	0:07:23
5	Entregar ficha a proveedor	24	0:01:16	0:01:26	0:01:21	0:01:09	0:01:21	0:01:08	0:01:22	0:01:20	0:01:15	0:01:27	0:01:17	0,05	0,06	0,01	0,02	1,14	0:01:27	5%	2%	1%	0%	1%	9%	2:27:45	0:01:35
			0:01:15	0:01:24	0:01:14	0:01:14	0:01:06	0:01:07	0:01:24	0:01:19	0:01:07	0:01:26															
			0:01:16	0:01:10	0:01:07	0:01:28																					
6	Sacar muestra para enviar a cata	22	0:01:01	0:00:57	0:00:52	0:00:49	0:00:49	0:00:52	0:00:53	0:00:47	0:00:47	0:01:02	0:00:55	0,08	0,08	0,02	0,02	1,20	0:01:06	5%	3%	3%	1%	3%	15%	4:19:12	0:01:15
			0:00:59	0:00:57	0:00:51	0:01:02	0:01:02	0:01:03	0:00:46	0:00:49	0:00:53	0:01:03															
			0:00:55	0:00:54																							
7	Almacenamiento	36	0:01:15	0:01:07	0:01:20	0:01:11	0:01:23	0:01:05	0:01:18	0:01:05	0:01:23	0:01:07	0:01:15	0,07	0,10	0,03	0,01	1,21	0:01:31	5%	5%	5%	2%	2%	19%	5:31:03	0:01:49
			0:01:18	0:01:03	0:01:27	0:01:06	0:01:15	0:01:21	0:01:04	0:01:22	0:01:24	0:01:05															
			0:01:14	0:01:23	0:01:19	0:01:04	0:01:20	0:01:20	0:01:16	0:01:13	0:01:18	0:01:20															
			0:01:25	0:01:27	0:01:10	0:01:17	0:01:18	0:01:12																			

Anexo 3. Observaciones del tiempo estándar del proceso de cata.

Muestreo de Método Tradicional																												
Proceso	Cata		LECTURAS										Tiempo Observado	Criterios Westinghouse				Valoración Westinghouse	Tiempo Normal W	Holguras					Total Holguras	Tiempo Normal H	Tiempo estándar
N°	Descripción de Actividades	N° LECTURAS												Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia			Necesidades	Actividad con	Postura	Ropa molesta	Concentración			
1	Trillado	6	0:03:42	0:04:07	0:04:00	0:04:12	0:03:53	0:04:16	0:03:40	0:03:41	0:04:12	0:03:47	0:03:57	0,09	0,10	0,06	0,06	1,31	0:05:10	5%	8%	5%	2%	3%	23%	7:13:52	0:06:22
2	Tostado	8	0:17:18	0:18:15	0:16:07	0:19:01	0:17:10	0:16:07	0:18:29	0:16:10	0:17:12	0:15:57	0:17:11	0,10	0,09	0,10	0,09	1,38	0:23:42	5%	7%	3%	1%	4%	20%	6:37:26	0:28:27
3	Molido	15	0:01:54	0:01:44	0:01:40	0:02:02	0:02:09	0:02:04	0:02:08	0:02:05	0:02:09	0:01:43	0:01:56	0,06	0,07	0,06	0,06	1,25	0:02:26	5%	5%	3%	1%	2%	16%	4:48:00	0:02:49
			0:02:10	0:01:38	0:01:48	0:02:00	0:01:53																				
4	Verificar el color	27	0:01:08	0:00:50	0:00:49	0:01:08	0:00:48	0:00:53	0:01:06	0:01:04	0:01:00	0:00:48	0:00:58	0,10	0,06	0,09	0,09	1,34	0:01:18	5%	3%	2%	1%	5%	16%	5:08:44	0:01:30
			0:01:04	0:00:51	0:01:05	0:01:00	0:01:12	0:01:03	0:00:56	0:00:56	0:00:48	0:01:03															
			0:00:56	0:00:48	0:01:06	0:00:50	0:01:00	0:00:57	0:01:02																		
5	Filtrar	11	0:02:10	0:02:26	0:02:14	0:02:06	0:02:23	0:02:09	0:02:27	0:02:13	0:02:14	0:02:24	0:02:16	0,08	0,08	0,07	0,07	1,30	0:02:57	5%	5%	4%	1%	3%	18%	5:36:58	0:03:29
			0:02:10																								
6	Verificación de sabor,color,aroma,	10	0:06:48	0:06:31	0:07:00	0:06:11	0:06:49	0:05:40	0:05:57	0:05:40	0:06:48	0:06:20	0:06:22	0,12	0,08	0,10	0,12	1,42	0:09:03	5%	4%	3%	1%	6%	19%	6:28:31	0:10:46
7	Llenado de ficha	13	0:01:17	0:01:16	0:01:21	0:01:13	0:01:14	0:01:16	0:01:20	0:01:12	0:01:17	0:01:19	0:01:16	0,09	0,06	0,06	0,09	1,44	0:01:50	5%	3%	2%	1%	4%	29%	10:01:21	0:02:22
			0:01:14	0:01:14	0:01:20																						

