



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí

FAREM – Estelí

MONOGRAFÍA

Para optar al grado de Ingeniero Industrial

Tema:

Balanceo de la línea de producción del área de trillado y clasificación de la Central de Cooperativas de Servicios Múltiples PRODECOOP R.L, de Palacagüina-Madriz

Autores:

Br. Rivera Zeledón Cindy Lourdes Crucita

Br. Delgadillo Soza José Bayardo

Br. Rivera Briones Leticia Lisseth

Tutor:

MSc. Walter Lenin Espinoza

Estelí, Febrero 2020



Valoración del tutor

Con la monografía “Balanceo de la línea de producción del área de trillado y clasificación de la Central de Cooperativas de Servicios Múltiples R.L PRODECOOP, de Palacagüina-Madriz” los autores Leticia Lisseth Rivera Briones, José Bayardo Delgadillo Soza y Cindy Lourdes Crucita Rivera Zeledón culminan sus estudios de la carrera de Ingeniería Industrial.

Se presenta un informe final que reúne los requisitos establecidos en el Reglamento de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN Managua y han cumplido con la metodología propuesta para desarrollar la monografía.

La estructura del mismo obedece a lo contemplado en la normativa de la universidad. Además hago constar que los autores han incorporado las sugerencias realizadas por el tribunal evaluador del trabajo de investigación.

Los autores de este trabajo de investigación han dado muestra de constancia, disciplina y dedicación por la temática investigada, presentan un tema de interés y de actualidad, que servirá en gran manera a estudiantes de la Carrera de Ingeniería Industrial y, a los docentes que trabajan en esta carrera.

M.Sc. Walter Lenin Espinoza
UNAN Managua – FAREM Estelí

Dedicatoria

Esta monografía es dedicada a:

A Dios quien ha sido nuestro guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor ha estado con nosotros hasta el día de hoy.

A nuestros padres quienes con su amor, paciencia y esfuerzo nos han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, por inculcar en nosotros el buen ejemplo de esfuerzo y valentía, de no tener adversidades porque Dios está con nosotros siempre.

A nuestros profesores, por su tiempo, apoyo y sabiduría que nos transmitieron en el desarrollo de nuestra formación profesional.

Agradecimiento

En primer lugar damos gracias a Dios, por habernos dado fuerza y valor para culminar esta etapa de nuestras vidas.

Damos gracias a nuestros padres por ser los inspiradores de nuestro sueño, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los valores y principios que nos han inculcado.

De igual manera queremos agradecer a nuestra alma mater por darnos la oportunidad de ser parte de ella.

Al Ingeniero Walter Espinoza tutor de nuestra monografía, por su valiosa colaboración y asesoramiento para la realización de la misma.

Al Vice gerente Ismael Campos y a todo el personal del beneficio seco de PRODECOOP R.L, por su amabilidad y por habernos permitido realizar esta investigación en sus instalaciones.

Resumen

En el presente trabajo se muestra una propuesta de balanceo de la línea de producción en el área de trillado y clasificado de la Central de Cooperativas de Servicios Múltiples R.L PRODECOOP, Palacagüina-Madriz.

Los resultados de esta investigación aportan significativamente a la cooperativa, realizando la entrega de un documento formal con el fin de contribuir a la mejora continua, favoreciendo a los colaboradores para la fijación de estándares de tiempos.

La investigación se realizó bajo un diseño descriptivo debido a que se determinará la mejora mediante aplicación de diversos aportes teóricos, utilizando los métodos inductivo, deductivo, métodos empíricos.

Es de enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo) donde la población estuvo representada por 21 colaboradores y 40 máquinas siendo la muestra tomada, no probabilístico; trabajando con el total de la muestra.

Las técnicas utilizadas para recolección de información fueron observación directa, instrumentos tales como encuesta, entrevista, consultas bibliográficas, formatos de tiempos cronometrados, secuencia de operaciones, diagramas de recorridos, diagrama flujo y grafica de araña.

Para el análisis de los datos recopilados se utilizó SPSS programa estadístico para graficar los resultados de manera descriptiva y finalmente determinar mediante métodos estadístico (T- student), la aceptación de la hipótesis de investigación, lo cual se probará con análisis de medias en donde se verifica la productividad antes y después, siendo mayor la media de la productividad, se aceptará.

Durante el documento se refleja contenido relacionado a Ingeniería Industrial, línea de estudios de métodos para determinar estándares de tiempos en capital humano y capacidad instalada dentro del área de trillo.

Palabra Clave: Balance de línea, productividad, viabilidad.

Índice

CAPITULO I. INTRODUCCION	1
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Planteamiento del problema	5
1.3. Formulación del problema	5
1.4. Justificación	6
CAPITULO II. OBJETIVOS.....	7
2.1. Objetivo general	7
2.2. Objetivos específicos	7
CAPITULO III. MARCO CONCEPTUAL.....	8
3.1. Estudio de métodos y tiempos de trabajo	8
3.1.1. Estudio de métodos	8
3.1.2. Medición del tiempo	8
3.1.3. Técnicas de medición del trabajo	9
3.1.4. Muestreo del trabajo.....	9
3.1.5. Estimación estructurada.....	9
3.1.6. Estudio de tiempos.....	10
3.1.7. Elementos y preparación para el estudio del tiempo	10
3.1.8. Suplementos de tiempo	11
3.1.9. Sistema de valoración Westinghouse	13
3.1.10. Diagrama de operaciones.....	14
3.1.11. Diagrama de flujo	15
3.1.12. Tiempo normal.....	16
3.1.13. Tiempo estándar.....	16
3.1.14. Tiempos predeterminados.....	16
3.1.15. Cronometraje	16
3.2. Balanceo de línea de producción	17
3.2.1. Propósito del balanceo de línea	17
3.2.2. Condiciones del balanceo de líneas	17
3.2.3. Productividad.....	17
3.2.4. Factores del mejoramiento de la productividad en una empresa	18

3.3. DEFINICIÓN DE ESTUDIO DE VIABILIDAD	19
3.3.1. Beneficio-costo.....	19
3.3.2. Evaluación costo-efectividad	20
3.3.3. Viabilidad financiera.....	20
3.3.4. Evaluación de impacto.....	21
3.3.5. Evaluación de proceso.....	21
3.3.6. Evaluación económica	21
3.3.7. Valor actual neto (VPN).....	22
3.3.8. Tasa interna de retorno	22
3.3.9. Periodo de recuperación de capital o Pay Back (PR).....	22
3.3.10. Determinación de los costos.....	22
3.3.11. Tasa de descuento	23
CAPITULO IV. HIPOTESIS.....	24
Clasificación de las variables	24
CAPITULO V. METODOLOGÍA.....	26
5.1. Descripción del área de estudio	26
5.2. Enfoque de la investigación.....	26
5.2.1. Tipo de investigación	26
5.2.2. Enfoque de la investigación	27
5.2.3. Profundidad de la investigación.....	27
5.3. Universo y población	27
5.3.1. Muestra.....	27
5.4. Informantes claves.....	28
5.5. Métodos	28
5.5.1. Métodos teóricos	28
5.5.2. Métodos empíricos	29
5.5.3. Métodos analíticos	29
5.5.4. Observaciones	29
5.6. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	29
5.7. Guía de observaciones	30
5.8. Mediciones.....	30

5.9. Consultas bibliográficas.....	30
CAPITULO VI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	31
6.1. Diagnóstico de la situación actual de Cooperativa en materia de métodos y tiempos de trabajo por medio de la técnica de tiempos predeterminados y cronometraje	31
6.1.1. Descripción de la cooperativa	31
6.1.2. Descripción del proceso productivo.....	36
6.1.3. Flujograma café orgánico	58
6.1.4. Flujograma café convencional	59
6.1.5. Distribución actual de la planta.....	60
6.1.6. Diagrama de recorrido	61
6.1.7. FODA	62
6.1.8. Estrategia para minimizar debilidades y potenciar oportunidades de la cooperativa.....	63
6.1.10. Procesamientos de las encuestas	65
6.1.11. Correlación de Pearson entre método de trabajo y rendimiento productivo.....	78
6.1.12. Prueba chí cuadrado cambio de método de trabajo – tiempos improductivos generados por otros procesos.....	79
6.1.13. Entrevista	80
6.2. Propuesta de balanceo de línea de producción para el incremento de la productividad de la cooperativa.....	89
6.2.1. Medición del tiempo	89
6.2.2. Suplementos de tiempos	90
6.2.3. Cálculos de observaciones necesarias	94
6.2.4. Determinación de tiempo normal y tiempo estándar	96
6.2.5. Número óptimo de máquina	100
6.2.6. Cálculo de la eficiencia	102
6.2.7. Cálculo de productividad.....	103
6.2.6. Diagrama de precedencia	103
6.2.7. Cálculo del número de estaciones de trabajo.....	106
6.2.8. Propuesta de distribución en planta.....	109

6.3. Viabilidad económica de la propuesta de balanceo de la línea de producción	111
6.3.1. Relación beneficio-costo de la propuesta de balanceo de líneas de producción en la central de cooperativas de Servicios Múltiples R.L PRODECOOP, de Palacagüina-Madriz.	111
Costos de implementación de la propuesta	111
6.3.2. Valor presente neto de egresos	112
6.3.3. Valor presente neto de ingresos	112
6.3.4. Relación Beneficio Costo	113
CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	114
7.1. Conclusiones.....	114
7.2. Recomendaciones.....	115
Bibliografía.....	116
ANEXOS	121
Anexo 1 Encuesta	121
Anexo 2 Entrevista	123
Anexo 3. Suplementos de trabajo	124
Anexo 4. Tabla de Westinghouse	125
Anexo 5. Tabla de esfuerzo mental	125
Anexo 6. Tabla de esfuerzo físico	126
Anexo 7. Tabla de monotonía	126
Anexo 8. Maquinaria	127
Anexo 9. Formato para la recolección de tiempo	130
Anexo10. Formato para cálculo de observaciones necesarias	130
Anexo11. Formato para cálculo de tiempo normal	130
Anexo12. Formato para tiempo estándar	131
Anexo 13. Patios de café convencional	131
Anexo 14. Patios de café orgánico.....	132
Anexo 15. Recepción de café orgánico	132
Anexo 16. Secado	133
Anexo 17. Almacenamiento	133
Anexo 18. Toma de tiempos con cronómetro	134

Anexo 20. Producto terminado.....	135
Anexo 21. Cronómetro	135
Anexo 22 Planta Industrial	136

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Operacionalización de las variables</i>	25
<i>Tabla 2. Bodega de almacenamiento</i>	35
<i>Tabla 3. Parámetros establecidos conforme a normas</i>	37
<i>Tabla 4. Rango de imperfecciones</i>	38
<i>Tabla 5. Porcentaje de humedad</i>	38
<i>Tabla 6. Registro de café recepción</i>	39
<i>Tabla 7. Registro de café pergamino seco</i>	42
<i>Tabla 8. Registro de almacenamiento en bodega de trillo</i>	46
<i>Tabla 9. Registro proceso industrial</i>	52
<i>Tabla 10. Análisis FODA</i>	62
<i>Tabla 11. Nivel de cumplimiento 5S</i>	65
<i>Tabla 12. Correlación de Pearson</i>	78
<i>Tabla 13. Prueba Chií cuadrado</i>	79
<i>Tabla 14. Tiempos cronometrados</i>	89
<i>Tabla 15. Suplementos de tiempos para mujeres</i>	91
<i>Tabla 16. Suplementos para hombres</i>	93
<i>Tabla 17. Observaciones necesarias</i>	94
<i>Tabla 18. Cálculo de tiempo normal</i>	96
<i>Tabla 19. Cálculo de tiempo estándar</i>	97
<i>Tabla 20. Cálculo de operarios reales</i>	98
<i>Tabla 21. Minutos estándar asignados</i>	99
<i>Tabla 22. Actividades de producción de contenedor de café exportable PRODECOOP R.L</i> 104	
<i>Tabla 23. Actividades predecesoras</i>	105
<i>Tabla 24. Peso posicional</i>	107
<i>Tabla 25. Asignación de las tareas en las estaciones de trabajo</i>	108
<i>Tabla 26. Costo de implementación de la propuesta</i>	111
<i>Tabla 27. Costos de implementación de la propuesta</i>	112

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Medición del trabajo.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 2. Suplementos de tiempo.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 3. Diagrama de operaciones</i>	<i>15</i>
<i>Figura 4. Diagrama de flujo para reproducir un DVD</i>	<i>15</i>
<i>Figura 5. Factores de mejoramiento de la productividad de una empresa.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 6 Identificación del beneficio costo</i>	<i>19</i>
<i>Figura 7 Ubicación del Beneficio de Café PRODECOOP R.L.</i>	<i>26</i>
<i>Figura 8. Organigrama PRODECOOP R.L.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 9. Proceso densimétricas.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 10. Proceso de beneficiado de café</i>	<i>57</i>
<i>Figura 11. Distribución en planta actual.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 12. Diagrama de precedencia.....</i>	<i>105</i>
<i>Gráfica 1. Radar o araña.....</i>	<i>64</i>
<i>Gráfica 2. Género de operarios.....</i>	<i>66</i>
<i>Gráfica 3. Cargo de los operarios</i>	<i>68</i>
<i>Gráfica 4. Tiempo de laborar</i>	<i>69</i>
<i>Gráfica 5. Resultado de encuesta, pregunta N° 1</i>	<i>70</i>
<i>Gráfica 6. Resultado de encuesta, pregunta N° 2</i>	<i>71</i>
<i>Gráfica 7. Resultado de encuesta, pregunta N° 3.....</i>	<i>72</i>
<i>Gráfica 8. Resultado de encuesta, pregunta N° 4.....</i>	<i>73</i>
<i>Gráfica 9. Resultado de encuesta, pregunta N° 7.....</i>	<i>74</i>
<i>Gráfica 10. Resultado de encuesta, pregunta N° 8.....</i>	<i>75</i>

LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS

LCC: Ley de cohesión de calidad

MTM: Medición del tiempo de los métodos

MODAPTS: Sistema de medición de tiempos predeterminados de movimiento

Técnica MOST: Sistema de tiempos predeterminados

RBC: Determinación de la relación beneficio costo

Glosario

Tara: es la parte que le quitan del saco y la humedad del 14%, es decir, las imperfecciones que trae el café.

Estiba: Distribución y colocación adecuada de las cargas en el área de bodega.

CAPITULO I. INTRODUCCION

El presente trabajo tenía como finalidad elaborar una propuesta de balanceo de línea de producción del área de trillado y clasificado en la Central de Cooperativas de Servicios Múltiples PRODECOOP R.L, Palacagüina- Madriz.

El objetivo principal fue minimizar el desbalance en la línea del café, balancear la salida de estación de trabajo, reducir los desequilibrios entre las 41 máquinas que están en el flujo del proceso y los 20 colaboradores del área, crear un flujo suave y continuo sobre la línea de producción, tener el mínimo de tiempo ocioso entre cada estación y maximizar la eficacia implementando herramientas para la mejora de la productividad dentro de la planta procesadora.

En el desarrollo de la investigación se hizo un análisis de los objetivos planteados en donde se realizó la toma de tiempos y observaciones directas durante el proceso, con el fin de obtener resultados concretos. El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo, empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajos correspondientes a los elementos de una tarea definida, ejecutada en condiciones determinadas, analizando datos con el fin de determinar el tiempo requerido para realizar una actividad.

Se hizo una descripción actual de la cooperativa en cuanto a métodos y tiempos con el uso de herramientas de recolección de información tales como encuestas a los colaboradores y entrevista al vice gerente, con la finalidad de obtener datos para la estandarización de los tiempos.

La investigación está organizada de la siguiente manera: el planeamiento del problema, justificación y los objetivos de la investigación, el enunciado del problema, operacionalización de variables e indicadores, alcances y delimitaciones, con el propósito de enmarcar las causas del problema y mostrar la importancia de la investigación ,antecedentes y marco teórico relacionado con estudio de métodos y tiempos, metodología utilizada para el desarrollo de la presente investigación, donde se da a conocer la población, muestra, métodos, técnicas e instrumentos de la investigación, así como también el procedimiento a seguir, finalmente se presenta la base de datos, información estadística y fuentes utilizadas. También se muestra el análisis de datos e interpretación de resultados, se ilustran las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación.

1.1. Antecedentes

Para proceder a la presente investigación se efectuó indagación bibliográfica por medio de diferentes metabuscadores relacionados directamente con el objeto de estudio, en las cuales se hace referencia a Balanceos de líneas de producción principalmente en el nivel nacional e internacional para asentar el estado de conocimiento del mismo, en donde se encontraron pocas investigaciones en el país sobre el tema propuesto.

En los trabajos de investigación que se consultaron se citan datos bibliográficos, se señala el objetivo de cada investigación, el marco metodológico, los resultados y las principales conclusiones. A continuación se hace mención de los trabajos relacionados con la temática.

A nivel nacional, un primer trabajo corresponde a estudiantes de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua FAREM- Matagalpa, elaborada por Ruiz Treminio & Altamirano Laguna (2016) realizaron una investigación titulada **“Ingeniería de métodos en el área de producción en el Beneficio Solcafé S.A. en el Municipio de Matagalpa en el II semestre del 2015”** Fue realizado con el objetivo de evaluar la ingeniería de métodos actualmente usados en el proceso producción en la empresa. Concluyó que al tomar las muestras de cada uno de los elementos que corresponden a trasladar el café de área pergamino al área de proceso para mezclar café se llevó un tiempo de 2,29 min.

Una vez calculando los tiempos normales y los suplementos al realizar la tarea se determinó que los operarios deben tardar 4,3 min, tiempo estándar para que los colaboradores ejerzan la tarea de manera eficiente.

Al tomar las muestras de cada uno de los elementos que corresponden al trasegado de café se llevó un tiempo de 11,74 min. Una vez calculando los tiempos normales y los suplementos al realizar las tareas de introducir la bolsa al saco, echar el café de saco fibra artificial al saco de fibra natural, amarrar la bolsa, costurado y transportarlo, se determinó que los operarios deben tardar 22,94 min, tiempo estándar de la operación encontrándose una diferencia de 11,2 min entre el tiempo encontrado sin realizar la calificación y el encontrado una vez aplicando las tablas, lo cual es lo que la empresa debe considerar en aumentar a tiempo promedio para mejorar la productividad en esta tarea.

Además muestra como resultado que el Beneficio Solcafé S.A. se realizan las operaciones necesarias para llevar a cabo el proceso de transformación, se realizó un estudio de tiempos que incluye la medición de las capacidades de los operarios y la maquinaria; se llegó a la conclusión que el tiempo invertido por los operarios en

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ

las diferentes tareas que se les aplicó la técnica del cronometraje es la requerida por la empresa pero no por la OIT (Organización internacional del trabajo)

Un segundo trabajo corresponde a estudiantes de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua FAREM- Estelí de la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas como **“Balanceo de las líneas de producción de la Tabacalera Oliva S.A. de Estelí en el II Semestre del año 2016** por Reyes Garcías, Chávez Guzmán, & Gutiérrez Velásquez. En donde se plantearon los siguientes objetivos:

Minimizar el tiempo requerido de ejecución del trabajo mediante un estudio de tiempo que determine los métodos de producción adecuados en la empresa tabacalera Oliva S.A

La metodología implementada fue la recolección de información primaria a través de visitas a la fábrica en las que se tomaron las medidas reales de las instalaciones, y se observaron los métodos utilizados para llevar a cabo el proceso y a través de encuestas a los trabajadores de la fábrica, específicamente en las áreas de producción. Los resultados se procesaron a través de gráficas en Microsoft Excel.

Para concluir con esta investigación, se muestra como resultado que gracias a la observación realizada en la fábrica, se hizo notorio que en todas las áreas de trabajo los empleados laboran utilizando como base un conocimiento empírico con respecto al tiempo que tardan en realizar la producción, debido a la inexistencia de políticas internas de tiempo estándar adecuado.

Se estimaron los costos en los que la empresa va a incurrir con la aplicación del Balanceo de Líneas de producción, así mismo se determinó la rentabilidad de su implementación, dando como resultado un beneficio de \$50 264.00 en un periodo de 5 años por tal razón el balanceo es rentable debido a que por cada dólar que la empresa invierta en la implementación del manual se obtendrán beneficios de \$1,88.

A nivel internacional, un tercer trabajo corresponde a un estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, facultad de ingeniería LIMA-PERÚ, bajo la línea de Investigación de Gestión empresarial y Productiva abordando el tema de **“Balance de línea para mejorar la productividad en el área de confección de la empresa industrias Fashión E.I.R.L– lima, 2017”** por Benalividez.

Fue realizado con el objetivo de determinar cómo la aplicación del balance de línea mejora la productividad en el área de confección de la empresa “Industries Fashión.

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ

La metodología implementada fue la observación directa, en donde se procedió a observar el proceso del balance de línea en la empresa E.I.R.L. con el fin de recolectar información conveniente, Análisis, Medición, Registro Histórico.

Para culminar con esta investigación, se muestra como resultado que luego de haberse ejecutado la aplicación de balance de línea para incrementar la productividad en el área de confección de la Empresa, se logró cumplir con los objetivos los cuales se plantearon, éstos fueron logrados mediante la reducción de tiempos y actividades lo que incrementó la eficiencia y eficacia en el área de confección, en consecuencia se obtuvo el incremento de productividad en el área de confección de polos camiseros en la empresa en la que se realizó la investigación y ejecución de la mejora de la productividad.

Mediante un estudio y correcto análisis, organización y la planificación adecuada se logró la reducción de tiempos e equilibrar y automatizar ciertas variables que afectan la productividad de un proceso por cada estación con el balanceo de línea se debe fabricar 3 895 polos camiseros el cual tomaba un tiempo de 20,29 minutos un tiempo estándar por unidad para alcanzar la meta, por lo que en un periodo de 24 días lográndose la producción de 3 407 polos camiseros.

La eficiencia en el área de confección después de la aplicación de balance de línea mejoró en un 34 %, inicialmente esta cantidad que era de 33%, para luego del desarrollo de la propuesta se incrementó a un 67% desempeño de la línea y La eficacia presenta una mejora del 10%.

Las tesis referidas anteriormente tienen relación con el tema de investigación en proceso, debido a que también se propone hacer un diagnóstico actual de la empresa en cuanto materia de métodos y tiempos de trabajo, por medio de la técnica de tiempos predeterminados y cronometraje, de tal manera propone diseñar un balanceo de línea de producción para aumentar la productividad de la empresa y determinar su viabilidad económica del contenido en estudio.

1.2. Planteamiento del problema

Durante las visitas realizadas a la cooperativa se observó lo siguiente:

Existe un tiempo diferente en todas las estaciones de manufactura, lo que afecta el flujo continuo y uniforme del producto a través de los diferentes procesos de transformación dentro de la planta, provocando tiempos muertos, tiempos ociosos demoras en la línea de producción. Esto afecta directamente la productividad y los ingresos económicos de la empresa.

Otra de las problemáticas que presenta el beneficio seco son las largas distancias que se recorre a la hora de transportar la materia prima lo que provoca fatiga en los trabajadores y al estar la planta distribuida de esta manera provoca demoras a la hora del proceso y el bajo rendimiento de los colaboradores.

1.3. Formulación del problema

Todo lo anterior conlleva a que se formulen las siguientes preguntas problemas:

1. ¿Cuál es la situación actual de la empresa en materia de ingeniería de métodos y tiempos de trabajo?
2. ¿Qué efectos tiene una mala distribución en planta para el proceso de distribución del café en la cooperativa?
3. ¿Qué efectos trae no tener balanceada la línea de producción para el aumento de la productividad?
4. ¿Cuáles serían las mejoras a implementar para que la productividad de la cooperativa incremente?

1.4. Justificación

En PRODECOOP, Central de Cooperativas de Servicios Múltiples R.L de Palacagüina-Madriz se ve afectada por diversos factores que inciden en la productividad del proceso del trillado y clasificado de café, por lo que se debe realizar un balance de la línea de producción de las áreas productivas que optimice los recursos materiales, humanos y económicos.

Así mismo, determinar como la productividad es afectada por falta de estandarización de tiempo requerido en cada etapa del proceso, siendo este un indicador para la mejora continua que facilitará la finalidad de hacer eficaz el proceso.

Por ello, el diseño de la distribución en planta en la cooperativa deberá estar ajustada al flujo del proceso combinando la mano de obra, materiales y el transporte, todo esto dentro de las instalaciones de una manera eficiente que permita la ordenación de los espacios necesarios y que sea a la vez segura y satisfactoria de tal manera que los costes operativos totales se reduzcan al mínimo.

Los resultados de esta investigación aporato significativamente a la cooperativa, realizando la entrega de un documento formal que hace referencia sobre el balanceo de líneas de producción en el área del trillo con el fin de contribuir a la mejora continua, además se benefició a los colaboradores para la fijación de estándares de tiempos de las diversas tareas del proceso productivo.

La cooperativa debería considerar la investigación como un documento base para el proceso de certificación y esta contribuirá a los estudiantes de la carrera de ingeniería industrial, ingeniería agroindustrial y docentes, para futuras investigaciones en balanceo de líneas de producción.

Se da a conocer la importancia de la implementación de un balanceo de línea de producción en la Central de Cooperativas de Servicios Múltiples R.L PRODECOOP, Palacagüina-Madriz, para eliminar tiempos ociosos, tiempos muertos, cuellos de botellas, alcanzar la producción esperada en el tiempo requerido, ahorros en dinero, espacios, tiempos y aumento de la productividad.

Ante esta situación se hizo un estudio de tiempos predeterminados y cronometraje debido a que tiene importancia para el manejo de la productividad, con esta propuesta se satisfará la necesidad que tiene la cooperativa de implementar una metodología precisa para el control en cada etapa del proceso.

CAPITULO II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Elaborar una propuesta de balanceo de la línea de producción en el área de trillo y clasificado de la Central de Cooperativas de Servicios Múltiples PRODECOOP R.L, en el año 2019.

2.2. Objetivos específicos

1. Diagnosticar la situación actual de Cooperativa en materia de métodos y tiempos de trabajo por medio de la técnica de tiempos predeterminados y cronometraje.
2. Elaborar una propuesta de balanceo de línea de producción para el incremento de la productividad de la cooperativa.
3. Determinar la viabilidad económica de la propuesta de balanceo de la línea de producción.

CAPITULO III. MARCO CONCEPTUAL

En este acápite se desarrolló la teoría que fundamenta el estudio realizado, para tener una mejor comprensión de lo que se hizo y de esta forma resolver la problemática existente puesto que con ello se interpretaron los resultados de la investigación.

3.1. Estudio de métodos y tiempos de trabajo

Según Melendez (2016) afirma que el estudio del trabajo es ciertamente la unión de la materia, las cuales son estudio de métodos y medición del trabajo, las dos son implementadas a la empresa con un solo objetivo incrementar la productividad, sin cada una cumplen diferentes funciones dentro de la empresa.

También Diaz (2015) encontró que el estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas con rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando.

3.1.1. Estudio de métodos

Según López (2016):

El estudio de métodos o ingeniería de métodos es una de las más importantes técnicas del estudio del trabajo, que se basa en el registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación. El objetivo fundamental del estudio de métodos es el aplicar métodos más sencillos y eficientes para de esta manera aumentar la productividad de cualquier sistema productivo.

En cambio Cardona Londoño & Sanz (2007) encontró que:

El estudio de métodos es una técnica que permite registrar y analizar de una manera crítica y coherente los métodos existentes para llevar a cabo una tarea específica. Con objeto de buscar y aplicar las formas más sencillas, económicas y eficaces para realizarlas. Es la búsqueda de alternativas mejores para la ejecución de una tarea.

El estudio de métodos es una técnica principal para reducir la cantidad de trabajo, principalmente al eliminar movimientos innecesarios del material o de los operarios y sustituir métodos malos por buenos.

3.1.2. Medición del tiempo

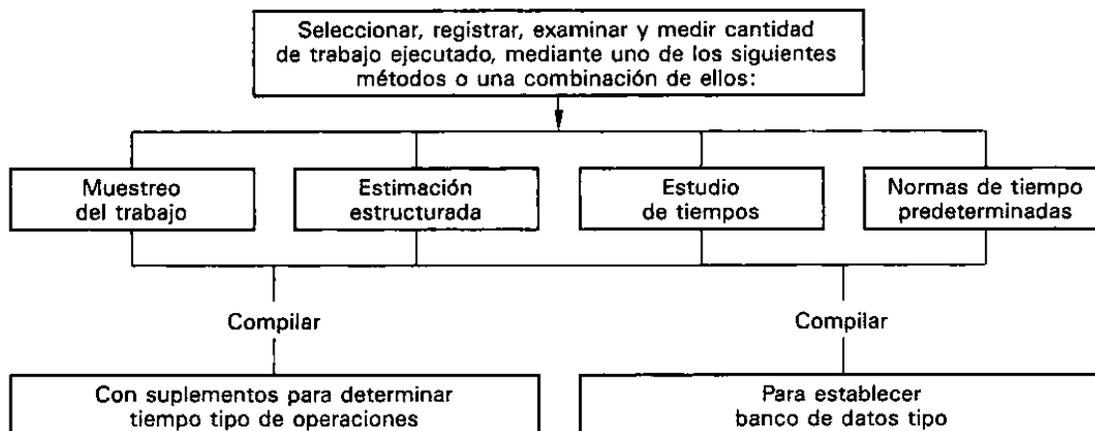
Según Kanawaty (1996) la medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

Al igual afirma que la medición del trabajo, a su vez, sirve para investigar, reducir y finalmente eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se ejecuta trabajo productivo, por cualquier causa que sea.

3.1.3. Técnicas de medición del trabajo

Las principales técnicas que se emplean en la medición del trabajo son las siguientes (Figura 1):

Figura 1. Medición del trabajo



Fuente: (Kanawaty, 1996)

3.1.4. Muestreo del trabajo

Kanawaty (1996) establece que el muestreo del trabajo (conocido también por «muestreo de actividades», «Método de observaciones instantáneas», «método de observaciones aleatorias» y «control estadístico de actividades») es una técnica para determinar, mediante muestreo estadístico y observaciones aleatorias, el porcentaje de aparición de determinada actividad.

3.1.5. Estimación estructurada

Según Kanawaty (1996)

La estimación es probablemente la más antigua técnica «de medición». La experiencia se ha utilizado siempre como base para predecir acontecimientos futuros. Normalmente, sin embargo, las estimaciones simples son demasiado poco fiables para ser utilizadas como base de una planificación y un control eficaces. La precisión de las estimaciones depende de la experiencia del estimador en la esfera en que esté actuando. Las técnicas de estimación estructurada son un intento de tener en cuenta este hecho y al mismo tiempo de imponer una estructura y una

disciplina sobre el proceso de estimación con el fin de que los resultados obtenidos puedan tratarse con confianza.

3.1.6. Estudio de tiempos

Según Kanawaty (1996) el estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

3.1.7. Elementos y preparación para el estudio del tiempo

Según Cardona Londoño & Sanz (2007) es necesario que, para llevar a cabo un estudio de tiempos, el análisis tenga la experiencia y los conocimientos suficientes para la comprensión de totalidad de una serie de elementos que se describen a continuación para llevar un buen término de dicho estudio:

➤ Selección del operador

Al elegir al trabajador se debe considerar los siguientes puntos: habilidad, deseo de cooperación, temperamento, experiencia.

➤ Actitud frente al trabajador

1. El estudio debe hacerse a la vista y conocimiento de todos.
2. El analista debe observar todas las políticas de la empresa y cuidar de no criticarlas con el trabajador.
3. No debe discutirse con el trabajador ni criticar su trabajo sino pedir su colaboración.
4. El operario espera ser tratado como un ser humano y en general responderá favorablemente si se trabaja abierta y francamente.

➤ Análisis de comprobación del método de trabajo

Nunca se debe cronometrar una operación que no haya sido normalizada. La normalización de los métodos de trabajo es el procedimiento por medio del cual se fija en forma escrita una norma de métodos de trabajo para cada una de las operaciones que se realizan en la fábrica.

En estas normas se especifica el lugar de trabajo y sus características, las máquinas y herramientas, los materiales, el equipo de seguridad que se requiere para ejecutar dicha operación como lentes, mascarillas, extintores, delantales, botas, entre otros equipo de seguridad.

Un trabajo estandarizado o con normalización significa que una pieza de material será siempre entregada al operario de la misma condición y que él será capaz de ejecutar su operación haciendo una cantidad definida de trabajo, con los movimientos básicos, mientras siga usando el mismo tipo y bajo las mismas condiciones de trabajo.

La ventaja de la estandarización del método de trabajo resulta en un aumento de habilidad de ejecución del operario, lo que mejora la calidad y disminuye la supervisión personal por parte de los supervisores; el número de inspecciones necesarias será menor, lográndose una reducción de los costos.

➤ **Ejecución del estudio de tiempos**

Obtener y registrar toda la información concerniente a la operación.

Es importante que el analista registre toda la información pertinente obtenida mediante observación directa, en previsión de que sea menester consultar posteriormente el estudio de tiempos.

La información se puede agrupar como sigue:

- a) Información que permita identificar el estudio de cuando se necesite.
- b) Información que permita identificar el proceso, el método, la instalación o la máquina.
- c) Información que permita identificar al operario.
- d) Información que permita describir la duración del estudio.

La fase de estudio de tiempos se puede definir como: la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierta un trabajador calificado en llevar a cabo una actividad efectuada según una norma de ejecución preestablecida.

3.1.8. Suplementos de tiempo

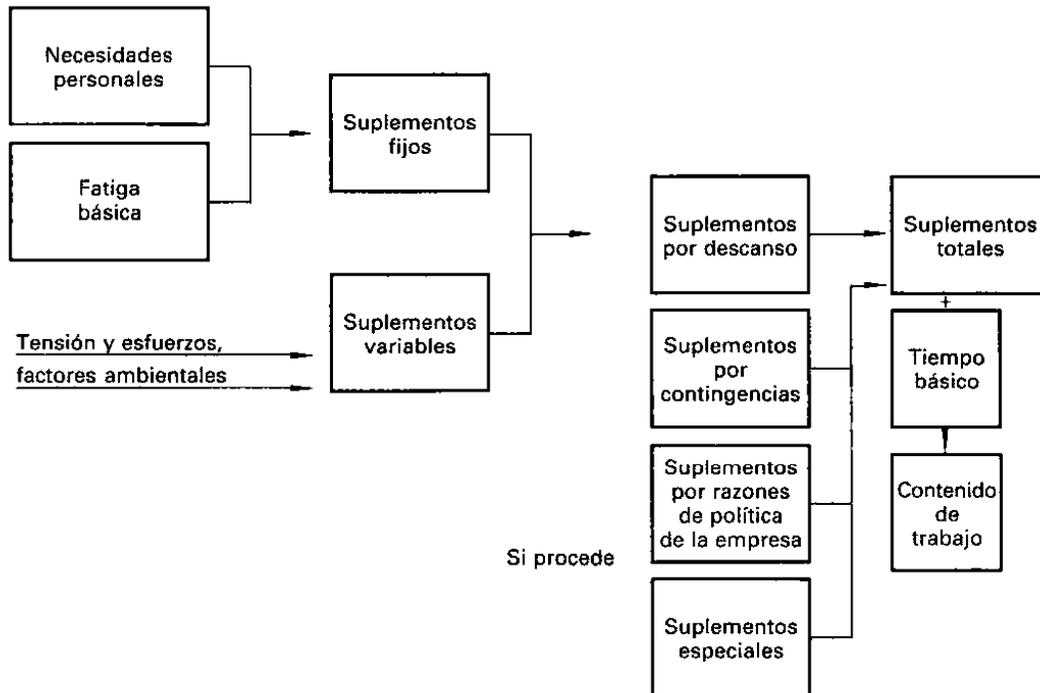
Según Flores Hernández & Osegueda Rizo (2018) al hacer el estudio de tiempo hay que prever ciertos suplementos para compensar la fatiga y descansar. Debe preverse así mismo un suplemento de tiempo para que el trabajador pueda ocuparse de sus necesidades personales y quizás haya que añadir al tiempo básico otros suplementos más (Ejemplo, por contingencias) para establecer el contenido de trabajo.

Las lecturas con cronómetro de un estudio de tiempo se toman a lo largo de un período relativamente corto. Por lo tanto, el tiempo normal no incluye la demora inevitable, que quizás ni siquiera fueron observadas, así como algunos otros tiempos perdidos legítimos en consecuencia se debe hacer algunos ajustes para

compensar dichas pérdidas como lo mencionan Flores Hernández & Osegueda Rizo.

En el estudio se cronometró las actividades y sub actividades, sin tomar en cuenta los tiempos de descanso para las necesidades fisiológicas y biológicas que los trabajadores necesitan para recuperarse de la fatiga laboral, por lo tanto es necesario incluir suplementos y compensar pérdidas de energía.

Figura 2. Suplementos de tiempo



Si procede

Fuente: (Kanawaty, 1996)

3.1.8.1. Suplementos por descanso

Kanawaty (1996) establece que el suplemento por descanso es el que se añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de determinado trabajo en determinadas condiciones y para que pueda atender a sus necesidades personales. Su cuantía depende de la naturaleza del trabajo.

Al igual nos dice que los suplementos por descanso tienen dos componentes principales: **los suplementos fijos y los suplementos variables.**

Los suplementos fijos, a su vez, se dividen en los siguientes:

- 1) suplemento por necesidades personales, que se aplica a los casos inevitables de abandono del puesto de trabajo, por ejemplo, para ir a beber algo, a lavarse o al retrete; en la mayoría de las empresas que lo aplican, suele oscilar entre el 5 y el 7 por ciento;
- 2) suplemento por fatiga básica, que es siempre una cantidad constante y se aplica para compensar la energía consumida en la ejecución de un trabajo y para aliviar la monotonía. Es corriente que se fije en 4 por ciento del tiempo básico, cifra que se considera suficiente para un trabajador que cumple su tarea sentado, que efectúa un trabajo ligero en buenas condiciones materiales y que no precisa emplear sus manos, piernas y sentidos sino normalmente.

Los **suplementos variables** se añaden cuando las condiciones de trabajo difieren mucho de las indicadas; por ejemplo, cuando las condiciones ambientales son malas y no se pueden mejorar, cuando aumentan el esfuerzo y la tensión para ejecutar determinada tarea.

3.1.8.2. Suplementos por contingencia

Suplemento por contingencias es el pequeño margen que se incluye en el tiempo tipo para prever legítimos añadidos de trabajo o demora que no compensa medir exactamente porque aparecen sin frecuencia ni regularidad. (Kanawaty, 1996)

3.1.9. Sistema de valoración Westinghouse

Este sistema de calificación Westinghouse considera cuatro factores para evaluar el desempeño del operario: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

Según (Niebel, 2002) el sistema define los factores para evaluar el desempeño de los operarios:

La habilidad como “la destreza para seguir un método dado” y después la relaciona con la experiencia que se demuestra mediante la coordinación adecuada entre la mente y las manos. La habilidad de un operario es el resultado de la experiencia y las aptitudes inherentes de coordinación natural y ritmo. Este factor aumenta a medida que transcurre el tiempo, debido a que una mayor familiaridad con el trabajo proporciona velocidad y suavidad de movimientos, a la vez que desaparecen los titubeos y movimientos falsos. Una disminución de él suele ser causada por algún impedimento funcional debido a factores físicos o psicológicos, como fallas en la vista, en los reflejos y la pérdida de fuerza muscular o coordinación. Por lo tanto, la habilidad de una persona puede variar de un trabajo a otro e incluso de una operación a otra en un mismo trabajo.

El **esfuerzo** como una “demostración de la voluntad para trabajar de manera eficaz”. El esfuerzo es representativo de la velocidad con la que se aplica la habilidad que, en gran medida, puede ser controlada por el operario. Al evaluar el esfuerzo del operario, el observador debe calificar sólo el esfuerzo “eficaz”, debido a que ocasionalmente el operario aplica un esfuerzo rápido mal dirigido para incrementar el tiempo de ciclo del estudio.

Las condiciones que se consideran en este procedimiento de calificación del desempeño, que afectan al operario y no a la operación, incluyen la temperatura, la ventilación, la luz y el ruido. De esta forma, si la temperatura en una determinada estación de trabajo es de 16°C, pero se acostumbra mantenerla entre 20°C y 23°C, las condiciones se califican por debajo de lo normal. Los factores que afectan la operación, como herramientas o materiales deficientes, no se consideran al aplicar el factor de desempeño a las condiciones de trabajo.

El último de los cuatro factores que influyen en la calificación del desempeño es **la consistencia** del operario. A menos que el analista use el método de regresos a cero, o que realice y registre las restas sucesivas durante el estudio, este factor debe evaluarse mientras está trabajando. Los valores de tiempos elementales que se repiten en forma constante tendrán una consistencia perfecta. Esta situación ocurre con muy poca frecuencia, puesto que siempre tiende a haber alguna variabilidad debida a la dureza del material, el filo de la herramienta de corte, los lubricantes, las lecturas de cronómetro erróneas y los elementos extraños. Los elementos que operan bajo un control mecánico también tendrán una consistencia casi perfecta y se califican con 100.

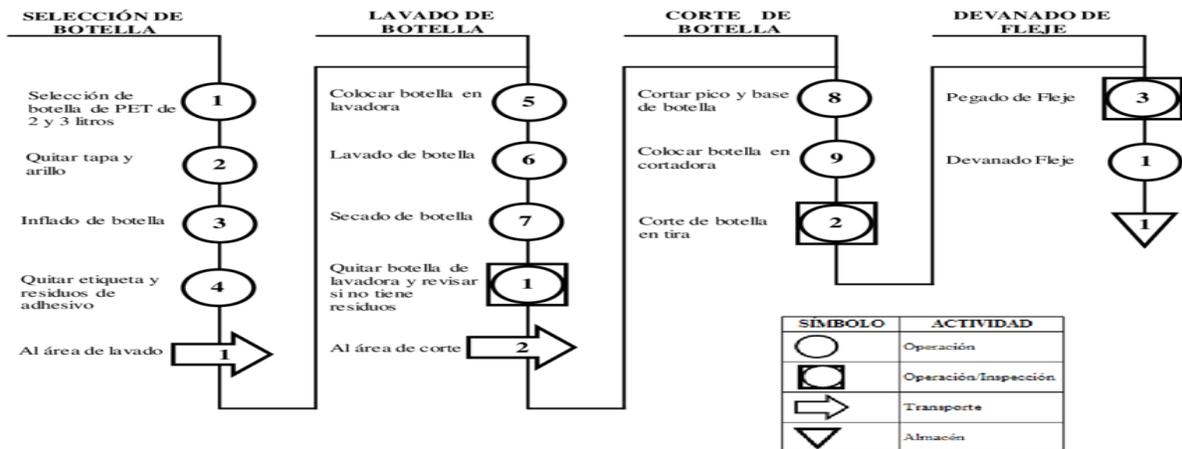
3.1.10. Diagrama de operaciones

Según Pacheco (2019)

El diagrama de operaciones suele ser una representación gráfica simbólica de la elaboración de un producto o servicio que muestra las operaciones e inspecciones que estas efectúan y las relaciones posteriores cronológicas, además de los materiales que se utilizan en la ejecución de los mismos.