Anexo 4. Observaciones del tiempo estándar del proceso de trillado.

Muestreo de Método Tradicional																												
Proceso	Trillado		LECTURAS										Tiempo Observado	Criterios Westinghouse				Valoración Westinghouse	Tiempo Normal W	Holguras					Total Holguras	Tiempo Normal H	Tiempo estándar
N°	Descripción de Actividades	N° LECTURAS												Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia			Necesidades Personales	Actividad con fatigas	Postura	Ropa molesta	Concentración			
1	Recoger materia prima aprobada	7	0:01:56	0:01:51	0:01:50	0:02:10	0:00:2.30	0:02:00	0:01:53	0:01:46	0:01:48	0:01:58	0:01:55	0,08	0,06	0,03	0,06	1,23	0:02:21	5%	5%	4%	1%	2%	17%	5:01:06	0:02:45
2	Llevar al lugar de trillado	8	0:01:01	0:01:03	0:01:04	0:01:05	0:01:07	0:01:08	0:01:10	0:01:12	0:01:13	0:01:16	0:01:08	0,08	0,06	-0,04	0,08	1,18	0:01:20	5%	6%	4%	1%	2%	18%	5:05:51	0:01:35
3	Encender la maquina	13	0:00:18	0:00:19	0:00:20	0:00:20	0:00:21	0:00:22	0:00:22	0:00:23	0:00:23	0:00:24	0:00:21	0,09	0,01	0,01	0,06	1,17	0:00:24	5%	2%	2%	1%	3%	13%	3:39:01	0:00:27
			0:00:18	0:00:18	0:00:19																						
4	Llevar costal a maquina	10	0:00:21	0:00:22	0:00:23	0:00:23	0:00:24	0:00:24	0:00:25	0:00:25	0:00:26	0:00:27	0:00:24	0,06	0,08	0,06	0,09	1,29	0:00:31	5%	7%	5%	1%	2%	20%	6:11:31	0:00:37
5	Colocar café dentro de la tolva	11	0:00:48	0:00:50	0:00:52	0:00:54	0:00:55	0:00:57	0:00:59	0:01:00	0:01:01	0:01:03	0:00:56	0,08	0,07	0,07	0,06	1,28	0:01:11	5%	6%	5%	2%	3%	21%	6:27:04	0:01:26
			0:00:54																								
6	Esperar a que el café se trille	8	0:02:50	0:02:54	0:02:58	0:03:02	0:03:06	0:03:10	0:03:14	0:03:18	0:03:22	0:03:31	0:03:09	0,08	0,08	0,07	0,08	1,31	0:04:07	5%	1%	1%	1%	1%	9%	2:49:47	0:04:29
7	Traspasar a costal	7	0:01:20	0:01:22	0:01:24	0:01:26	0:01:28	0:01:30	0:01:32	0:01:34	0:01:36	0:01:38	0:01:29	0,06	0,07	0,06	0,08	1,27	0:01:53	5%	6%	4%	1%	3%	19%	5:47:28	0:02:15
8	Colocar café trillado en palet	8	0:00:43	0:00:44	0:00:45	0:00:46	0:00:47	0:00:48	0:00:49	0:00:51	0:00:52	0:00:54	0:00:48	0,09	0,06	-0,01	0,08	1,22	0:00:58	5%	5%	4%	1%	2%	17%	4:58:39	0:01:08

Anexo 5. Observaciones del tiempo estándar del proceso de clasificación de mesa.