En este tipo de diagrama, se pueden llegar a registrar solamente las principales operaciones e inspecciones que logran la comprobación de su eficiencia, sin resaltar quienes son los protagonistas que las efectúan ni tampoco donde se realiza.

Figura 3. Diagrama de operaciones



Fuente: (Zarate, 2017)

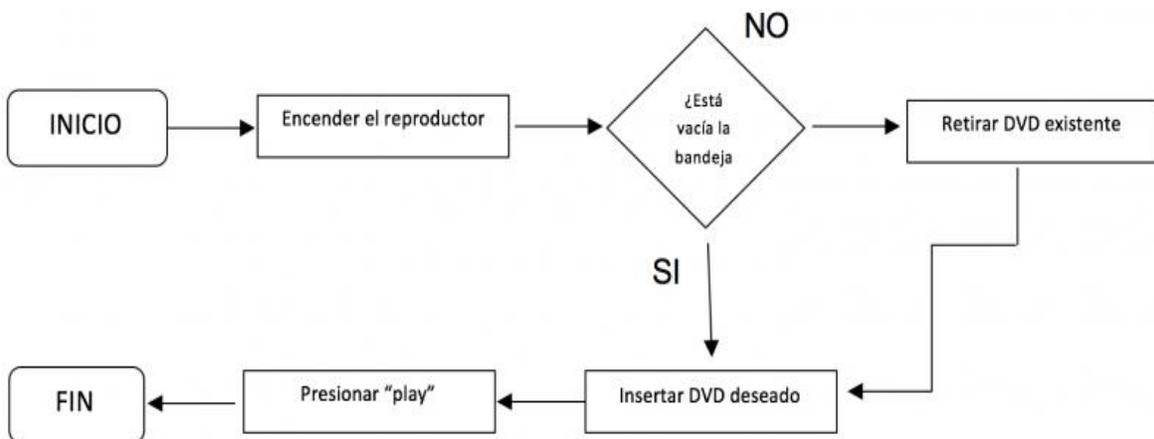
3.1.11. Diagrama de flujo

Según Manene (2011) afirma que:

Un diagrama de flujo es la representación gráfica del flujo o secuencia de rutinas simples. Tiene la ventaja de indicar la secuencia del proceso en cuestión, las unidades involucradas y los responsables de su ejecución, es decir, viene a ser la representación simbólica o pictórica de un procedimiento administrativo.

Luego, un diagrama de flujo es una representación gráfica que desglosa un proceso en cualquier tipo de actividad a desarrollarse tanto en empresas industriales o de servicios y en sus departamentos, secciones u áreas de su estructura organizativa.

Figura 4. Diagrama de flujo para reproducir un DVD



Fuente: (Raffino, 2019)

3.1.12. Tiempo normal

Se describe como el tiempo requerido por el operario normal o estándar para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, sin ninguna demora por razones personales o circunstancia inevitables. (Cardona Londoño & Sanz, 2007)

3.1.13. Tiempo estándar

Según Rodríguez (2013) Se define el tiempo estándar como: El valor de una unidad de tiempo para la realización de una tarea, como lo determina la aplicación apropiada de las técnicas de medición de trabajo efectuada por personal calificado. Por lo general se establece aplicando las tolerancias apropiadas al tiempo normal.

3.1.14. Tiempos predeterminados

Según Criollo (2000) establece que:

Los tiempos predeterminados son una colección de tiempos validos asignados a movimientos y grupo de movimientos y grupo de movimientos básicos, que no pueden ser evaluados con exactitud con el procedimiento ordinario del estudio cronométrico de tiempos. Son el resultado del estudio de un gran número de muestras de operaciones diversas, con un dispositivo para tomar el tiempo, tal como la cámara de cine, que es capaz de medir elementos muy cortos. Por sus características estos movimientos básicos se pueden agrupar adecuadamente hasta formar elementos completos de operaciones que permiten cualificar el tiempo de estos sin necesidad del cronómetro, además de las ventajas de un análisis minucioso del método. (p. 301)

3.1.15. Cronometraje

Según Kanawaty (1996) afirma que existen dos procedimientos principales para tomar el tiempo con cronómetro: cronometraje acumulativo, y cronometraje con vuelta a cero.

En el cronometraje acumulativo el reloj funciona de modo ininterrumpido durante todo el estudio; se pone en marcha al principio del primer elemento del primer ciclo y no se lo detiene hasta acabar el estudio. Al final de cada elemento se apunta la hora que marca el cronómetro, y los tiempos de cada elemento se obtienen haciendo las respectivas restas después de terminar el estudio. Con este procedimiento se tiene la seguridad de registrar todo el tiempo en que el trabajo está sometido a observación.

En el cronometraje con vuelta a cero los tiempos se toman directamente: al acabar cada elemento se hace volver el segundero a cero y se lo pone de nuevo en

marcha inmediatamente para cronometrar el elemento siguiente, sin que el mecanismo del reloj se detenga ni un momento.

3.2. Balanceo de línea de producción

Según Campos (2017) el Balanceo de líneas consiste en la agrupación de las actividades secuenciales de trabajo en centros de trabajo, con el fin de lograr el máximo aprovechamiento de la mano de obra y equipo y de esa forma reducir o eliminar el tiempo ocioso. El objetivo fundamental de un balanceo de línea corresponde a igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones del proceso.

3.2.1. Propósito del balanceo de línea

Según Amador (2017) menciona como propósitos del balanceo de líneas de producción lo siguiente:

- Igualar la carga de trabajo de las estaciones.
- Identificar la operación que constituya el cuello de botella.
- Establecer la velocidad de la línea.
- Determinar el número de estaciones de manufactura.
- Calcular el costo de la mano de obra de ensamblado y empaque.
- Establecer la carga de trabajo porcentual de cada operador.

3.2.2. Condiciones del balanceo de líneas

Según Neira García, Ruiz Grisales , & Peña Orozco (2016) señalan que deben existir ciertas condiciones para que la producción en línea sea práctica:

- ✓ **Cantidad:** el volumen o cantidad de producción debe ser suficiente para cubrir el costo de la preparación de la línea, esto depende del ritmo de producción y de la duración que tendrá la tarea.
- ✓ **Equilibrio:** los tiempos necesarios para cada operación en línea deben ser aproximadamente iguales.
- ✓ **Continuidad:** deben tomarse precauciones para asegurar un aprovisionamiento continuo del material, piezas, subensambles y la prevención de fallas de equipo.

3.2.3. Productividad

Según Prokopenko (1989) una definición general, la productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. Así pues, la productividad se define como el uso eficiente de recursos trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información en la producción de diversos bienes y servicios.

Una productividad mayor significa la obtención de más con la misma cantidad de recursos, o el logro de una mayor producción en volumen y calidad con el mismo insumo. Esto se suele representar con la fórmula:

$$\frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}} = \text{Productividad}$$

Al igual afirma que la productividad también puede definirse como la relación entre los resultados y el tiempo que lleva conseguirlos. El tiempo es a menudo un buen denominador, puesto que es una medida universal y está fuera del control humano. Cuanto menor tiempo lleve lograr el resultado deseado, más productivo es el sistema.

3.2.4. Factores del mejoramiento de la productividad en una empresa

Según Prokopenko (1989) el mejoramiento de la productividad depende de la medida en que se pueden identificar y utilizar los factores principales del sistema de producción social. En relación con este aspecto, conviene hacer una distinción entre tres grupos principales de factores de productividad, según se relacionen con:

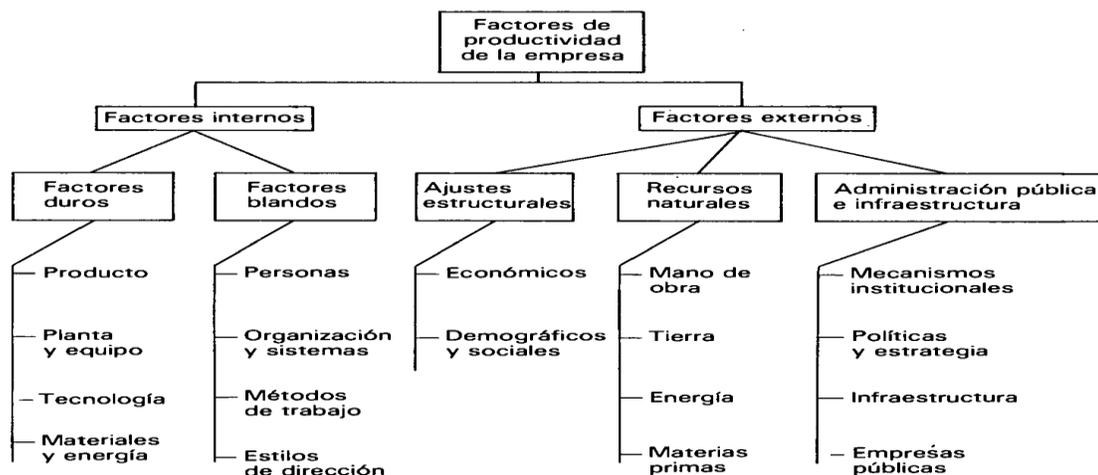
El puesto de trabajo; los recursos; el medio ambiente.

Existen dos categorías principales de factores de productividad:

- Externos (no controlables).
- Internos (controlables).

Los factores externos son los que quedan fuera del control de una empresa determinada, y los factores internos son los que están sujetos a su control.

Figura 5. Factores de mejoramiento de la productividad de una empresa



Fuente: (Prokopenko, 1989)

3.3. DEFINICIÓN DE ESTUDIO DE VIABILIDAD

Vasquez (2017) encontró que un estudio de viabilidad consiste en la recopilación, análisis y recopilación de distintos tipos de información con el propósito de determinar si se debe establecer o no una empresa que conlleve riesgos económicos.

En cambio Santillan (2016) encontró que podemos definir un estudio de viabilidad como aquel análisis y evaluación de varios ámbitos, que nos permitan conocer si un nuevo proyecto o realizar una nueva modificación tendrán beneficios de manera económica, comercial, rentable.

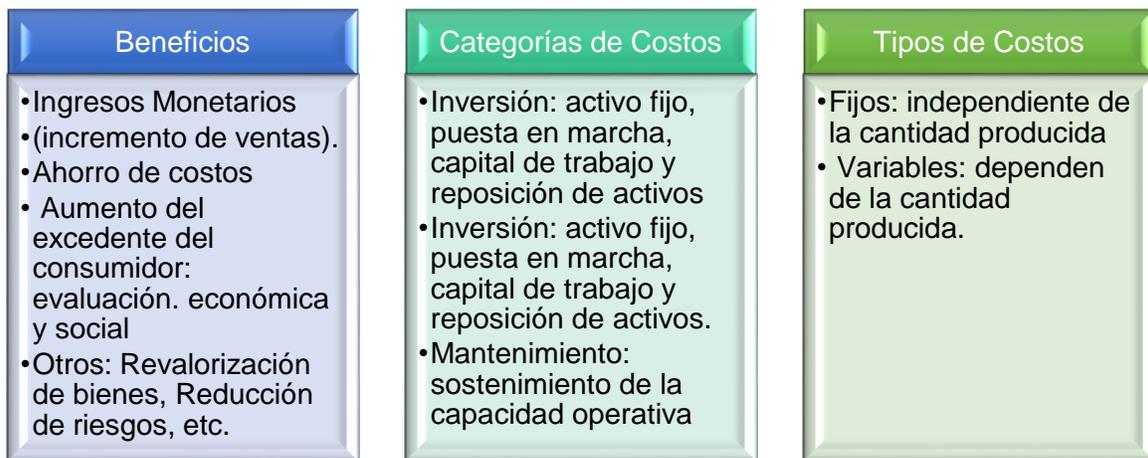
Al igual dice que en función del concepto del que se realice el estudio, el contenido variará sustancialmente, pero siempre existirán unos pilares esenciales sobre los que tendremos que basar nuestra búsqueda y análisis de información en el estudio de viabilidad que es la factibilidad.

3.3.1. Beneficio-costo

Según PYMES Futuro (2010) la relación costo beneficio toma los ingresos y los egresos presentes netos del estado de resultados, para determinar cuáles son los beneficios por cada peso que se sacrifica en el proyecto.

Helou (2011) dice que los siguientes factores ayudarán a determinar la identificación del beneficio-costo

Figura 6 Identificación del beneficio costo



3.3.2. Evaluación costo-efectividad

Según Miranda (2013) establece que:

El criterio de Costo-Efectividad compara los costos monetarios, con la posibilidad de alcanzar eficientemente ciertos objetivos que no pueden expresarse en términos monetarios. Este criterio supone que la determinación de objetivos es un problema de política definido por las autoridades de planeación, y se orienta exclusivamente a asegurar que estos sean alcanzados con el empleo mínimo de recursos disponibles, con el fin de lograr el mayor número de unidades de resultados. Con este fin se compara el grado de eficiencia relativa, ya sea de proyectos diferentes que persiguen similares objetivos, o de diversas variantes de un mismo proyecto, de todos modos se espera que tales alternativas sean comparables entre sí, esto significa que hagan referencia a la misma población objeto, y que los resultados sean equiparables en términos de calidad y cantidad.

En cambio Alfaro (2014) encontró que:

Es una forma de evaluación económica en la que los beneficios de las opciones comparadas se miden en unidades que ocurren naturalmente, como años de vida salvados o casos prevenidos.

El análisis costo-eficiencia estima los insumos en términos monetarios y los resultados en términos cuantitativos, busca esencialmente la eficiencia, o sea que con menos se consiga más. Mientras que el costo eficacia, pueden ser los 4 escenarios descritos anteriormente.

Existen 4 escenarios en el análisis de costo-efectividad:

- Menor costo y mayor efectividad.
- Mayor costo y mayor efectividad.
- Menor costo y menor efectividad.
- Mayor costo y menor efectividad.

3.3.3. Viabilidad financiera

Según Sobrero (2009) establece que:

La viabilidad Financiera de un Proyecto informa sobre la disponibilidad de recursos monetarios en los momentos en que la ejecución o la operación del Proyecto los necesita. En el caso que el ejecutor previsto sea un ente Público se focaliza la atención en el análisis de los recursos presupuestarios, previstos y ejecutados, en la calidad de la gestión y en el dinamismo exhibido para la ejecución y disposición de los fondos, en la existencia o no de ampliaciones presupuestarias en ejercicios precedentes y en el grado de ejecución logrado en

términos históricos. En el caso de actores públicos o privados debe considerarse la magnitud de los fondos requeridos por el Proyecto en relación con las magnitudes habitualmente gestionadas por los entes respectivos.

3.3.4. Evaluación de impacto

Según Miranda (2013) establece que:

La "evaluación de impacto" se orienta a determinar en qué medida el proyecto ha alcanzado sus objetivos, que cambios se han producido en la población beneficiaria, o sea, la medida en que el proyecto produce una transformación en el ámbito en que se inserta, independiente de la magnitud de los recursos aplicados para tal efecto. Es el proceso de identificación, análisis y explicación de los cambios o modificaciones que, en función de un problema social, se hayan producido en las condiciones sociales de la población objetivo y en su contexto, como consecuencia de la aplicación del proyecto que se evalúa. El proceso de "evaluación de impacto" busca determinar en qué medida el proyecto contribuyó a modificar la situación inicial de la realidad en la que intervino. Mediante un análisis empírico se busca la contrastación entre los cambios que se observan una vez ejecutado el proyecto y los cambios que se esperaban como solución al problema que le dio origen.

3.3.5. Evaluación de proceso

Según Miranda (2013) establece que:

Según al contrario de la evaluación de impacto que observa si se cumplieron o no los objetivos y en qué medida, la evaluación de proceso mira hacia adelante para sugerir adecuación y correcciones en las propuestas de inversión social.

3.3.6. Evaluación económica

Según Miranda (2013) establece que:

Es la evaluación que se realiza para garantizar una asignación óptima de los recursos económicos disponibles, y el logro de los objetivos propuestos; teniendo en cuenta el costo de los insumos y la magnitud del impacto que produce en el medio económico donde se inserta. Es un indicador de eficiencia. En lugar de los precios de mercado se utilizan los "precios sombra" o "precios de cuenta".

En cambio Morales (2015) encontro que:

La evaluación económica describe los métodos actuales de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, como son la tasa interna de retorno y el valor actual neto esto permite la implantación del proyecto siendo esta la parte final de toda la secuencia de análisis de factibilidad del proyecto.

3.3.7. Valor actual neto (VPN)

Según Madrigal (2011) define como la sumatoria de los flujos de efectivo netos descontados (“actualizados”) a valor presente al costo de capital de la empresa o del proyecto (contemplando sus todos sus riesgos: del negocio, financiero y del entorno). Esta es conocida igualmente como tasa de descuento (d), la cual es la rentabilidad mínima aceptable por la empresa, por debajo de la cual los proyectos no deben aceptarse.

3.3.8. Tasa interna de retorno

Según Ospina Tello & Lenis Mejía (2016) define la tasa interna de retorno como la tasa de descuento intertemporal a la cual los ingresos netos del proyecto apenas cubren los costos de inversión, de operación y de rentabilidad sacrificadas. Es la tasa de interés que, utilizada en el cálculo del VPN, hace que el valor presente neto del proyecto sea igual a cero. En otras palabras, indica la tasa de interés de oportunidad para la cual el proyecto apenas será aceptable.

3.3.9. Periodo de recuperación de capital o Pay Back (PR)

El periodo de recuperación de capital es el periodo en el cual la empresa recupera la inversión realizada en el proyecto. Este método es uno de los más utilizados para evaluar y medir la liquidez de un proyecto de inversión (Riquelme, 2012).

En cambio Ipiales (2016) encontró que:

La metodología de recuperación (PR), es otro índice utilizado para medir la viabilidad de un proyecto, que ha venido en baja. La medición y análisis de este le puede dar a las empresas el punto de partida para cambiar sus estrategias de inversión frente al VPN y TIR.

3.3.10. Determinación de los costos

Según Padilla (2004) es toda cantidad de dinero que se debe desembolsar para pagar lo que se requiere en la operación de la empresa, no tiene como fin la ganancia, en tanto que el gasto sí se desembolsa con el objetivo de obtener utilidades.

Tipos de Costos

Variables: Estos cambian en relación directa con determinada actividad o volumen.

Fijos: Son aquellos que permanecen constantes en un período determinado, sin importar si cambia el volumen de ventas.

3.3.11. Tasa de descuento

Según Riquelme (2012) afirma que:

Es el cálculo que permite saber si un proyecto será rentable o no. Algunos expertos puntualizan en la importancia que tiene el hacer un adecuado cálculo de dicha tasa, que pueda determinar la mínima rentabilidad aceptable esperada en el proyecto.

Este es un indicador financiero que se utiliza para determinar el valor del dinero en el tiempo, más específicamente se utiliza, para calcular el valor actual de algún capital a futuro y evaluar proyectos de inversión.

CAPITULO IV. HIPOTESIS

La hipótesis de investigación que a continuación se presenta ha sido resultado de la intervención de elementos sustanciales de los objetivos los que dirigen el proceso investigativo en busca de la optimización de tiempo en el área de trillado y clasificación.

El equilibrio de las cargas de trabajo en la línea de producción en el área del trillado y clasificado genera un mayor rendimiento en la eficiencia de las tareas asignadas.

Clasificación de las variables

Variable dependiente

Rendimiento en la eficiencia de las tareas asignadas

Variable independiente

Equilibrio de las cargas de trabajo en la línea de producción

Tabla 1. Operacionalización de las variables

Objetivos	Variable	Definición	Sub-variables	Indicadores	Técnicas (instrumentos)	Informantes
Diagnosticar la situación actual de la cooperativa en materia de métodos y tiempo de trabajo por medio de técnica de tiempos predeterminados y cronometraje.	Métodos y tiempos de trabajos. Métodos y tiempos de trabajos. Métodos y tiempos de trabajos.	Según Cardona Lontoño & Sanz, 2007) la medición de trabajo o estudio de tiempos, es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte el trabajador calificado en llevar a cabo una tarea asignada según una norma de ejecución preestablecida	Tiempo normal Tiempo suplementario Tiempo Improductivo Tiempo estándar	Nivel de ejecución Rendimientos Tiempos requeridos del proceso Eficacia-eficiencia	Cálculo matemático Cronometraje Análisis de contenidos Matriz de datos	Gerente y 20 operarios
Elaborar una propuesta de balanceo para el incremento de la productividad de la cooperativa	Balace de la línea de producción	El balance de líneas permite determinar el número de operarios que se asignan a cada estación de trabajo de la línea de producción para cumplir con una tasa de producción determinada. También permite determinar la eficiencia de la línea, y de esta forma saber qué tan continua es la línea o módulo de producción. (Rivas,2005)	Productividad	Producción diaria Eficacia Eficiencia Estándar de tiempo	Cálculo matemático Toma de tiempo Cronometrado Matriz de datos	
Determinar la viabilidad de la propuesta de balanceo de línea de producción	Viabilidad económica	La viabilidad económica, se relaciona con los recursos financieros existentes para poner en marcha un proyecto y con las ganancias que, eventualmente se esperan obtener.	Sistema de producción Rentabilidad	Sistema de producción rentabilidad	Análisis y organización Cálculos matemáticos Matriz de datos Análisis de la propuesta	Gerente

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO V. METODOLOGÍA

5.1. Descripción del área de estudio

Esta investigación se llevó a cabo en central de cooperativa de servicios múltiples RL. (PRODECOOP), la cooperativa se localiza en el municipio de Palacagüina en el departamento de Madriz, a 40 km de las oficinas centrales que están ubicadas en la ciudad de Estelí.

Esta planta está situada estratégicamente dado que se encuentra en un punto medio geográfico desde los diferentes centros de acopios (Jalapa, San Juan de río coco, Dipilto, Pueblo Nuevo, Condega y Mirafior) también las condiciones climáticas son apropiadas para el secado bajo el sol brindando así un secado natural.

Las coordenadas son: Longitud 13°27'23"N y Latitud: 86°25'02" O.

Figura 7 Ubicación del Beneficio de Café PRODECOOP R.L.



Fuente: (GOOGLE EARTH, 2019)

5.2. Enfoque de la investigación

En lo que va de este acápite se encuentra definido, el tipo de investigación, el enfoque y nivel de alcance con el cual se obtuvo los resultados sobre la eficiencia del capital humano y maquinaria del área de trillado y clasificado de la cooperativa PRODECOOP R.L Servicios Múltiples.

5.2.1. Tipo de investigación

Según Sampieri (2008) los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión

conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (meta inferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio.

5.2.2. Enfoque de la investigación

Según Sampieri (2008) con el estudio descriptivo se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, su objetivo no es indicar cómo se relacionan estas.

Por lo tanto, esta investigación tiene un enfoque descriptivo porque se observó y describió el comportamiento de un segmento demográfico para detallar las actividades o los eventos del estudio.

5.2.3. Profundidad de la investigación

Según Sampieri, (2008) una investigación es transversal cuando se recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como “tomar una fotografía” de algo que sucede.

Por tanto, según el periodo y la continuidad del estudio, es una investigación transversal dado que, es un estudio observacional en el que los datos se recopilan para estudiar a una población en un solo punto en el tiempo y para examinar la relación entre variables de interés.

Dicha investigación aporta a la línea de investigación de estudio de tiempos de la Facultad Regional Multidisciplinaria FAREM Estelí, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.

5.3. Universo y población

La población de estudio era de 21 colaboradores y 40 máquinas con el objetivo de conocer el rendimiento y la eficiencia de la capacidad instalada, considerando el estudio del desempeño de las mismas del proceso trillado del café en la cooperativa PRODECOOP Palacagüina-Madriz.

La maquinaria ha sido evaluada puesto que ejecuta todo el proceso productivo, por ello la disponibilidad, el rendimiento y la eficiencia indican hasta donde se está aprovechando la capacidad instalada en el área de trillo.

5.3.1. Muestra

Para la obtención de la muestra fue necesario la aplicación de una fórmula que indicará la cantidad del personal al que se le va a aplicar los diferentes instrumentos

de recolección de datos para el estudio que se trata de realizar y así mismo, determinar el estado actual de la empresa en cuanto a estudio de métodos y tiempos.

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{N * e^2 + Z^2 * p * q}$$

Siendo: $Z = 1.96$ es el nivel de confianza del 95%; N es el universo; p y q probabilidades complementarias de 0.5, error de estimación aceptable para encuestas en 10 % o 0.1, n tamaño de la muestra. Asumiendo que el universo de la muestra son 20 personas, en este caso tendríamos

$$n = \frac{(1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 21)}{(21 * 0.1^2 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5)} = 17.23$$

Asumiendo que la población es pequeña se tomó el 100% de la misma.

5.4. Informantes claves

Son aquellas personas que por sus vivencias, capacidad de relaciones pueden ayudar al investigador, convirtiéndose en una fuente importante de información y a la vez les va abriendo el acceso a otras personas y a nuevos escenarios. (Osorio, 2010)

El informante clave fue el vice gerente puesto que es quien conoce de todo el proceso de beneficiado del café y las tareas asignadas de la industria y los 21 operarios del área del trillo a quienes se va a encuestar para recopilar información.

5.5. Métodos

Esta investigación está basada en el método teórico inductivo y deductivo por tener un enfoque mixto cuali-cuantitativo donde el método inductivo se encuentra relacionada a la investigación cualitativa y el método teórico deductivo al enfoque cuantitativo, por lo que se hizo un análisis específico de la cooperativa para generalizarse a otras empresas en el tema de balanceo de las líneas de producción.

5.5.1. Métodos teóricos

Se trabajó desde un método inductivo debido a que se hizo toma de tiempos a la hora del trillado y clasificado de lotes de café, verificando, tomando notas, observación directa, siendo este un método científico del cual se obtienen conclusiones generales a partir de premisas particulares. Por tal razón se aplicará una entrevista al vice gerente para deducir el funcionamiento del proceso en el área de trillado y clasificado.

También se trabajó el método deductivo en donde supone que las conclusiones siguen necesariamente a las premisas por lo cual si el razonamiento deductivo es

válido y las premisas son verdaderas, la conclusión solo puede ser verdadera, realizando encuestas a colaboradores de donde surgen datos estadísticos para ser medidos.

5.5.2. Métodos empíricos

En esta investigación se utilizaron instrumentos de recolección de datos como entrevista, encuesta, grupos focales, ficha técnica de maquinaria, guía de observación, con el fin de cumplir los objetivos propuestos.

5.5.3. Métodos analíticos

Se utilizó un análisis estadístico de alcance descriptivo, haciendo uso de la estadística descriptiva representado en tablas de frecuencia, gráficas en barra, polígonos de frecuencia y diagrama pastel, en los diferentes resultados del procesamiento de las encuestas.

Se recurrió el programa estadístico informático SPSS con el fin de graficar los resultados encontrados en encuestas, este software es conocido por su capacidad de grandes volúmenes de datos y es capaz de llevar a cabo el análisis de texto entre otros formatos más.

5.5.4. Observaciones

Se realizaron observaciones dirigidas al personal, en horas de labor para analizar y tomar los tiempos que tardan en efectuar las tareas asignadas, también se observó la maquinaria instalada para toma de tiempos, con el fin de evaluar su eficiencia.

5.6. Técnica e instrumentos de recolección de datos

✓ Encuesta

Este instrumento se aplicó a los colaboradores del área de trillado y clasificado de la cooperativa PRODECOOP Palacagüina-Madriz, asumiendo que la población es pequeña se tomó a las 21 personas de esta área de producción. **(VER ANEXO 1)**

✓ Entrevista

Esta técnica va más allá de un simple interrogatorio, se basa en la conversación del entrevistador y el entrevistado, aplicada al vice gerente de la cooperativa para obtener información precisa acerca del proceso en el área de trillado y clasificado. **(VER ANEXO 2)**

5.7. Guía de observaciones

Se utilizó la metodología 5S con el fin de saber si el beneficio de café práctica cada una de las cinco etapas, puesto que es una herramienta importante para la mejora de los tiempos y las condiciones laborales.

5.8. Mediciones

En este apartado se describieron las distintas operaciones a los que serán sometidos los datos que se obtengan mediante las técnicas lógicas y estadísticas, que se emplearon para comprender los datos obtenidos.

➤ **Matrices para la medición de tiempos**

Se diseñaron diferentes matrices para ingresar datos de los tiempos obtenidos y así llevar un orden específico de cada una de las actividades correspondientes.

➤ **Hoja de cálculo en Microsoft Excel**

Se diseñó para realizar los correspondientes cálculos de los tiempos normal y estándar para facilitar la comprensión de los datos resultantes.

5.9. Consultas bibliográficas

Se hizo uso de diferentes diagramas para la mejor comprensión del estado y funcionamiento de la cooperativa, a continuación las siguientes:

- Diagrama de procedencia es un modelo, se ilustrará como unas actividades del proceso deben llevarse a cabo antes que otras o son requisitos para el siguiente paso.
- El método de las 5s se utilizará como gestión de la calidad para lograr lugares de trabajos más organizados, ordenados y limpios, para alcanzar una mayor productividad y un mejor entorno laboral.
- Diagrama de flujo de proceso en donde se esquematice las condiciones de operación normal y su control básico, inputs y outputs.
- Diagrama de recorrido donde se registrar las operaciones, inspecciones, transportes, demoras y almacenajes.
- Diagramas de control para el desarrollo del proceso de trillado y clasificado e identificar posibles inestabilidades y circunstancias extrañas.

CAPITULO VI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se presentan de forma descriptiva e interpretativa los resultados obtenidos del proceso de investigación, así como una propuesta de balanceo de línea de producción, los mismos se fundamentan con información recopilada a través de las diferentes técnicas aplicadas, así como de las referencias teóricas utilizadas en este estudio.

6.1. Diagnóstico de la situación actual de Cooperativa en materia de métodos y tiempos de trabajo por medio de la técnica de tiempos predeterminados y cronometraje

En términos generales fue necesario realizar visitas constantes a la cooperativa PRODECOOP, R.L de Palacagüina, en donde se hizo uso de los siguientes instrumentos para recolección de información: guía de observación, check list basado en la filosofía japonesa de las 5s, encuestas que fueron aplicadas a los colaboradores de la empresa, entrevista al vice gerente, análisis FODA, entre otros.

6.1.1. Descripción de la cooperativa

PRODECOOP R.L es una organización bajo la forma jurídica de responsabilidad limitada, que agrupa a 38 cooperativas. Los productores y productoras se ubican en diferentes comunidades y zonas cafetaleras de los departamentos de Estelí, Madriz y Nueva Segovia, al norte de Nicaragua.

En esta organización hay 2300 productores, de los cuales un 27% lo representan las mujeres, esto corresponde a 627 mujeres que se han asociado para obtener beneficios en iguales condiciones a la de los hombres, tales como créditos financieros, servicios técnicos, capacitaciones en diferentes áreas relacionadas a salud, educación, equidad de género, entre otras. Si bien es cierto que este número está por debajo del 50% es un dato importante dadas las condiciones de una cultura rural en donde la prevalencia del machismo sobre sale.

Además de las actividades ya mencionadas, en PRODECOOP R.L, se brindan servicios tales como comercialización, desarrollo cooperativo, fortalecimiento institucional de las cooperativas, mejoramiento de la calidad del café y proyectos sociales.

PRODECOOP es una organización cooperativa certificada, el 100% de los socios trabajan con el Comercio Justo fairtrade, que es un sistema de certificación ética con un enfoque social. Les ofrece a los productores la oportunidad de mejorar su calidad. Fairtrade es una organización que define los estándares del comercio justo. Desde el año 1992 se exporta directamente al mercado internacional, actualmente se cuenta con 18 clientes en Europa y Estados Unidos, y desde el año 2006

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ

comenzaron negociaciones con clientes en Japón. En promedio se exportan 30 mil sacos de café, de los cuales el 50% del volumen total es orgánico.

Misión

PRODECOOP R.L es una Central de Cooperativas de Servicios Múltiples, cuya misión es contribuir a mejorar la calidad de vida de las familias de pequeños (as) productores y productoras asociados(as) a sus cooperativas de base, y de nuestras comunidades en las Segovias, Nicaragua; invirtiendo en el desarrollo a través de:

Servicios de calidad en toda la cadena de valor del café, miel de abejas, productos orgánicos, productos no orgánicos, con énfasis en la producción, transformación y comercialización.

Principios, valores cooperativos, de comercio justo, equidad de género y generacional, adaptación al cambio climático, seguridad, soberanía alimentaria, con estructura eficiente de dirección democrática; y gerencia comprometida con el desarrollo.

Y el compromiso, capacidad y experiencia de sus colaboradores en gestión de recursos financieros, técnicos, materiales, y la capacidad de incidencia política; en favor del desarrollo organizacional de sus cooperativas de base.

Visión

PRODECOOP es una cooperativa económica y ambientalmente sostenible, con equidad de género y generacional, líder en el fomento de la producción, transformación y comercialización de diversos productos de pequeños(as) productores y productoras asociados(as) a cooperativas de base consolidadas; comprometida con el desarrollo, generando valor agregado y ofreciendo más y mejores servicios a sus asociadas; y fomentando un clima favorable para las alianzas estratégicas.

Diferencia

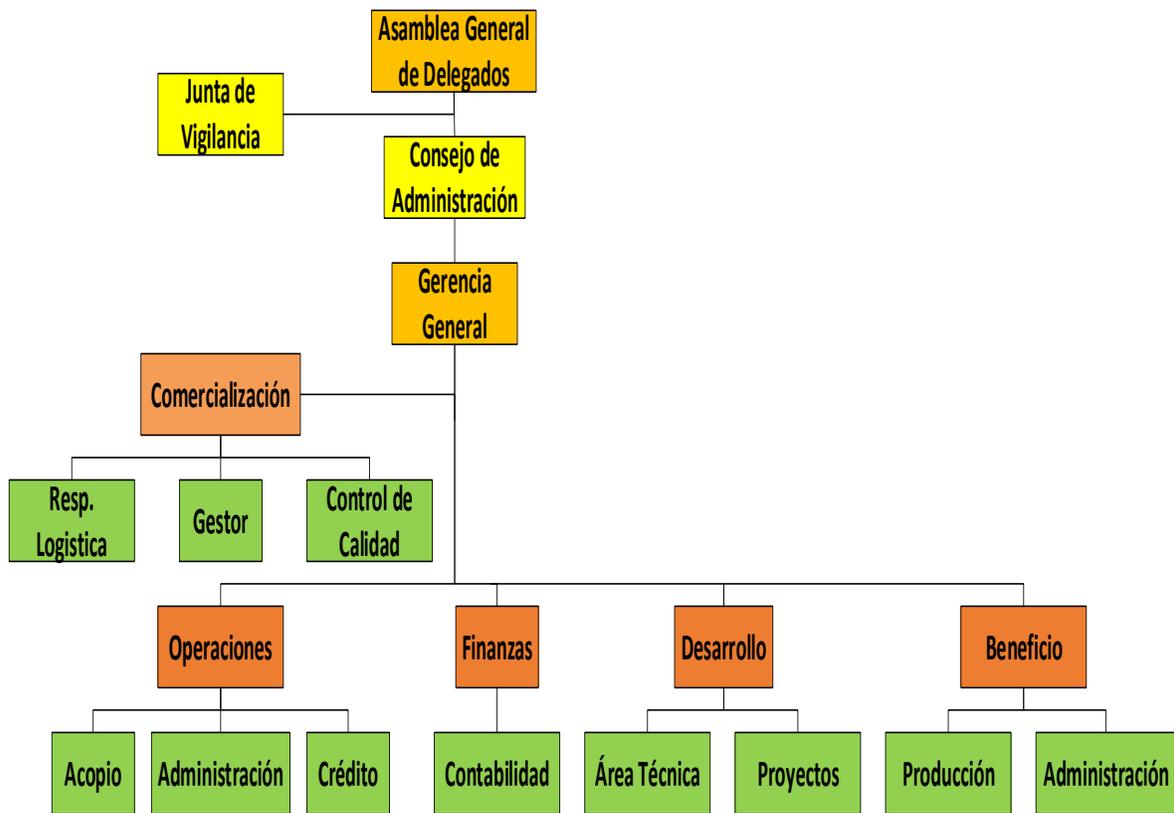
El nivel de desarrollo humano ha alcanzado por los asociados (as) a sus cooperativas de base, es mayor que el promedio nacional en la zona rural.

Es una cooperativa con equilibrio entre DESARROLLO social y empresarial.

Trabajo basado en la FAMILIA y para la FAMILIA, bajo el concepto de calidad integral (calidad producto + calidad de servicio + calidad ambiental + DESARROLLO social = calidad de vida de las familias). Colaboradores y asociadas trabajando en un modelo de integración único aprovechando las sinergias de ambos.

Organigrama

Figura 8. Organigrama PRODECOOP R.L.



Fuente: (Gerencia Prodecoop, 2019)

Descripción de producto

El producto ofertado por la cooperativa es el servicio de beneficiado de café, el cual consiste en el secado desde 12% al 14 % de humedad, trillado y clasificado.

PRODECOOP RL comercializa los siguientes productos:

Café Verde: cada taza de cafés representa más que un producto de calidad, es un producto que reúne las aspiraciones de las familias por compartir el fruto del esfuerzo, y por lograr beneficios que les permitan vivir mejor.

Café orgánico: "Sabor de Segovia" es un café exquisito de buena acidez, aroma y cuerpo, Es una mezcla balanceada de las zonas de Pueblo Nuevo, San Juan del Río Coco y Jalapa. Es producido en una altura promedio de 1 250 m.

Café "San Juan del Río Coco": se caracteriza por presentar fragancias con notas a chocolate, sabores a frutas con mucha fineza, acidez intensa, cuerpo cremoso, y

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ

buen balance. Es un café producido en las montañas del municipio de San Juan del Rio Coco, que pertenece al departamento de Madriz, a una altura promedio de 1 mil 300 m.

Café "Dipilto" se caracteriza por presentar notas florales de Jazmín, mantequilla y con mucha dulzura y fineza, acidez intensa de manzana verde, dulzura brillante, sabores a miel de caña y caramelo. Es un café producido en las tierras de la zona de Nueva Segovia al norte de Nicaragua, a una altura promedio de 1 250 m.

Café "Canta gallo": se caracteriza por sus aromas florales, frutas frescas, fragancia intensa, acidez de vino blanco delicada cuerpo cremoso, intenso y complejo. Es un café producido en la zona de Condega, Departamento de Estelí, a una altura promedio de 1 300 m.

Café "Mira flor": se caracteriza por presentar aromas agradables a cítrico, un sabor con mucha dulzura, notas florales, acidez intensa y cítrica a limón, cuerpo medio y agradable. Es un café producido en la zona de amortiguamiento de la Reserva Natural de Mira flor, ubicada en el municipio de Estelí, a una altura promedio de 1 350 m.

Planta Industrial

El Beneficio Seco de PRODECOOP, R.L. está ubicado en el municipio de Palacagüina del departamento de Madriz, a 40 Km de las oficinas centrales ubicada en Estelí.

Esta planta industrial está ubicada estratégicamente dado que se localiza en un punto medio geográficamente desde los diferentes centros de acopio (Jalapa, San Juan de Rio Coco y Dipilto) y cooperativas cercanas (Pueblo Nuevo, Condega, Mirafior), también las condiciones climáticas son apropiadas para el secado bajo sol del café brindando así un secado natural.

Capacidad Instalada de la cooperativa PRODECOOP.

Dicha cooperativa tiene una capacidad instalada, en su proceso de trillado y clasificado de 100 mil quintales oro en una jornada de siete meses en la cosecha. En donde se cuenta con dos trillos uno de 60 quintales por hora y otro de 40 quintales por hora en total 100 quintales por hora.

También consta con un área de 46 manzanas en donde 4 manzanas son área construida y solamente 10 manzanas de patios naturales. PRODECOOP R. L. resana las fisuras en los patios de secado de café para eliminar y prevenir refugios

de plagas insectiles y la acumulación de material contaminante que pueda afectar la inocuidad del café.

Bodega de almacenamiento reposo (quintales pergaminos seco)

Esta cooperativa consta con un área total de bodega de almacenamiento de 4 mil 896,42 m², la capacidad de almacenamiento bodega para café orgánico 30 mil quintales pergamino seco, bodega de café convencional 30 mil quintales pergamino seco, bodega para café orgánico servicios 5 mil quintales pergamino seco, bodega para café en transición 5 mil quintales pergamino seco, bodega para café otros servicios 30 mil quintales pergamino seco, bodega lotes conformado 3 mil quintales pergamino seco. Bodega café exportable orgánico 5 mil quintales, bodega café exportable convencional 5 mil quintales, para un total de 113 mil quintales.

Tabla 2. Bodega de almacenamiento

Bodegas	Capacidad qq
Café orgánico	30 000
Café convencional	30 000
Café orgánico servicios	5 000
Café en transición	5 000
Café otros servicios	30 000
Lotes conformados	3 000

Fuente: Elaboración propia

Proceso industrial

El procesamiento industrial posee un área: 16.5 m x 2 m = 330 m².

En esta área hay instalados dos trenes de máquinas, uno de ellos es para el proceso del café orgánico y el otro para el proceso de café convencional.

Este proceso se da por medio del trillado y clasificado en donde están dos trillos uno con un, tren de máquinas para café orgánico de 40 mil quintales y el otro con un, tren de máquinas para café convencional 60 mil quintales. En un periodo de siete meses.

Mejora continua

PRODECOOP, actualmente se está trabajando en el Sistema de Gestión de Calidad con el propósito de mejorar cada día la calidad del producto y la calidad del servicio, a la vez cuenta con la aprobación de certificaciones orgánicas. Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

- Mayor rendimiento en la calidad exportable
- Menor tiempo en la preparación de cada lote
- Certificaciones orgánicas (Ocia y Biolatina), Comercio Justo y Café Practice.

6.1.2. Descripción del proceso productivo

Descripción del proceso de beneficiado seco en PRODECOOP R. L.

PRODECOOP R. L. para una mejor operatividad y organización del proceso de Beneficiado de café ha dividido el proceso de beneficiado seco en seis (6) Subprocesos:

Subproceso 1. Recepción

Subproceso 2. Secado

Sub-proceso 3. Almacenaje

Sub-proceso 4. Industrial

Subproceso 5. Mezcla y Empaque

Subproceso 6. Despacho

La descripción del proceso que a continuación se explica, está basada en las Normativas Técnicas Obligatoria Nicaragüense (NTON) relativas al café y los procedimientos establecidos en cada subproceso determinado por PRODECOOP R. L, los cuales sirven de herramienta para hacer trazable el proceso, aplicar las normativas y operaciones técnicas establecidos para cada subproceso.

Subproceso 1. Recepción

El primer subproceso es la recepción del café el que comprende: Pesaje del café (pergamino mojado u oreado).

Determinación o confirmación del tipo de calidad (Primera o segunda).
Determinación de los porcentajes de imperfección (granos brocados, mordidos, pelados, verdes o sobre fermentados). Ver tabla N° 3

Emisión de Recibo al dueño del café e identificación del lote.