Muestreo de Método Tradicional																												
Proceso	Clasificación de mesa	N° LECTURAS	LECTURAS										Tiempo Observado	Criterios Westinghouse				Valoración Westinghouse	Tiempo Normal W	Holguras					Total Holguras	Tiempo Normal H	Tiempo estándar
N°	Descripción de Actividades													Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia			Necesidades	Actividad con	Postura	Ropa molesta	Concentración			
1	Llevar los costales trillados al lug	11	0:01:20	0:01:25	0:01:30	0:01:32	0:01:35	0:01:38	0:01:40	0:01:43	0:01:45	0:01:39	0:01:33	0,08	0,10	0,08	0,06	1,32	0:02:03	5%	7%	1%	2%	2%	17%	5:23:08	0:02:24
			0:01:20																								
2	Encender la maquina	8	0:02:14	0:02:17	0:02:20	0:02:23	0:02:26	0:02:29	0:02:32	0:02:35	0:02:38	0:02:47	0:02:28	0,06	0,06	0,06	0,08	1,26	0:03:07	5%	2%	1%	3%	3%	14%	4:14:01	0:03:33
3	Colocar café trillado en tolva	8	0:01:33	0:01:36	0:01:39	0:01:42	0:01:45	0:01:48	0:01:51	0:01:53	0:01:55	0:01:56	0:01:46	0,09	0,09	0,08	0,07	1,33	0:02:21	5%	4%	1%	3%	3%	16%	5:06:26	0:02:43
4	Esperar a que se clasifique	13	0:01:48	0:01:50	0:01:52	0:01:53	0:01:55	0:01:57	0:01:59	0:02:01	0:02:02	0:02:04	0:01:55	0,00	0,00	0,02	0,02	1,04	0:02:00	5%	1%	1%	1%	1%	9%	2:14:47	0:02:10
			0:01:43	0:01:57																							
5	Almacenar	11	0:01:30	0:01:33	0:01:36	0:01:39	0:01:42	0:01:45	0:01:48	0:01:51	0:01:54	0:01:57	0:01:42	0,08	0,08	0,07	0,07	1,30	0:02:13	5%	4%	1%	2%	2%	14%	4:22:05	0:02:32
			0:01:31																								

Anexo 6. Observaciones del tiempo estándar del proceso de pesado.

Proceso	Pesado		LECTURAS										Tiempo Observado	Criterios Westinghouse				Valoración Westinghouse	Tiempo Normal W	Holguras					Total Holguras	Tiempo Normal H	Tiempo estándar
N°	Descripción de Actividades	N° LECTURAS												Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia			Necesidades	Actividad con	Postura	Ropa molesta	Concentración			
1	Llevar costales	20	0:00:13	0:00:13	0:00:14	0:00:14	0:00:14	0:00:15	0:00:15	0:00:15	0:00:16	0:00:16	0:00:14	0,08	0,10	0,09	0,07	1,50	0:00:21	5%	7%	5%	1%	2%	37%	13:19:12	0:00:29
			0:00:16	0:00:15	0:00:16	0:00:14	0:00:12	0:00:14	0:00:12	0:00:12	0:00:11	0:00:12															
2	Pesar	8	0:01:27	0:01:30	0:01:33	0:01:36	0:01:39	0:01:42	0:01:45	0:01:47	0:01:48	0:01:49	0:01:40	0,07	0,07	0,06	0,08	1,28	0:02:07	5%	3%	3%	1%	3%	15%	4:36:29	0:02:27
3	Coser	8	0:00:48	0:01:00	0:00:50	0:00:51	0:00:52	0:00:53	0:00:55	0:00:56	0:00:58	0:00:49	0:00:53	0,09	0,08	0,08	0,09	1,34	0:01:11	5%	4%	4%	1%	4%	18%	5:47:20	0:01:24
4	Marcar número de lote	13	0:00:13	0:00:14	0:00:14	0:00:13	0:00:14	0:00:15	0:00:16	0:00:15	0:00:16	0:00:15	0:00:14	0,06	0,06	0,06	0,08	1,26	0:00:18	5%	2%	2%	1%	3%	13%	3:55:52	0:00:20
			0:00:11	0:00:14	0:00:16																						
5	Almacenar en bodega externa	11	0:00:51	0:00:52	0:00:53	0:00:54	0:00:55	0:00:57	0:00:59	0:01:00	0:01:01	0:01:03	0:00:56	0,08	0,09	0,08	0,07	1,32	0:01:14	5%	6%	4%	1%	2%	18%	5:42:09	0:01:27
			0:00:52																								
6	Llevar a bodega interna	11	0:01:56	0:01:51	0:01:50	0:02:10	0:00:2.30	0:02:00	0:01:53	0:01:46	0:01:48	0:01:58	0:01:54	0,07	0,08	0,07	0,06	1,28	0:02:26	5%	6%	4%	1%	2%	18%	5:31:47	0:02:52
			0:01:48																								
7	Pesado para mezcla	10	0:01:52	0:01:55	0:01:58	0:02:00	0:02:03	0:02:05	0:02:07	0:02:08	0:02:10	0:02:12	0:02:03	0,08	0,07	0,06	0,08	1,29	0:02:39	5%	4%	3%	1%	3%	16%	4:57:13	0:03:04