Tabla 3. Parámetros establecidos conforme a normas

Calidad	Imperfecciones
Primera	Mordido Pelado Brocado Pinto-verde Quebrado Negro Sobre fermentado

Fuente: Elaboración propia

Procedimientos para el manejo y control de la calidad del café en la recepción

Procedimiento de recepción

Propósito y alcance

Definir la forma de trabajo que ejecutará el área correspondiente al Sub-Proceso de Recepción de café.

Responsabilidades

El Responsable de Recepción de café tiene a su cargo la tarea de ejecutar lo que aquí se establece.

Acciones y métodos

Mediante este subproceso se acopia el café proveniente de los centros de acopio de Quilalí, San Juan del Río Coco, Dipilto y Jalapa y el café de las fincas de los productores que entregan directamente al beneficio. Este el primer punto de contacto de los productores con el beneficio. Las operaciones que conlleva este en el orden lógico que se ejecutan son las siguientes:

- a. Descargue y pesado del café.
- b. Simultáneamente a la operación anterior, se ejecuta un análisis para determinar el grado de imperfecciones físicas que el café presenta en ese momento y un examen visual de posibles daños químicos, como por ejemplo daños por sobre fermento, daños por contaminación originados por productos químico y otros. Esta operación se hace mediante la extracción de una muestra de café de los lotes de primera que se están recibiendo.

Mohoso

Tabla 4. Rango de imperfecciones

Rango de Imperfecciones	Tipos (Calidad)
0	Gourmet
1% al 5%	Tipo B
6% al 10%	Tipo C
1% al 15%	Tipo D
Del 16 en adelante	Café Segunda

Fuente: Elaboración propia

- c. Se procura también de manera simultánea a las anteriores operaciones, la medición del grado de humedad con que se está entrando el café de primera en el beneficio:

Tabla 5. Porcentaje de humedad

Porcentaje de Humedades	Tipos (Calidad)
30% al 42%	Oreado (APO)
43% al 49%	Húmedo (APH)
50 >	Mojado (APM)

Fuente: Elaboración propia

- d. Donde el café Orgánico es aquel que es cosechado por los productores sin la aplicación de químicos, el café convencional que es un producto tratado con químico por los productores, y café de transición 1,2 y 3 que es el café que adquieren de los productores que no están asociado a la cooperativa. Esto hace constar que el café fue recibido en el beneficio seco en el estado de calidad descrito en las operaciones anteriores, procurando que la información que se anota sobre la calidad en este documento sirva para retroalimentar las operaciones que está ejecutando el productor referente a cosecha y beneficio húmedo en su finca, igual que le servirá al beneficio seco como una guía para el manejo interno del café en los siguientes subprocesos.
- e. Se coloca transitoriamente el café en el área de báscula debidamente identificado mientras se inicia el proceso de secado.
- f. Simultáneamente se hace el traslado de la información de los datos que se anotarán en el recibo de recepción de café al tiquete que provisionalmente

identificará los lotes de café en “Convencional”, “Transición, y “Orgánico”, tomando en cuenta la entrega del productor, para diferenciarlo.

- g. Cuando el café recibido presenta dudas en la calidad, al tiquete provisional que acompaña el producto se le anexa un trozo de cartulina de rojo.
- h. Una vez elaborado el recibo de recepción la última copia tipo tarjeta es ubicada en los lotes correspondientes la cual sustituye el tiquete provisional. Esto se hace con el café proveniente de los centros de acopio.
- i. El responsable de recepción envía al área de estadísticas del beneficio, las copias del recibo de recepción de café para ser registrado en el sistema de control.
- j. Se entrega el café a los jefes de patios para dar inicio al subproceso de secado, llevando consigo cada lote, el tiquete que lo identifica.

Documentos y referencias

Registros

Tabla 6. Registro de café recepción

Registro	Área	Tiempo
Recibo de Recepción de café	Sub-proceso recepción de café	1 año
Tiquete provisional	Sub- proceso de secado	

Fuente: Elaboración propia

Normas para el manejo y control de calidad del café en la recepción

- a. Al momento de la descarga del café se deberá colocar un telón (pliego de plástico) al pie del vehículo que transporta el producto, esto para evitar el contacto del café con el suelo.
- b. El recibidor clasificador realizará la ejecución del examen de calidad que se hace al lote de café de primera recibido.
- c. No podrá obviarse nunca la medición de la humedad y el análisis físico que se hace al café de primera y deberá anotarse de la manera más detallada posible en el recibo de recepción.
- d. Debe de elaborarse el recibo de recepción sin manchones o borrones, si por razones de fuerza mayor este documento se deteriora o se hace imposible su uso, se anulan todas sus copias y se archivan, y así evitar duplicidad de datos. No debe ser destruido o botarse y se usará el *inmediato superior* que es una hoja en donde se registra la fecha, quien lo entregó, quien lo recibió, procedencia, por cuenta de, placa del vehículo, cantidad de sacos, clase de café, porcentaje de humedad con el que está entrando, porcentaje de imperfección, peso bruto, peso neto, nombre de la cooperativa, tipo de daños y firma de quien lo recibió.

- e. No se recibirá café contaminado con productos químicos u otros daños que por su naturaleza signifiquen un alto riesgo de contaminación para el resto del café. Así mismo los niveles de tolerancia para clasificación de las distintas calidades deberán de respetarse para su aplicación al café que se está recibiendo.
- f. En el área de báscula o recepción, no se deberá estibar lotes de café a la par, si presentan mal olor, destilación de agua subproducto del beneficiado húmedo, estas calidades se deberán estibar transitoriamente en patios convencionales.
- g. El área de recepción del café orgánico se utilizará para tal fin, jamás se deberá recibir café de este tipo en el área de café convencional.
- h. En casos de emergencia en el área de recepción de café orgánico se recibirá café convencional y se utilizará plástico negro para tapar la pesa y evitar la contaminación, posteriormente el café será ubicado en el patio correspondiente para este tipo de café, el cual ya está rotulado y señalado.
- i. El responsable de este puesto deberá coordinar trabajo con el jefe de patios y punteros para que el café de inicio al secado con la mayor brevedad.
- j. Para los sacos pendientes de entrega al productor o centro de acopio deberá anotarse las cantidades en las casillas de observaciones del recibo de recepción. Así mismo, los sacos vacíos en espera de ser entregados al productor, deberán almacenarse en las áreas destinadas.
- k. El recibidor clasificador ordenara los detalles de pesa, remisión de café y recibos de recepción y los enviara a estadísticas para ingresarlos al sistema de control, también enviara los recibos de recepción de café del beneficio a los diferentes centros de acopio.
- l. Se deberá mantener limpio y ordenado el área de recepción, procurándose recoger el café que cae producto del movimiento, esto se realizará inmediatamente que finalice la operación de pesado o recibido. Esta operación debe ser registrada en la bitácora de limpieza.
- m. A las 5 de la tarde se hace un corte del café recibido provenientes de los centros de acopio, donde esta documentación recibida es remitida al área de estadísticas para ser digitada en un sistema de control de calidad del proceso. (Excepción productores individuales que entregan directamente en el beneficio).
- n. El café que es recibido de los centros de acopio después de las 5 de la tarde se registra con fecha del siguiente día.
- o. Todas las normas anteriores para esta área, son aplicables y deberán ser de estricto cumplimiento para la recepción del café.

Subproceso 2. Secado

El café pergamino es llevado a patios de secado, con el objetivo de disminuir la humedad del grano hasta el 11-14%. Esta etapa comprende:

- Tendido de todo el café en telones plástico.
- Identificación del Lote (tipo de calidad de café, Fecha de entrada, cantidad de sacos y cantidad de quintales).

- Remoción del café por un operario o secador para obtener un secado uniforme durante el día.
- Monitoreo de la humedad del café por parte del responsable del patio de secado hasta llevarlo a una humedad comprendida entre el 11 - 14%.

“El sistema APPCC ha determinado esta etapa como Punto Crítico de Control (PCC) para el café en cuanto a la contaminación de Ocratoxina¹”, pues esta etapa conlleva el manejo de la humedad del grano de café a niveles recomendados para su almacenamiento en bodega. El buen manejo y control de la humedad del grano en el patio de secado en esta etapa de proceso es de gran importancia para prever el desarrollo de hongos (mohos) que puedan crear y proliferar la Ocratoxina.

Procedimientos para el manejo y control de calidad del café en el Secado del café pergamino

Propósito y alcance

Establecer la forma de trabajo que se ejecutará en el Sub-Proceso de Secado con el objetivo de garantizar un trabajo eficiente.

Responsabilidades

El Jefe del subproceso de secado tiene la responsabilidad de asegurar que se dé cumplimiento a lo establecido en este procedimiento.

Acciones y métodos

- a. Se recibe el café del área de recepción, manteniendo el orden por lote, el café es transportando a los patios de secado. Cada lote es recibido conforme la información que está contenida en el ticket, en dependencia de que si el café recibido es Convencional, Orgánico, Transición 1 y 2 y Transición 3, para lo cual los tickets están identificados por colores, siendo el blanco para el convencional, amarillo para el transición 1 y 2, Celeste para el Transición 3 y verde para el orgánico, y se registra en la hoja de control de café en patio.
- b. Se procede a sacar el café de los sacos para depositarlo en el lugar donde se va a secar, el mismo es previamente organizado por el jefe de patio garantizando que la separación de los lotes de café recibidos en el subproceso anterior sean manejados dependiendo del tipo de café, según

¹ La Ocratoxina es una sustancia natural muy tóxica para los riñones y posiblemente cancerígena, producida por un moho que a veces se encuentra en el café crudo o "verde", y que no se elimina por completo con la torrefacción (FAO, 2006).

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ

- las indicaciones de calidad y origen, plasmadas en el recibo de recepción de café. Los patios de concreto están enumerados y son exclusivamente para café orgánico, los patios naturales son para el café convencional y transición.
- Dependiendo de la intensidad del sol, en los patios el café es removido en su mismo lugar mediante el rastrillado, esta operación es ejecutada aproximadamente seis veces durante 8 horas al día.
 - Simultáneamente durante este tiempo se ejecutan labores de control de calidad como la medición de la humedad, confirmación de los datos estadísticos que están registrados en el tiquete, conformación de los lotes de café que están dispuestos en los patios, homogeneidad de secado la cual se hace extrayendo muestras de los lotes expuestos al sol, toda esta actividad se hace de acuerdo al procedimiento de control de calidad.
 - Cuando el café alcanza el punto óptimo de secado que oscila entre el 12% y el 13.50% de humedad, se vuelve a colocar en los sacos y al mismo tiempo se llena la información que requiere el lado (B) del tiquete dependiendo del tipo de café, la cual se refiere al resultado del secado de los lotes en proceso.
 - El jefe de patio procede a entregar el café seco conforme la información descrita en el lado (B) de tiquete al jefe de bodega de café pergamino seco para su posterior almacenamiento.

Documentos y referencias

Registros

Tabla 7. Registro de café pergamino seco

Registro	Área	Tiempo
Recibo de Recepción - Lado B.	Sub-proceso de secado	3 años
Hoja de control de café en patio	Sub-proceso de secado	3 años
Recibo de Recepción - Lado A.	Sub-proceso de recepción	3 años

Fuente: Elaboración propia

Normas para el manejo y control de calidad en el proceso de Secado del café pergamino

- Una vez entregado el café proveniente de la recepción, el jefe de patio con los punteros deberá dar inicio al proceso de secado.
- La organización del secado de los diferentes lotes deberá ser de tal manera que se conformen calles por donde el personal que ejecuta la labor de rastrilleo circule libremente, de forma que permita que la operación se haga con eficiencia.

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ

- c. Se prohíbe terminantemente ingerir alimentos sobre las estibas de café que se estén manejando en esta área, esto para evitar *contaminación cruzada*² que deterioren la calidad del café.
- d. El jefe de patio deberá mantener el orden a nivel general de su área, no permitirá que existan sacos, telones, rastrillos y cualquier otro tipo de material o herramienta revueltos con el café si no se está utilizando.
- e. **Se deberá llevar control de café en patios**, de tal manera que permita hacer auditorias rápidas planificadas y no planificadas. Este **control de café en patios** será la principal herramienta de trabajo del puntero y deberá ser **registrado** por su auxiliar; este deberá contener información sobre los puntos
- f. exactos donde se encuentran los lotes durante estén en el proceso de secado. El cliente o productor, la calidad y cantidad de café que dice el tiquete.
- g. El puntero constantemente monitorea la humedad del café teniendo presente que la humedad óptima de secado oscila entre el 12% y el 13.50% en dependencia de la altura y el origen del café. En períodos de tiempo excepcionales se podrá levantar café en estado pre-seco (16% al 20% de humedad), dicho café no estará sujeto al manejo que se le da al café seco y deberá estar identificado claramente. También monitorea el tiempo de secado por día aproximadamente 6 horas (buen tiempo), la altura de la capa de café pergamino en el suelo que no sobrepase los 5 cm y el número de movidas del café que puede oscilar entre 6 o 8 veces por tiempo de secado al día por un periodo de 4 a 8 días.
- h. Cuando el café esté seco, el puntero entregará en el patio que está bajo su responsabilidad el café al encargado de almacenamiento pergamino o al trabajador que designe el jefe de bodega, pasando el café bajo control de este.
- i. Los tiquetes siempre deberán estar colocados en bolsas plásticas para su debida protección, es terminantemente prohibido que este documento se arranque de su punto donde identifica al lote. Este debe estar siempre visible y amarrado en cualquiera de las esquinas del primer telón donde empiece el lote que está tendido en el patio.
- j. Siempre se deberá llenar el lado B del tiquete, no se podrá entregar café al responsable de bodega si esta información no está completa. El lado B del

² Contaminación cruzada es la transferencia de agentes contaminantes de un alimento contaminado a otro que no lo está (OMS OPS, 2016)

tiquete lo deberá llenar siempre el auxiliar del puntero al final del proceso de secado de cada lote.

- k. Una vez enfardados los sacos y llenados los datos en el lado B del tiquete, el auxiliar del puntero deberá de marcar en cada uno de los sacos, el número de sacos reflejados en el lado B.

Subproceso 3. Almacenamiento

Una vez que el café llega a tener una humedad del 11 – 14% este es levantado del patio de secado para ser ingresado a bodega en donde se hace lo siguiente:

- Al reverso de la tarjeta de entrada a patio de secado se anotan el número de lote, fecha de entrada a bodega, numero de sacos y cantidad de quintales de pergamino seco.
- Citación o análisis en laboratorio de la calidad química u organoléptica del grano. Se determina si no hay daño de taza (malos sabores como sobre fermento, banyard.), malos aromas, cuerpo, etc.

Para garantizar calidad o no afectar la calidad del café en taza el café debe de estar como mínimo 30 días en reposo o enfriamiento antes de entrar a la etapa de pesaje para el trillado. Entre más tiempo este en reposo, mejor calidad tendrá el sabor del café al ser catado puesto que hay un proceso químico o maduración de todos los componentes del grano que permiten mejorar la calidad química de este.

PRODECOOP R. L. para determinar la existencia y el grado de contaminación del café en bodega de almacenamiento listo para su proceso industrial y posterior exportación realiza en esta etapa de proceso el Análisis de Ocratoxina.

PRODECOOP R. L. archiva los resultados de los Análisis de Ocratoxina realizado a los lotes de café pergamino seco almacenado en bodega.

Procedimientos para el manejo y control de calidad del café pergamino seco en el almacenamiento

Propósito y alcance

En este subproceso de manera general se persigue que el café una vez seco, logre nivelar una serie de factores físicos y químicos dentro del grano, como temperatura, color, concentración de aceites esenciales, peso, para esto el almacenamiento en condiciones óptimas es importante.

Responsabilidades

El jefe de bodega pergamino tiene toda la responsabilidad para garantizar que se cumpla lo establecido en todo el procedimiento.

Acciones y métodos

- a. El café es recibido de parte de los jefes de patio de secado conforme la información obtenida del lado “ B “ del tiquete Recibo de Bodega, café convencional, Transición 1 y 2, Transición 3 y orgánico. Este puede ser recibido en los lugares de secado o propiamente en la bodega. Al momento de ser recibido el café, el bodeguero emite la Remisión de café pergamino seco de patio a bodega en dependencia del café que se recibe.
- b. Una vez registrado el lote de café en la remisión el bodeguero marcará la tarjeta que está adjunto al producto con un marcador de color.
- c. Se procede al almacenamiento de los distintos lotes por cooperativa y calidades dentro de las bodegas, las cuales existen por separado para almacenar café pergamino seco orgánico, convencional y transición respectivamente.
- d. El bodeguero cotejará los lotes de café que está recibiendo en la bodega con los registrados en la remisión.
- e. Después del tiempo de reposo en bodega, el café es descargado de la misma o enviado a la sala de máquinas para su procesamiento (trillado, clasificación por peso y tamaño, limpieza manual, empaque. y exportación). Este procedimiento se ejecuta mediante la emisión de una orden de proceso orientada por la Gerencia del beneficio. En esta orden se pueden mandar a procesar el número de lotes que sean necesarios afectar y que están listos en la bodega para tal fin. Su cantidad depende en definitiva de la cantidad de café que conformará el lote a exportar. El documento que permite el descargue de inventarios por el bodeguero para esta operación se llama Remisión de café pergamino seco de bodega a Trillo (REQUISA).
- f. El café que será enviado al posterior proceso se pesará lote por lote, el peso se anotará en el tiquete, y estas serán ordenadas por el número consecutivo y por cooperativa y se enviarán a estadísticas adjuntos a la remisión de café pergamino seco a trillo.
- g. El jefe de máquinas conforme lo que indica la requisa, constata físicamente la cantidad de café en números de sacos, la calidad, el cliente, origen, la humedad y una vez conforme procede a firmar la requisa en señal de que todo el lote recibido está en orden.

Registros

Tabla 8. Registro de almacenamiento en bodega de trillo

Registro	Área	Tiempo
Remisión de café pergamino seco de patio a bodega	Sub-proceso almacenaje	3 años
<i>Remisión de café pergamino seco de bodega a trillo</i>	<i>Sub proceso secado</i>	<i>3 años</i>

Fuente: Elaboración propia

Normas para el manejo y control de calidad del café pergamino seco en el almacenamiento

- a. El Jefe de bodega en coordinación con el auxiliar del puntero revisarán los lotes de café que serán enviados a la bodega.
- b. Los lotes de café serán registrados por el bodeguero en la remisión de café de patio a bodega.
- c. Una vez registrado el lote de café en la remisión el bodeguero marcará la tarjeta que esta adjunto al producto con un marcador de color.
- d. El bodeguero cotejará los lotes de café que está recibiendo en la bodega con los registrados en la remisión.
- e. Una vez llenada la remisión de café seco de patio a bodega el bodeguero enviará a estadísticas la remisión original.
- f. El jefe de bodega organizará las bodegas, lo que permita hacer auditorias planificadas y no planificadas, así mismo la trazabilidad del producto.
- g. Se deberá organizar los inventarios de café en las distintas bodegas de acuerdo a los siguientes criterios:

Las estibas de café al conformarlas hacia arriba, deberán llegar a metro y medio antes del techo como mínimo, esto con el objetivo de que el calor que desprende el zinc no reseque la parte final del lote.

El café orgánico y el café oro exportable siempre se almacenarán sobre polines de madera y telones.

El tamaño del cuadro de la estiba de café no deberá exceder una dimensión manejable, de tal manera que no sea peligrosa en cuanto a su estancia dentro del área de bodega. Esta dimensión estará en función del tamaño de los lotes.

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ

Siempre se deberá almacenar el café a como fue recibido, separado por calidades y clientes y con su identificación respectiva, de tal manera que sea visible su separación.

Deberá existir por lo menos una distancia de 0.50 a 1.0 metros entre estibas, esto para facilitar la libre circulación de personas así como también la libre circulación de aire. La distancia entre la pared y la estiba será de 0.5 metro.

- h. El área de bodega de café pergamino no es área de descanso, por lo tanto es prohibido terminantemente el uso de la misma para comer, cambiarse de ropa u otra actividad que no sea la de almacenaje del café.
- i. Las salidas de café pergamino de bodega hacia sala de máquinas deberán hacerse por medio de la REQUISA. No se deberá entregar café al posterior proceso si no está clara la información de las cantidades y calidades del café a procesar.
- j. El café que será enviado al posterior proceso se pesará lote por lote, el peso se anotará en el ticket, y estas serán ordenadas por el número consecutivo y por cooperativa.
- k. Una vez pesado el café los tickets serán enviados a estadísticas adjuntos a la remisión de café pergamino seco a trillo.
- l. El café que se haya recibido de patios como lote dudoso, se almacenará en estibas separadas si Control de Calidad así lo establece de acuerdo al análisis que dicha área efectúe.

Subproceso 4. Industrial

- **Pre-limpieza**

Antes de entra al trillo de café es depositado a una tolva de alimentación donde cae a una máquina con zarandas que debido al movimiento deja pasar solo los granos de café pergamino seco, sin dejar pasar objetos grandes como piedras, palos y/o basura que se ha adquirido en procesos anteriores. Una vez que el grano pasa libre de impurezas es trasladado mediante elevadores hasta la siguiente etapa.

- **Trillado**

Consiste en quitar mediante una máquina llamada trillo la cascarilla o pergamino que envuelve al grano para dejarlo en la calidad Oro Bruto, es decir, que hasta ese momento el grano no ha sido escogido y lleva gran cantidad de granos que físicamente no cumplen con los estándares necesarios como tamaño, forma o daño para la exportación, además de contar con polvo, objetos pequeños de metal, madera y granos vanos.

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ

- **Limpieza en catador**

Es la limpieza o eliminación de todos los objetos pequeños, granos vanos y polvo que aún están presentes mediante la acción de una máquina llamada catador, que mediante la acción de un ventolin extrae todas estas impurezas.

- **Selección por tamaño**

Esta etapa es alimentada por medio de elevadores; la seleccionadora por tamaño (Polka) la cual extrae de todo el café trillado y limpio con todos los tamaños de criba desde el N° 14 al 20. La selección del tamaño de la criba a extraer dependerá del tipo de café que el cliente solicite. Esta máquina está diseñada para extraer los tamaños de criba que cada cliente o tipo de preparación exija.

- **Clasificación por peso (Densimétrica)**

El proceso industrial correspondiente al café orgánico.

En esta etapa el café cae a una Clasificadora Densimétrica (Oliver) la cual clasifica el café en tres tipos:

El café que cae en la primera boca pasa directamente a la siguiente etapa de clasificación por color como Primera A.

El café que cae en la segunda boca pasa mediante elevadores simultáneos a dos Olivers más pequeñas.

El café que cae de la tercera boca pasa como imperfecto.

De las dos olivers pequeñas, también se obtienen tres calidades que corresponde a:

El café que sale de la primera boca. De estos 2 Olivers pequeñas pasa a la siguiente etapa de selección por color como Primera B.

El café que sale de la segunda boca pasa a reproceso recorriendo nuevamente el proceso desde el catador. Este reproceso se inicia hasta que el proceso principal ha concluido.

El café que sale de la tercera boca pasa a ser clasificado como imperfecto.

El procedimiento industrial correspondiente al café Convencional.

El procesamiento de café convencional, que también se realiza en el beneficio, es igual al procesamiento de café orgánico, en las etapas de recepción, secado, almacenamiento, pre limpieza, trillado, post limpieza, selección electrónica, mezcla

y empaque. Se diferencia por la ausencia de la selección por tamaño (polka) y la presencia de un catador adicional. Además, la secuencia de la clasificación por peso está invertida, entrando primeramente el café a dos olivers pequeñas y luego a una de mayor tamaño, obteniendo una calidad primera A, proveniente de la primera boca de ambas olivers pequeñas, y la primera B, se obtiene de la primera boca de la Oliver de mayor tamaño.

- **Clasificación por Color**

Todos los granos que durante la etapa anterior pasaron a esta clasificación como Primeras A y B son pasadas a través de la Seleccionadora Electrónica con el objetivo de eliminar todos los granos con colores diferentes a los granos aptos para exportación. De manera que granos verdes, amarillos, rojos, manchados, negros, etc., que representen un daño físico o químico son separados del resto de café exportable. La clasificación por color se hace a las Primeras A y B de manera separada.

- **Mezclado**

Una vez terminada la etapa anterior se manda a laboratorio muestras de ambas calidades de primera y si el análisis físico-químico aprueba de acuerdo a las características del cliente o tipo de preparación el café de ambas calidades es convertido en una sola calidad por medio de un mezclador. Si cualquiera o ambas calidades ameritan después del análisis otro reproceso en cualquier punto de las etapas descritas es enviado nuevamente a este, incluyendo el escogido manual en bandas si es necesario.

- **Empaque**

Con la seguridad de tener un café de calidad exportable, el café es enviado por medio de elevadores a un sifón para realizar el proceso de empaque, el cual consiste en llenar sacos de yute con 69 kilogramos de café. Una vez lleno el saco y pesado con exactitud es sellado o cosido con hilo de cáñamo.

- **Almacenamiento**

Los cargadores trasladan el café ya empacado a una bodega provisional de Oro Exportable mientras llega el contenedor que los trasladara hasta el Puerto o lugar de destino. Este tiempo es variable, dado que se realiza el proceso industrial en dependencia de las fechas de embarque previstas.

Procedimiento para el manejo y control de calidad del café en la industrialización del café pergamino seco

Propósito y alcance

En este subproceso el café es transformado del estado pergamino a oro. Se puede llamar también café verde. Al pasar un proceso que se hace en máquinas específicas que lo van transformando de acuerdo a las especificaciones del mercado al que se va enviar, surgen al final dos subproductos: el café exportable y el café inferior o imperfecto.

Responsabilidades

El Responsable de café oro, garantiza que todas las operaciones señaladas en este procedimiento serán cumplidas.

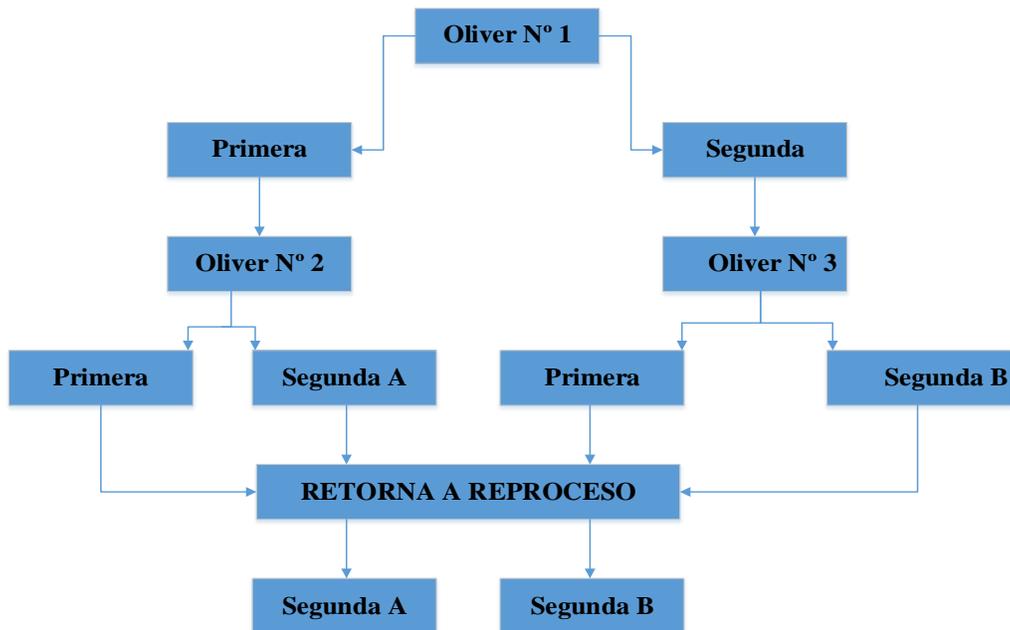
Acciones y métodos

- a. El café es depositado en una tolva para café pergamino seco con capacidad de 40 quintales.
- b. Posteriormente el café pasa por una pre-limpiadora, la que se encarga de sacar palo, piedra cabuya polvo etc.
- c. Después es trasladado al trillo a través de un elevador en el donde se elimina la cascarilla que protege al grano, esta cascarilla es enviada a una tolva y el café oro es trasladado a la siguiente maquina llamada catador.
- d. El catador de succión se encarga de clasificar los primeros granos imperfectos, quebrados, livianos o cascarilla que se le pase al ventolín del trillo, seguidamente el café puede pasar a la polka o bien directamente a las oliver según la preparación.
- e. La polka se encarga de clasificar el café a través de criba o zarandas desde la 13 a la zaranda 20. esta instrucción obedece según la instrucción.
- f. Posteriormente el café es trasladado a las 3 Oliver o densimétrica.

La oliver N° 1 de mayor capacidad selecciona el café de primera segunda y tercera, donde el café de segunda es enviado a las oliver N° 1 y 2 con menor capacidad.

Un elevador alimenta las dos densimétricas que se encargaran también de clasificar café de primera, segunda y tercera, siendo clasificado el café de tercera como imperfecto, el café de segunda regresa a través de un transportador a las 2 tolvas que está ubicada cerca del catador para que sea reprocesado.

Figura 9. Proceso densimétricas



Fuente: Elaboración propia

- g. El café de primera clasificado por las oliver, cae directamente a un transportador que envía el café a las dos seleccionadoras de café por color, una de seis canales con capacidad de 25 quintales por hora, y la otra con capacidad de 15 quintales las que clasifican los granos de colores amarillo, verde y negro. Esta seleccionadora posee una pantalla electrónica, la que permite ajustar los colores por el responsable de la maquinaria a través de porcentaje del 1 al 100% por cada color, este ajuste varía de acuerdo al % de imperfección que posee el café que se está procesando.
- h. El producto pasa por las seleccionadoras de café por color el cual tiene que cumplir con las preparaciones americana según tabla del SCAA de ocho defectos o europea de cinco defectos.
- i. Posteriormente el café es desviado a una tolva para luego ser pesado, empacado y estibado en saco macen en la bodega de café oro, donde paralelamente se extraen las muestras según calidades para enviarlas al LCC, donde se le realizarán los respectivos análisis físicos u organolépticos.
- j. Si en el dictamen del LCC, la selección del café de primera no cumple con la preparación (americana o europea) el café tiene que ser clasificado nuevamente por las densimétricas o electrónicas.

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ

- k. Si cumple con la preparación (americana o europea) el LCC emite la orden de conformación de mezclado y empaque.
- l. Después del procesamiento de cada REQUISA, el jefe de máquinas envía al área de estadísticas las existencias de café oro para su respectivo registro por calidad. Dicha información se llena en el informe final de rendimiento.
- m. Una vez terminado el proceso el producto se envía a bodega de café oro.

Documentos y referencias

Registros

Tabla 9. Registro proceso industrial

Registro	Área	Tiempo
<i>Remisión de café de bodega a trillo</i>	<i>Sub proceso almacenaje</i>	1 año
<i>Remisión de muestra de café del trillo al LCC.</i>	Sub proceso Industrial	1 año
<i>Informe final de rendimiento</i>	Sub proceso Industrial	1 año

Fuente: Elaboración propia

Normas para el manejo y control de calidad en la industrialización del café pergamino seco

- a. En esta área se cuentan con dos trenes de proceso orgánico y convencional donde el orgánico es de color verde y el convencional de color gris, los que también están debidamente rotulados.
- b. El café será recibido por tipo de café en el área almacén de café pergamino a trillar para su debido proceso conforme el procedimiento señalado en la REQUISA. La requisa la elabora el responsable de bodega (control en estadísticas, bodeguero control físico).
- c. Los tiquetes que identifican los lotes que están en proceso deberán estar resguardados en el área estadística. Se prohíbe que dichos documentos pasen a manos de los trabajadores que no tengan responsabilidad sobre el control y ejecución de información que tenga que ver con los resultados finales del procesamiento de una requisa.
- d. Cada lote de café, deberá ser inspeccionado antes de ser depositado en la tolva de café pergamino seco con el fin de constatar la humedad apropiada y principalmente la calidad, en el caso de que se pudiera haber revuelto en el proceso de secado y almacenaje café de otra calidad que no sea el que se está procesando en esta primera parte, se deberá extraer del lote, reportarlo

al jefe de bodega de café pergamino para su respectiva devolución al lote que corresponda.

- e. Durante todo el proceso de industrialización después de iniciado el trillado, el jefe de máquinas deberá a través del área de Control de Calidad medir la humedad del café que está saliendo en oro, esto para corregir posibles desviaciones que estén provocando alteración en la humedad apropiada, por ejemplo: el tener muy ajustadas las cuchillas de los trillos provoca recalentamiento del grano, lo que hace bajar la humedad y cambiar totalmente la apariencia física con consecuencias en la taza, así mismo cuando las máquinas densimétricas están soplando demasiado aire sobre la capa de café que se está clasificando, el café baja de humedad considerablemente y tiene todos los efectos descritos en el ejemplo anterior.
- f. Una vez finalizado el proceso el jefe de máquinas envía muestras de café según la clasificación de las máquinas (1ra A, 1ra B, 2da A, 2da B) las que serán acompañadas con la remisión de café de Trillo al Laboratorio.
- g. El café será pesado, amarrado y estibado sobre polines y plástico negro en el área correspondiente por tipo de café y clase (1ra A, 1ra B, 2da A y 2da B) en espera de ser mezclado y empacado.
- h. El café será empacado en sacos macen de color según el tipo de café.
- i. Las estibas de café estarán debidamente etiquetadas según el N° de requisa, el tipo y la clase de café.
- j. El jefe de máquinas facilitará los resultados diarios y finales del proceso a estadísticas y una vez finalizada la requisa elaborará el informe final de rendimientos.
- k. En el área de máquinas no deberá haber café pergamino en almacenamiento más que el que se encuentre en proceso. Esto para evitar confusiones que provoquen descontrol entre el proceso de industrialización y el proceso de almacenaje de café pergamino.
- l. No se procesará café sin una orden de trabajo previamente autorizada por la gerencia, acompañada de su respectiva requisa.
- m. No se permite el consumo de alimentos dentro del área donde se está procesando el café, esto con el fin de evitar riesgos de contaminación al café.
- n. No se deberá almacenar café producto terminado (oro exportable o imperfecto) cerca de interruptores eléctricos y que obstaculice la manipulación rápida de estos.
- o. El uso de tiquetes para identificar el café oro es blanco para el convencional, y verde para el orgánico.

- p. No se deberá almacenar café de manera tal que obstaculice el uso de los extinguidores, estos estarán en los sitios apropiados y autorizados por el sistema de seguridad contra incendios.
- q. Se deberá almacenar café en oro ordenadamente de tal manera que permita auditar los programados y no programados, para esto se orienta cumplir con las normas para la conformación de estibas, así mismo el tiquete deberá quedar por el lado visible de la estiba.
- r. El uso del equipo de protección laboral como mascarillas, cinturones y otros que designe la administración del beneficio, serán de uso obligatorio, el trabajador que no acate tal disposición no podrá laborar en este centro de trabajo.
- s. Se deberá dar mantenimiento a la maquinaria diariamente de acuerdo al plan de mantenimiento preventivo por cada operador encargado de la máquina de la cual esté encargado.

Subproceso 5. Mezclado y empaque

Mezclado

Concluida la selección por color, Laboratorio controla la calidad y de acuerdo a los resultados del análisis físico-químico aprueba las características del cliente o tipo de preparación el café es convertido en una sola calidad por medio de un mezclador.

Empaque

Mezclado el café se procede al llenado de los sacos de yute con 69 kilogramos de café. Una vez lleno el saco y pesado con exactitud es sellado o cosido con hilo de cáñamo.

Procedimiento para el manejo y control de calidad del café oro en el Mezclado y Empaque

PRODECOOP R. L. está en proceso de revisión y ajuste de los procedimientos para el manejo y control de calidad del café en Subproceso Mezclado y Empaque.

Normas para el manejo y control de calidad del café oro en el Mezclado y Empaque

- a. El responsable de mezclado y empaque no podrá mezclar y empacar café sin la orden de conformación de la mezcla emitida por el Laboratorio de Control de Calidad.
- b. El café será empacado en sacos Kenaff o de yute.
- c. El mezclador no puede sobrepasar la capacidad de 75 sacos 112,50 quintales de café.

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ

- d. Cada vez que se prepare un lote de café, los primeros 112,50 quintales de café son depositados en el mezclador para ser removidos durante 30 minutos, luego se proceder a empacar, pesar y estibar, donde a la vez se puede continuar depositando café en la tolva del mezclador para ser removido.
- e. Si antes de mezclar café orgánico se mezcló café convencional, se deberá utilizar un quintal de café orgánico para realizar la purga o limpieza del mezclador, el resultado de este café pasa al café convencional.
- f. Antes de costurar el saco de café, se extrae una muestra del producto, donde se envían 3700 gramos al LCC y 1000 gramos que deja de archivo el responsable de mezclado y empaque.
- g. Cuando finalice la preparación o mezclado del lote de café, el responsable de esta área elabora el acta de cierre de envase y emite la original a estadísticas.
- h. El uso del equipo de protección laboral como mascarillas, cinturones y otros que designe la administración del beneficio, serán de uso obligatorio, el trabajador que no acate tal disposición no podrá laborar en este centro de trabajo.
- i. El uso de tiquetes para identificar el café oro será de color blanco para el convencional, y verde para el orgánico.
- j. No se permite el consumo de alimentos dentro del área donde se está procesando el café, esto con el fin de evitar riesgos de contaminación al café.

Subproceso 6. Despacho

Una vez que café oro de exportación esta empacado se procede a ubicarlo en bodega por un tiempo relativamente corto listo para despacho y traslado a puerto.

Procedimiento para el manejo y control de calidad del café oro de exportación en el Despacho

PRODECOOP R. L. está en proceso de revisión y ajuste de los procedimientos para el manejo y control de calidad del café en Subproceso Despacho.

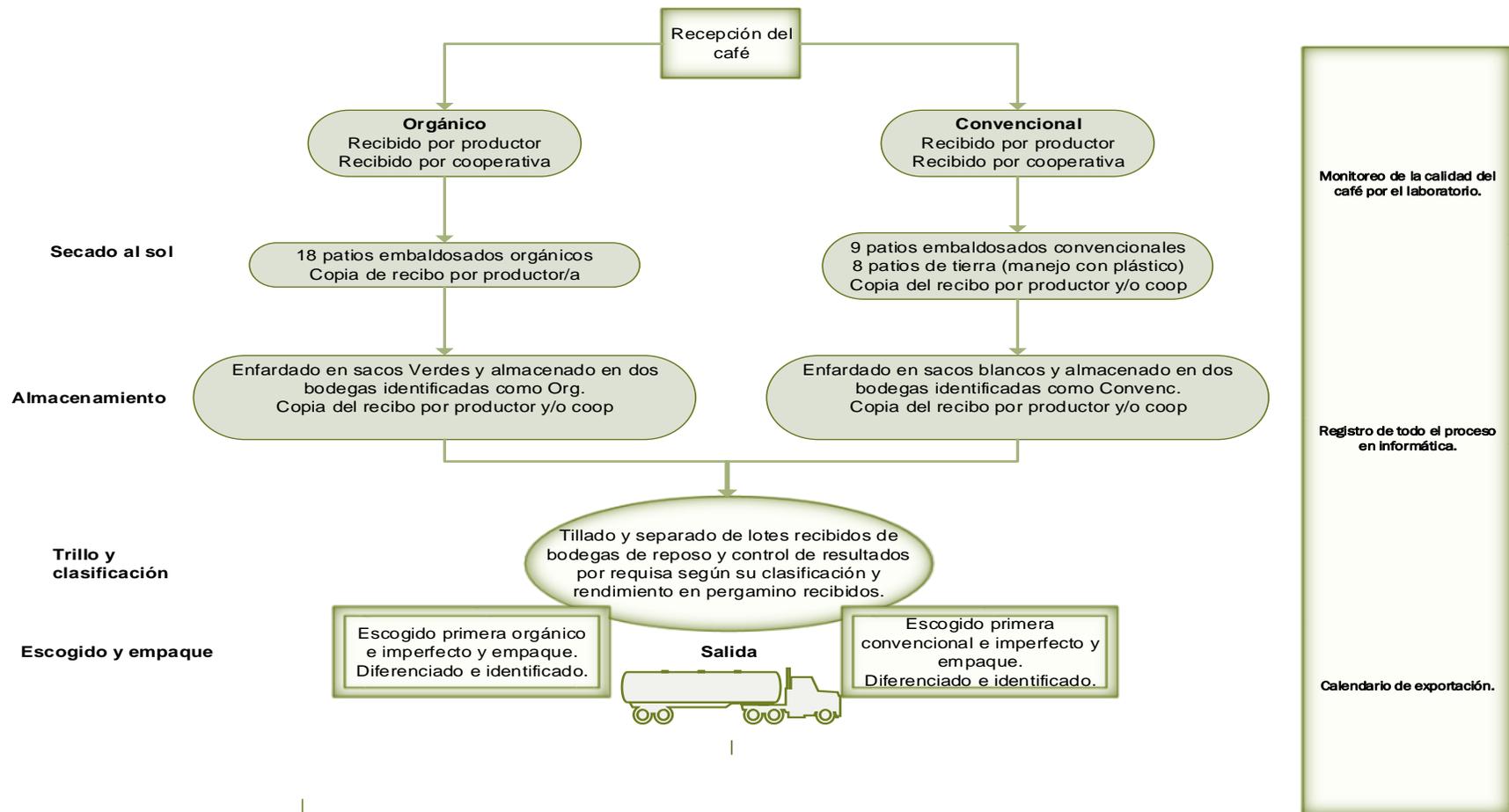
Normas para el manejo y control de calidad del café oro de exportación en el Despacho

- a. El contenedor debe de estar debidamente forrado con papel craft, libre de mal olor, materias extrañas y fisuras para evitar contaminación del producto.
- b. De no ser así, se informa al área administrativa para que solicite a comercialización el cambio del medio.