Anexo 7. Observaciones del tiempo estándar del proceso de tueste.

Proceso	Tueste		LECTURAS										Tiempo Observado	Criterios Westinghouse				Valoración Westinghouse	Tiempo Normal W	Holguras					Total Holguras	Tiempo Normal H	Tiempo estándar
N°	Descripción de Actividades	N° LECTURAS												Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia			Necesidades	Actividad con	Postura	Ropa molesta	Concentración			
1	Encender tostadora	10	0:04:29	0:04:55	0:05:08	0:04:07	0:04:04	0:04:26	0:04:57	0:04:14	0:04:12	0:05:04	0:15:49	0,06	0,06	0,06	0,07	1,27	0:20:06	5%	2%	2%	1%	3%	22%	6:42:20	0:24:31
2	Esperar a calentarse	6	0:27:09	0:25:55	0:26:23	0:26:23	0:26:29	0:29:42	0:26:48	0:25:42	0:28:24	0:27:57	0:17:20	0,00	0,00	0,01	0,01	1,34	0:23:14	5%	1%	1%	1%	1%	28%	9:00:17	0:29:45
3	Colocaso y subida de café en te	7	0:06:50	0:08:03	0:08:01	0:08:04	0:07:21	0:07:13	0:07:55	0:08:09	0:07:39	0:06:43	0:04:03	0,08	0,09	0,08	0,07	1,60	0:06:28	5%	6%	4%	1%	3%	33%	12:40:19	0:08:37
4	Verificar temperatura inicial	10	0:00:29	0:00:29	0:00:30	0:00:29	0:00:30	0:00:31	0:00:30	0:00:29	0:00:31	0:00:30	0:02:45	0,08	0,06	0,06	0,08	1,60	0:04:24	5%	2%	2%	1%	4%	30%	11:31:12	0:05:43
5	Verificar cambios de temperatu	10	0:04:53	0:05:02	0:04:51	0:04:41	0:04:36	0:04:55	0:05:42	0:05:35	0:04:39	0:05:02	0:02:39	0,09	0,07	0,07	0,09	1,64	0:04:20	5%	3%	2%	1%	5%	33%	12:59:20	0:05:46
6	Ver el tueste por compuerta	11	0:00:17	0:00:15	0:00:19	0:00:20	0:00:16	0:00:18	0:00:19	0:00:20	0:00:19	0:00:16	0:00:18	0,10	0,06	0,07	0,09	1,32	0:00:24	5%	3%	2%	1%	6%	32%	10:08:15	0:00:31
			0:00:19																								
7	Abrir compuesta de tostadora	8	0:00:36	0:00:40	0:00:36	0:00:42	0:00:41	0:00:38	0:00:44	0:00:41	0:00:40	0:00:39	0:05:51	0,07	0,07	0,07	0,08	1,54	0:09:00	5%	4%	3%	1%	2%	29%	10:43:06	0:11:37
8	Enfriar el café	7	0:11:44	0:10:32	0:11:24	0:10:57	0:11:39	0:11:13	0:10:36	0:11:23	0:10:22	0:10:29	0:11:02	0,06	0,06	0,06	0,07	1,25	0:13:47	5%	3%	3%	1%	2%	14%	4:12:00	0:15:43

Anexo 8. Evaluación check list metodología 5'S actual.

Evaluación de orden		
Nº	**Aspecto por Evaluar**	**Cumple (Sí/No)**
1	¿Existe un lugar designado y adecuado para cada elemento esencial, asegurando que todo esté en su sitio correcto?	x
2	¿Se han identificado y señalado claramente las áreas donde se almacenan los objetos de uso poco frecuente?	
3	¿Se utilizan señales visuales claras que permitan a cualquier persona identificar y organizar los objetos de manera correcta?	
4	¿La disposición de los elementos se basa en la frecuencia de uso, colocando los más utilizados en zonas de acceso inmediato?	
5	¿La cantidad de elementos dispuestos es la óptima para el funcionamiento eficiente del área, evitando exceso o escasez?	
6	¿Existen procedimientos claros para devolver cada elemento a su ubicación correspondiente después de su uso?	x
7	¿Se aplican herramientas como códigos de color, señalizaciones o listas de verificación para facilitar la organización?	

Evaluación de Limpieza		
Nº	**Aspecto Por Evaluar**	**Cumple (Sí/No)**
1	¿El área de trabajo se percibe totalmente limpia y libre de suciedad visible?	

2	¿El personal que labora en la zona mantiene una presentación adecuada y limpia, considerando las tareas que realiza y las oportunidades para asearse?	
3	¿Se han identificado y eliminado no solo la suciedad visible, sino también las fuentes potenciales de contaminación?	
4	¿Se sigue un programa o rutina establecida de limpieza de manera regular por los trabajadores del área?	x
5	¿Existen zonas designadas y contenedores adecuados para la correcta disposición de basura y desechos?	x

Evaluación de Estandarización		
Nº	**Aspecto Por Evaluar**	**Cumple (Sí/No)**
1	¿Se han implementado herramientas y métodos de estandarización para asegurar que la organización, el orden y la limpieza se mantengan de forma constante en el área?	
2	¿Se utiliza señalización o evidencia visual para verificar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza en el entorno de trabajo?	
3	¿Se emplean plantillas o moldes como apoyo para conservar la disposición correcta de los elementos en el área?	
4	¿Existe un cronograma o plan establecido para revisar periódicamente la utilidad, estado y obsolescencia de los elementos utilizados en el área?	
5	¿Durante el periodo de evaluación se han propuesto acciones o mejoras para optimizar los procesos y mantener los estándares del área?	

6	¿Se han generado procedimientos o lecciones aprendidas que sirvan como referencia estándar a partir de la experiencia en el área?	x

Evaluación de Disciplina		
Nº	**Aspecto a Evaluar**	**Cumple (Sí/No)**
1	¿Se evidencia una cultura de respeto y compromiso hacia los estándares establecidos y los logros obtenidos en organización, orden y limpieza?	x
2	¿Existe proactividad por parte del personal en la aplicación y mejora continua de la metodología 5S?	
3	¿Se tiene registro o conocimiento de situaciones que hayan afectado los principios 5S durante el periodo de evaluación?	
4	¿Los resultados obtenidos mediante la metodología 5S son visibles y fáciles de identificar para todos los involucrados?	

Evaluación de Clasificación		
Nº	**Aspecto a Evaluar**	**Cumple (Sí/No)**
1	¿Los elementos necesarios para las tareas del área están correctamente organizados y ubicados en su lugar?	
2	¿Se identifican elementos dañados o en mal estado, y existe un plan para repararlos o retirarlos?	x
3	¿Se clasifican los elementos dañados o en desuso como útiles o no útiles, y están claramente etiquetados?	

4	¿Existen objetos obsoletos en el área y están identificados para ser descartados o retirados?	
5	¿Se devuelve cada objeto a su ubicación designada una vez que ha sido utilizado?	x
6	¿Se detectan elementos innecesarios que no son indispensables para las actividades del área y están segregados adecuadamente?	
7	¿Los objetos sobrantes o superfluos están debidamente identificados y existe un plan para transferirlos o reubicarlos en otras áreas que los requieran?	x