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ

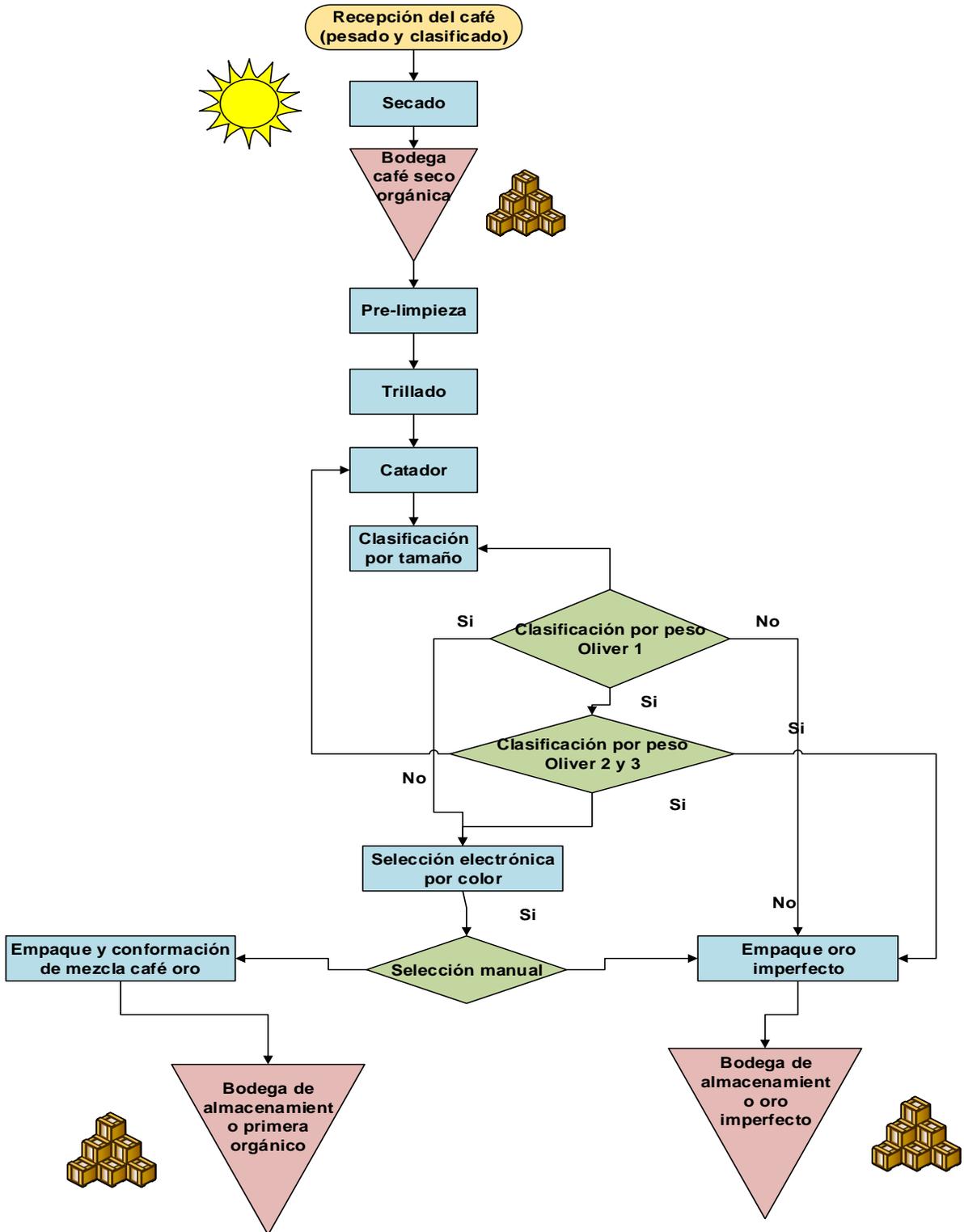
- c. Si se está despachando contenedores que van hacia el exterior, la forma de carga en lo que se refiere a estibas a conformar dentro del depósito se deben de hacer de tal forma que facilite el conteo de la cantidad de sacos que se despachan.
- d. El responsable del despacho elabora la pro forma de la remisión del café al puerto y la emite a estadísticas para la elaboración formal de la remisión.
- e. El responsable de esta área elabora la bitácora de inspección de limpieza del transporte.

Figura 10. Proceso de beneficiado de café



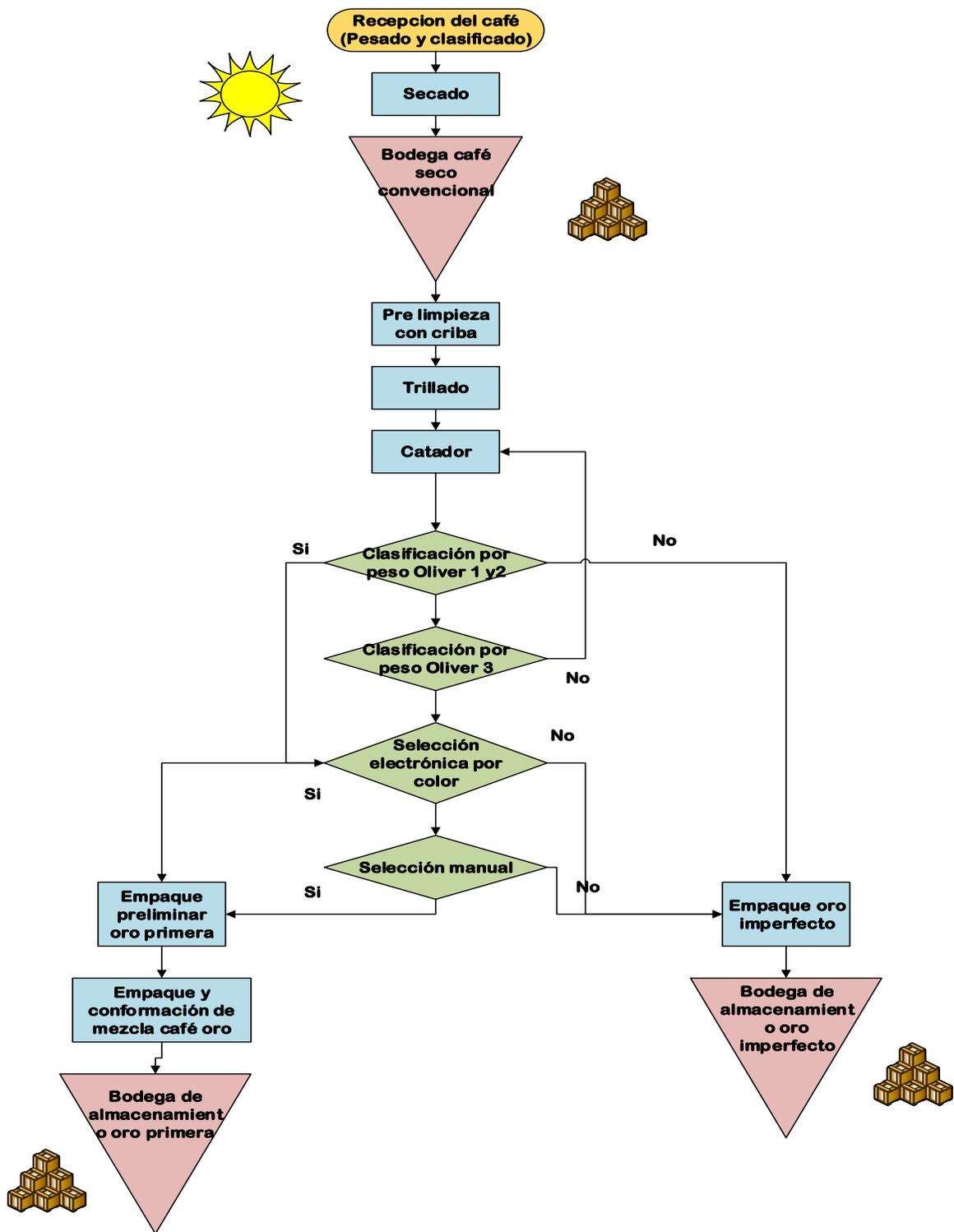
Fuente: Elaboración propia

6.1.3. Flujograma café orgánico



Fuente: Elaboración propia

6.1.4. Flujograma café convencional

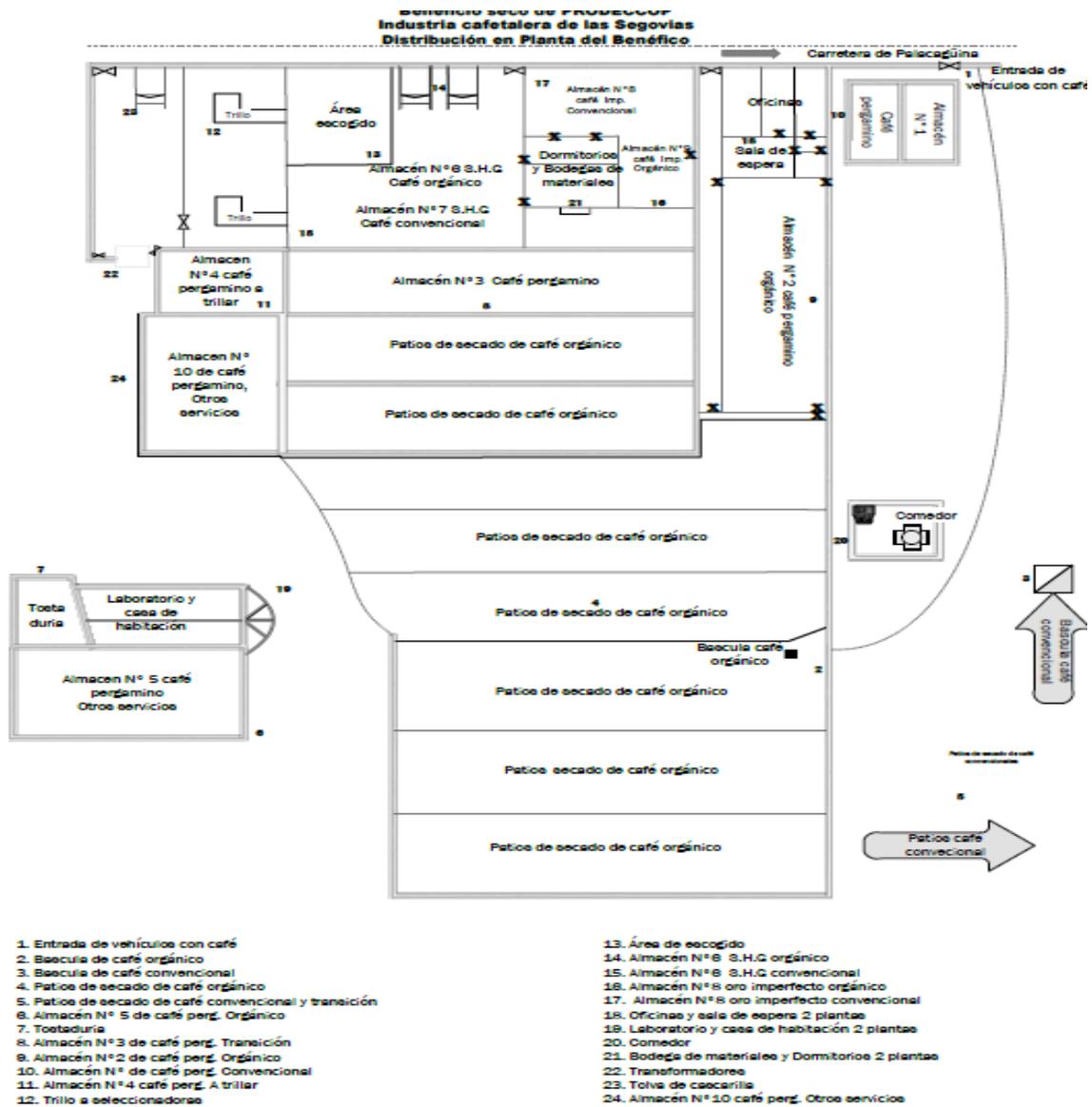


Fuente: Elaboración propia

6.1.5. Distribución actual de la planta

Al realizar las visitas al beneficio seco de PRODECOOP R.L. se pudo observar que la distribución en planta es inadecuada, dado que el área de trillado y clasificado está cerca de la carretera de Palacagüina, puesto a que la maquinaria instalada genera niveles altos de ruido que pueden afectar a las personas que viven cerca del beneficio.

Figura 11. Distribución en planta actual



Fuente: Elaboración propia

6.1.6. Diagrama de recorrido

Central de Cooperativas de Servicios Múltiples R.L PRODECOOP, de Palacagüina-Madriz

Proceso: Beneficio de café		Analistas: Leticia Rivera, Cindy Rivera, Bayardo Delgadillo					
Fecha: Noviembre 2019		Método: Actual					
Actividades							Observaciones
1. Recibir el café							
2. Movilizar los sacos de café a los patios							
3. Organizar los patios de secado y orientar actividades de secado							
4. Monitorear la humedad en los patios							
5. Pastear, tender y mover el café en los patios							
6. Trasladar el café a bodega							
7. Almacenamiento							
8. Trasladar el café hacia el trillado y clasificación							
9. Depositar el café en la tolva receptora							
10. pre limpieza café pergamino							
11. Trillado de café							
12. Limpieza en catador							
13. Selección por peso (densimetría)							
14. selección por número de criba							
15 Selección de café por color							
16. Empaque de café oro							
17. Traslado a bodega							
18. Almacenamiento							

Fuente: Elaboración propia

6.1.7. FODA

Después de realizar visitas y observaciones del proceso productivo de la cooperativa se procedió a realizar el siguiente análisis de factores internos y externos de la misma.

Tabla 10. Análisis FODA

Fortaleza	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cuenta con supervisión en cada uno de sus procesos. ➤ Proceso continuo. ➤ Sus normas de producción establecidas por la empresa. ➤ Se realizan los pagos de salarios a los operadores de acuerdo a su producción diaria (temporada), lo cual incentiva y optimiza el ritmo de producción. ➤ Se otorgan suplemento de tiempo a los trabajadores para las necesidades personales y tiempo de descanso. ➤ Iluminación adecuada acorde a la ley 618. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Implementaciones de estudios de tiempo que aporten mejoras en la producción de la cooperativa, minimizando los tiempos de producción. ➤ Ordenamiento de la planta procesadora ➤ Establecimiento de las normas de producción. ➤ Mejoramiento de condiciones laborales para aumentar la productividad. ➤ Elaboración de un plan de incentivos
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> ➤ No se realizan estudio de tiempo y movimiento. ➤ No posee tiempo estándares para cada actividad. ➤ Desperdicio de tiempo por la distancia. ➤ Desactualización de las normas de producción. ➤ Falta de murales informativo de buenas prácticas y métodos de trabajo. ➤ Poca organización en cuanto a la distribución de la planta. ➤ Fatiga de los trabajadores por la distancia de los patios a la planta. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Escases de materia prima ➤ Nuevos competidores en el mercado que brinden condiciones laborales óptimas. ➤ Cambio en la legislación nacional de seguridad e higiene laboral.

Fuente: Elaboración propia

6.1.8. Estrategia para minimizar debilidades y potenciar oportunidades de la cooperativa

A través de las debilidades encontradas en materia de métodos y tiempos dentro de la cooperativa, se pretende potenciar cada una de las oportunidades que la misma posee y minimizar las debilidades.

Por medio de un balanceo en las líneas de producción se crea la oportunidad para mejorar la productividad y proporcionalmente minimizar los tiempos de producción con la eliminación de tiempo ocio, tiempo libre que no es dedicado a las actividades específicas, tiempos muertos, Debido a que en esta no se realizan estudios de tiempo a los procesos productivos.

Esta herramienta facilitaría el proceso de manufactura realizado en la cooperativa, también los colaboradores conocerían con mayor exactitud cuánto es el tiempo establecido para cada actividad y el proceso de elaboración de la tarea que tienen asignada, también serviría como un manual para llevar un registro sobre todas las actividades.

Para llevar un mayor control sobre la producción es necesario estudiar el comportamiento de la línea, una vez elaborado este estudio se puede optimizar las variables que afectan directamente la productividad del proceso de trillado y clasificado del café; Se plantea la elaboración de un estudio de tiempo en la cooperativa con el objeto de adecuar cada actividad de acuerdo a su operación, estandarizando los tiempos del proceso mediante un balanceo de línea en el área de trillo, con el fin de lograr orden y estandarización en cada uno de los procesos.

Establecimiento de norma de producción acorde al tiempo estándar determinado que proporcione un sistema eficiente para aumentar la productividad de la cooperativa, por ende, aumento en el flujo de ingresos.

El principio de la mínima distancia recorrida permite que la distancia a recorrer entre operaciones sea la más corta para la existencia de circulación y flujo de materiales. Es necesario que las áreas de trabajo estén ordenadas de acuerdo a las operaciones que se realizan, secuencia en la que se va tratando el café.

Por esto, se sugiere analizar una redistribución en planta que permita la disminución de las distancias a recorrer por las cargas que los colaboradores deben transportar al área de trillo, debido a que las bodegas se encuentran considerablemente apartadas del área de trillado y clasificado, de esta manera aumentar la funcionalidad y el trabajo efectivo, esto también significa la disminución en tiempos de retrabajo por la necesidad de hacer correcciones para resolver defectos o no cumplimiento de los estándares establecidos.

La implementación de filosofías tales como: 5s ayudando a tener orden, disciplina entre otros, kaizen basado en la mejora continua y justo a tiempo para evitar desperdicio de tiempo, logrando con esto incrementar los tiempos productivos esto beneficiará al funcionamiento de toda la planta procesadora, evitando desperdicios, y reduciendo los tiempos improductivos para lograr una mayor satisfacción del cliente y socios.

6.1.9. Grafica de Radar o Araña

Gráfica 1. Radar o araña



Fuente: Elaboración propia

Nivel de cumplimiento 5s

A través de una serie de preguntas sobre organización, orden, limpieza, estandarización y disciplina se ha logrado saber que el cumplimiento de las 5S en la cooperativa corresponde a un 67%.

Tabla 11. Nivel de cumplimiento 5S

<i>5S</i>	<i>Porcentaje</i>
Organización	60%
Orden	70%
Limpieza	100%
Estandarización	32%
Disciplina	75%

Fuente: Elaboración propia

6.1.10. Procesamientos de las encuestas

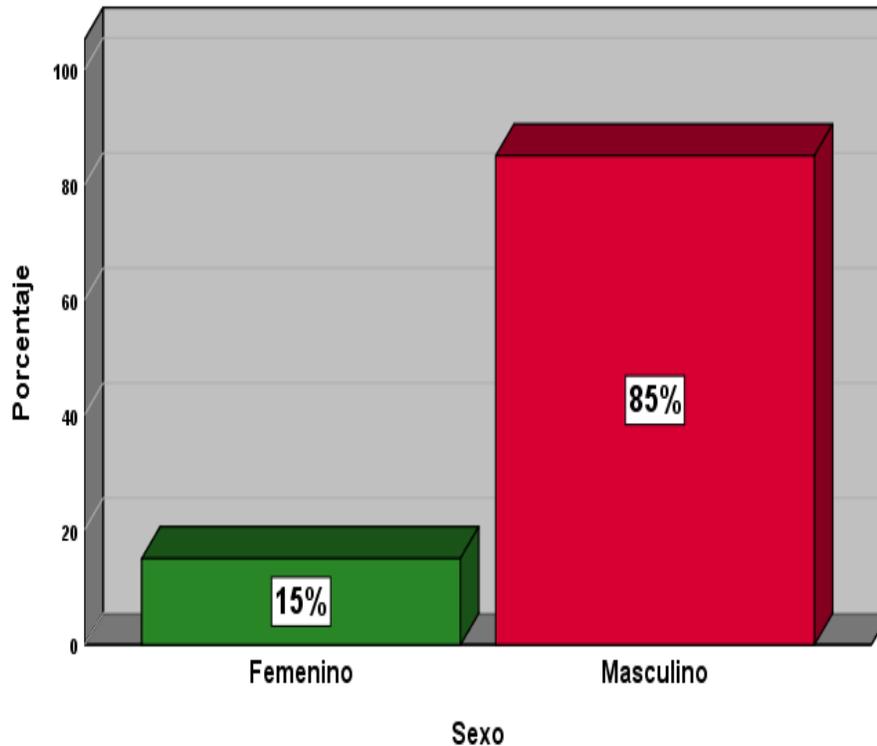
Información General

En el área de trillo y clasificado de la cooperativa hay un total de 20 trabajadores, donde el 15% lo representan tres mujeres, lo que da a entender que la mayor fuerza laboral en este proceso predomina el sexo masculino y esto se debe al tipo de actividad que se realiza, como es el levantamiento de hasta 50 kg de café para el almacenamiento en el transporte.

Las mujeres contratadas se dedican a seleccionar granos de café por color, esto en concordancia con la Ley 618 de seguridad e higiene ocupacional que establece las cargas que deben ser manejadas por hombres y mujeres y por ende los pesos que se manejan en la cooperativa están fuera de lo permitido para mujeres.

Existen empresas o cooperativas en donde las contrataciones en su mayoría son mujeres, porque las actividades cambian por ejemplo, Reyes Garcias, Chávez Guzmán , & Gutiérrez Velásquez (2016) en la investigación que realizaron de balanceo de línea de producción en la empresa tabacalera Olivas, las contrataciones a mujeres fueron del 52%, esto se debe a que el trabajo en la área de producción requiere menos esfuerzo físico. Lo que indica que se van conceder menos suplementos de tiempos por ser la mayoría hombres.

Gráfica 2. Género de operarios



Fuente: Elaboración propia

En consecuencia, con el análisis del diagnóstico de la cooperativa, se encuentra que de acuerdo a la capacidad laboral que se requiere en el área de trillo, se desempeñan 20 personas en los siguientes cargos:

Solamente un bodeguero, quien es el encargado del manejo del café para que no sobrepase los límites de humedad, también revisa que no haya afectación por roedores, lleva control de entrada y salida de producto.

La cooperativa ha contratado a un colaborador como responsable de cuadrilla, quien se encarga de hacer la distribución de actividades por parte de los esquimadores, de manera que se garantiza la rotación del personal de acuerdo a las necesidades. Existen 14 esquimadores que cargan el café desde el área de almacenamiento hacia trillo y clasificado, una vez que el café ha sido procesado, este es empacado y los esquimadores se encargan de llevarlo a la bodega de almacenamiento oro primera para luego ser exportado.

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ

Únicamente un responsable de maquinaria, el cual se encarga de encender el equipo para poder operar y supervisar durante las horas de proceso de café, que la maquinaria funcione correctamente y asimismo estar atento ante cualquier imprevisto para poder dar solución lo más rápido posible.

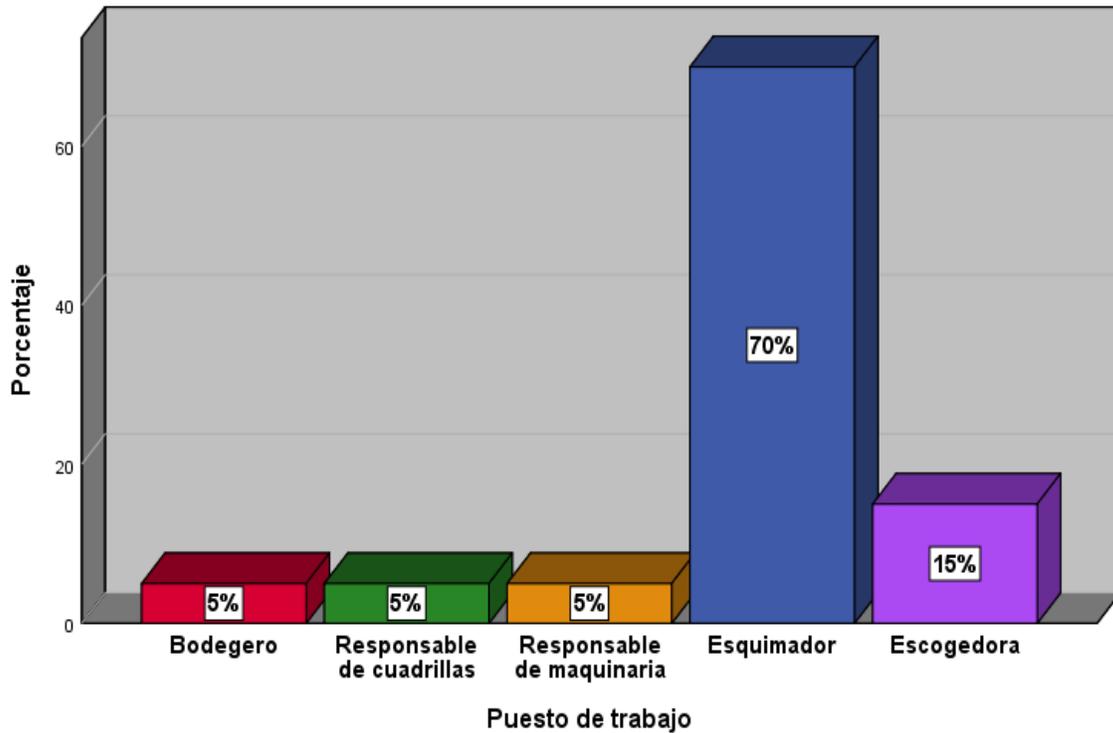
También la cooperativa ha contratado a tres mujeres escogedoras (seleccionadoras ellas van seleccionando los granos de café por color) esto se hace con el fin de mejorar la calidad del producto.

En dependencia de la cantidad de café a procesar se analiza la contratación de más personal, cabe señalar que en temporadas de acopio las contrataciones no son fijas, es decir, que son colaboradores por temporada, sin embargo, los encuestados tomados en la investigación son personal de planta.

Para tener un óptimo aprovechamiento del tiempo se trabajan dos turnos de 8 horas cada uno, debido a que a mediados de septiembre se inicia el plan de mantenimiento el cual finaliza en noviembre, luego en diciembre inicia el acopio de café, este termina en dependencia de como hayan sido las cosechas (buenas o malas). Por lo que los meses para procesar se reducen se debe trabajar los dos turnos anteriormente mencionados.

El siguiente grafico representa la distribución de los cargos actuales que la cooperativa ha determinado, sin embargo, en esta investigación se determinó en la propuesta de balanceo de línea de producción (segundo objetivo) la cantidad de operarios reales que se necesitan en cada una de las áreas que se muestran en el gráfico.

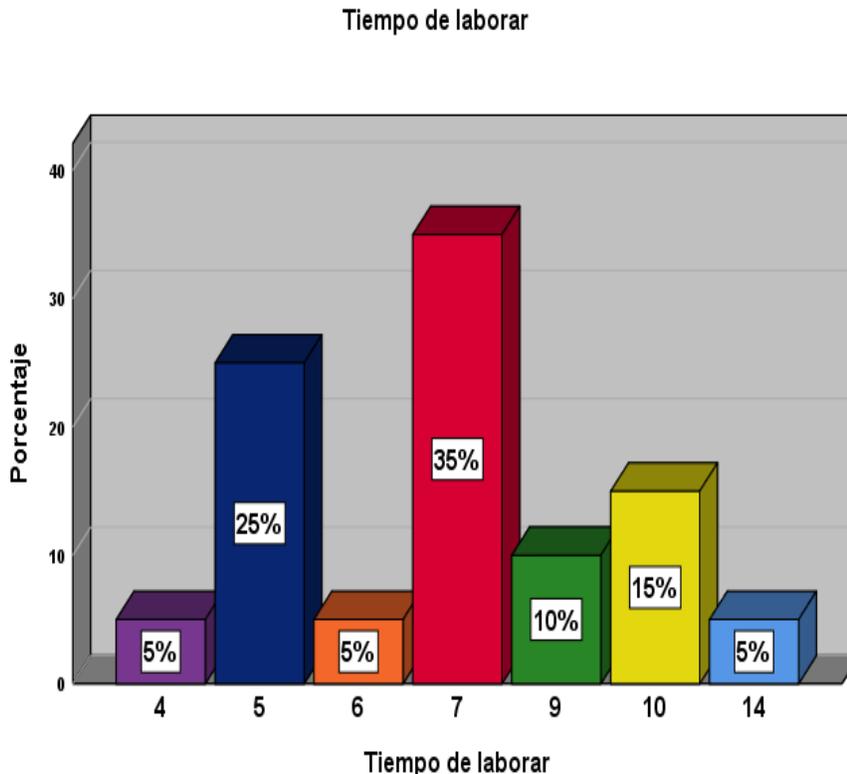
Gráfica 3. Cargo de los operarios



Fuente: Elaboración propia

Analizando la situación actual de la cooperativa se puede decir que la antigüedad del colaborador dentro de la misma no tiene valor por sí misma, si no la experiencia que se adquiere a través de los años de trabajo ejercido, porque si no carece de valor y puede llegar hacer una carga. Mientras mayor conocimiento y experiencia tengan los trabajadores, mayor es la habilidad para realizar las tareas, esto demuestra que todos los colaboradores poseen las herramientas necesarias (experiencia y habilidad) para realizar las actividades en el tiempo estándar que sea determinado por la cooperativa en las diferentes operaciones

Gráfica 4. Tiempo de laborar

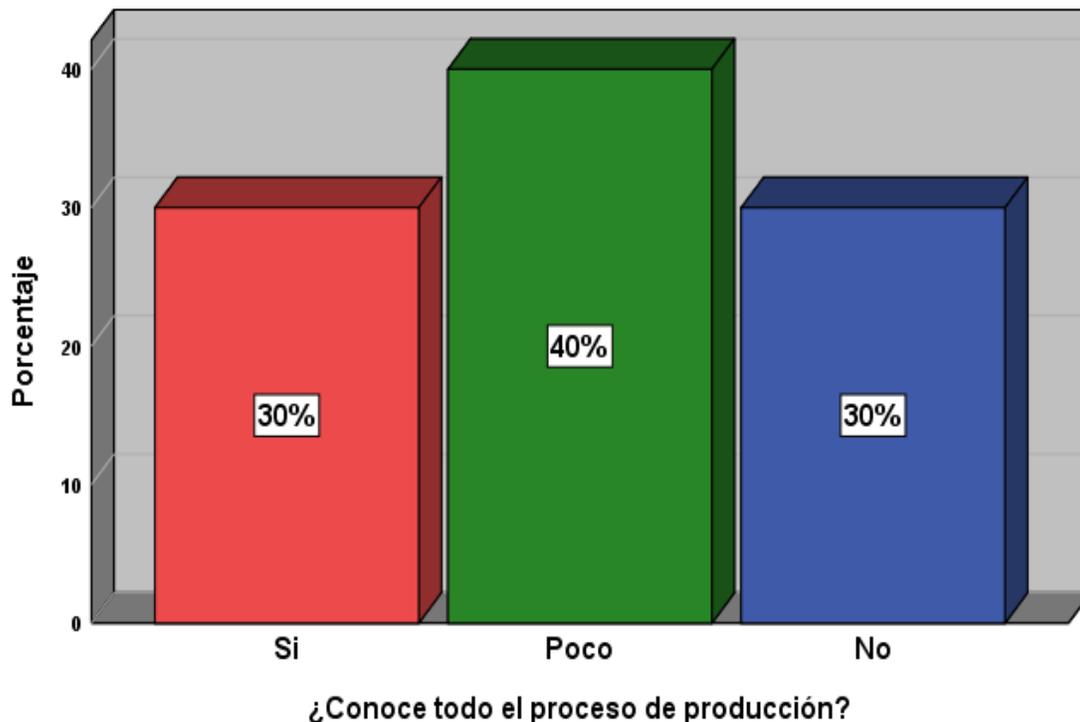


Fuente: Elaboración propia

Siguiendo el análisis del primer objetivo se puede decir que es relevante que los colaboradores conozcan el proceso de producción que se realiza, porque eso significa que conocen los objetivos que la cooperativa requiere para que el producto cumpla con los estándares de calidad que ellos necesitan, es decir, si el trabajador desconoce el proceso productivo no aplicara los objetivos y metas de las cuales la cooperativa pretende alcanzar. Por otra parte el colaborador no sería capaz de afrontar y dar soluciones inmediatas a problemas que puedan presentarse al momento que se este operando en el área de trillo y clasificación.

A los operarios que se le realizaron las encuestas el 30% dice conocer todo el proceso productivo, el 40% poco y el 30% no, lo que indica que hay un porcentaje del 70% de colaboradores que no podrían realizar tareas en otra área ajena a la actual por desconocimiento, lo que implicaría derroche de tiempo y de retrabajo.

Gráfica 5. Resultado de encuesta, pregunta N° 1



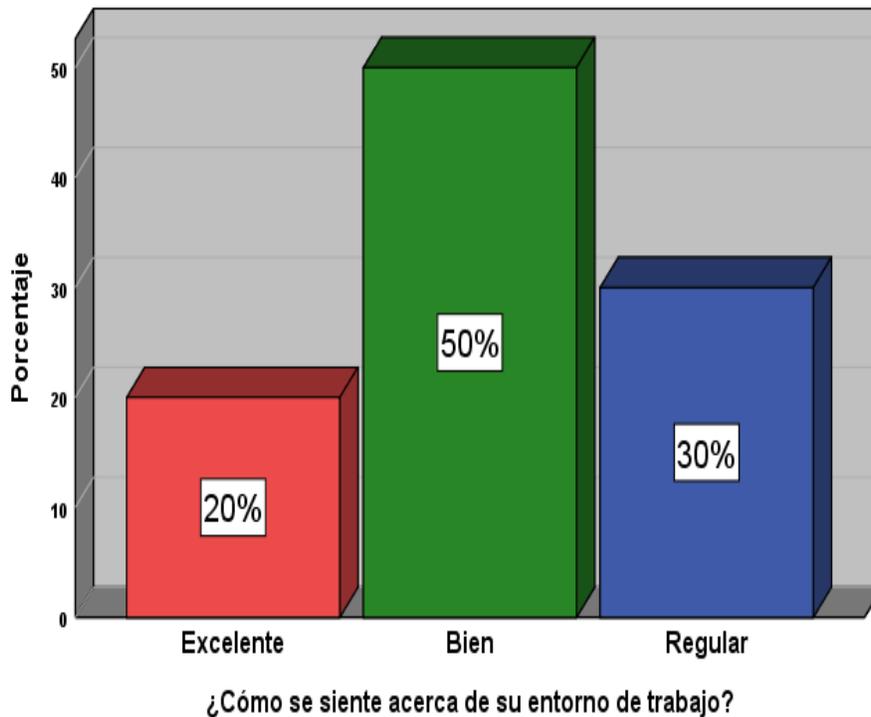
Fuente: Elaboración propia

La ley 618 (ley general de higiene y seguridad del trabajo de la república de Nicaragua) define, como ambiente de trabajo cualquier característica del mismo que pueda tener influencia significativa sobre la generación de riesgos para la salud del trabajador, tales como locales, instalaciones, equipos, productos, energía, procedimientos, entre otros.

Un buen ambiente de trabajo hace que el personal (colaborador) sea más productivo debido a que se tienen trabajadores satisfechos, por ello se considera un punto clave para el éxito de la cooperativa.

Se pudo determinar que el 20% de los encuestados dice estar excelente en su entorno de trabajo, el 50% bien y el 30% regular por lo tanto el 70% de los colaboradores afirma que existen buenas condiciones en el entorno laboral.

Gráfica 6. Resultado de encuesta, pregunta N° 2



Fuente: Elaboración propia

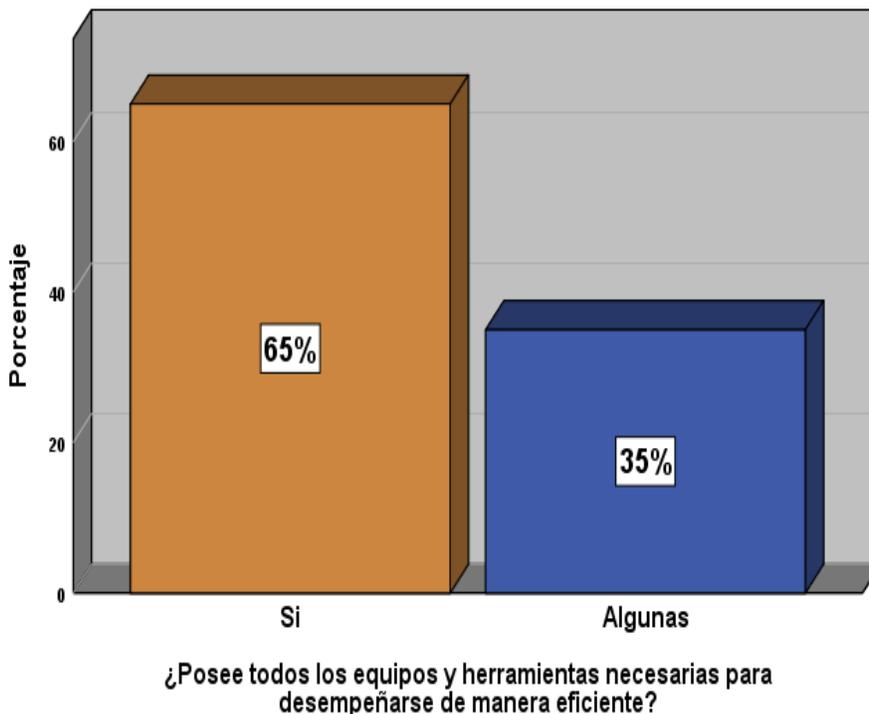
Las herramientas de trabajo son importantes para el buen desempeño de las actividades que se desarrollan en el área de trillo y clasificado, estas facilitan las tareas que son asignadas a todo el personal (bodeguero, escogedoras, esquimadores, responsable de maquinaria y responsable de cuadrilla), también hace que la tarea a realizar sea cómoda, se ahorre tiempo, en otras palabras, que el colaborador se pueda desarrollar eficientemente y con seguridad.

Las condiciones de trabajo son conjuntos de factores en ambiente que influyen en el estado funcional del trabajador, sobre su capacidad de trabajo, salud o actitud durante la actividad laboral, según la ley 618 de la república de Nicaragua, dice que las herramientas juegan un papel fundamental dado que son necesarias y al no suministrarlas (herramientas) podría causar bajo rendimiento.

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ

En los resultados de la encuesta realizada se encontró que el 65% cuentan con herramientas necesarias para poder llevar a cabo las asignaciones que se les dan y el 35% dice que cuentan con algunas.

Gráfica 7. Resultado de encuesta, pregunta N° 3



Fuente: Elaboración propia

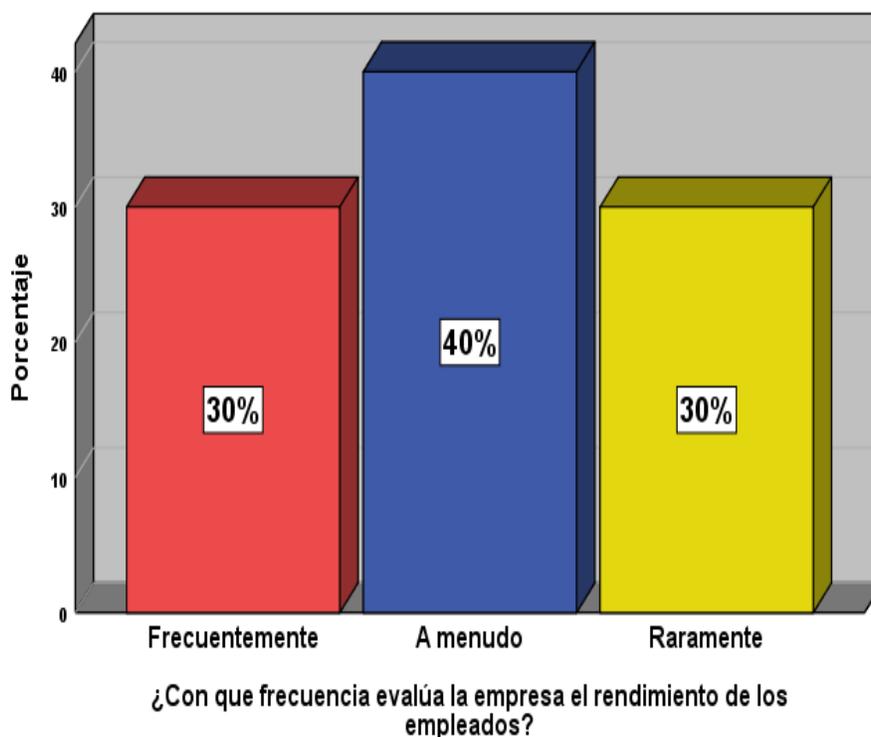
“Hoy mejor que ayer y mañana mejor que hoy” para lograr balancear la línea de producción tiene que persistir la evaluación continua, hasta lograr un equilibrio entre recursos materiales y recursos humanos, así mismo lograr un óptimo aprovechamiento de todos los recursos que se tengan y convertirlos en productividad y eficiencia.

Según los colaboradores del área de trillo y clasificado el 30% dijo que frecuentemente evalúan su rendimiento, el 40% a menudo y el otro 30% raramente. Por tanto el 70% de los encuestados afirman que se realizan evaluaciones periódicamente.

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ

Sin embargo, la entrevista que se le realizó al vice gerente, determinó que la cooperativa no realiza estímulos o reconocimientos al trabajador más productivo por lo que falta complementar estrategias, esto se debe a que el reconocimiento laboral es una de las fuentes de satisfacción personal más importantes con las que cuentan los colaboradores para sentirse a gusto con su trabajo y por extensión con su vida.

Gráfica 8. Resultado de encuesta, pregunta N° 4



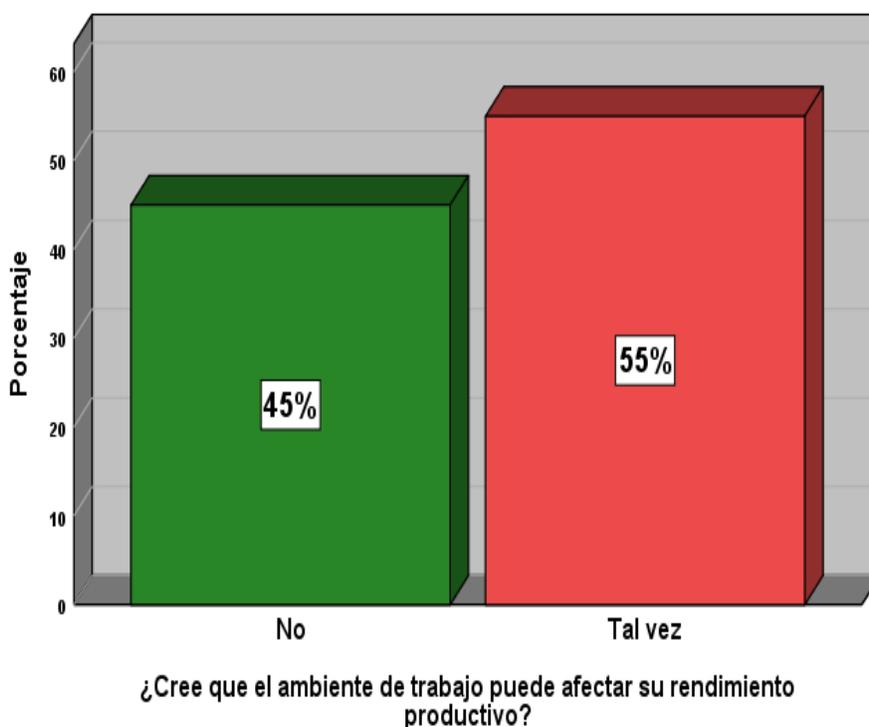
Fuente: Elaboración propia

Existen modelos de gestión de recursos humanos para el rendimiento laboral de alto rendimiento, orientados al control, de alto compromiso, implicación, orientados a la seguridad en el trabajo, entre otros. Entre los constituyentes se menciona el clima laboral, narrando que todos quieren trabajar teniendo tranquilidad y donde se puedan expresar libremente, sintiéndose bien; con esto afirma que cuando no se respira un buen clima organizacional, el rendimiento baja considerablemente, así mismo lo afirma la ley 618 de la republica de Nicaragua.

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ

Se encontró que el 45% de los colaboradores pueden realizar sus actividades sin afectaciones al rendimiento a causa del ambiente laboral, puesto que han recibido capacitaciones para poder realizar las actividades que se han encomendado y el 55% respondió que tal vez se podrían sentir afectados. Un ambiente de trabajo respetuoso, colaborativo, dinámico y responsable es la llave para que la productividad global e individual aumente, incremente su calidad del trabajo y se alcancen los objetivos propuestos.

Gráfica 9. Resultado de encuesta, pregunta N° 7



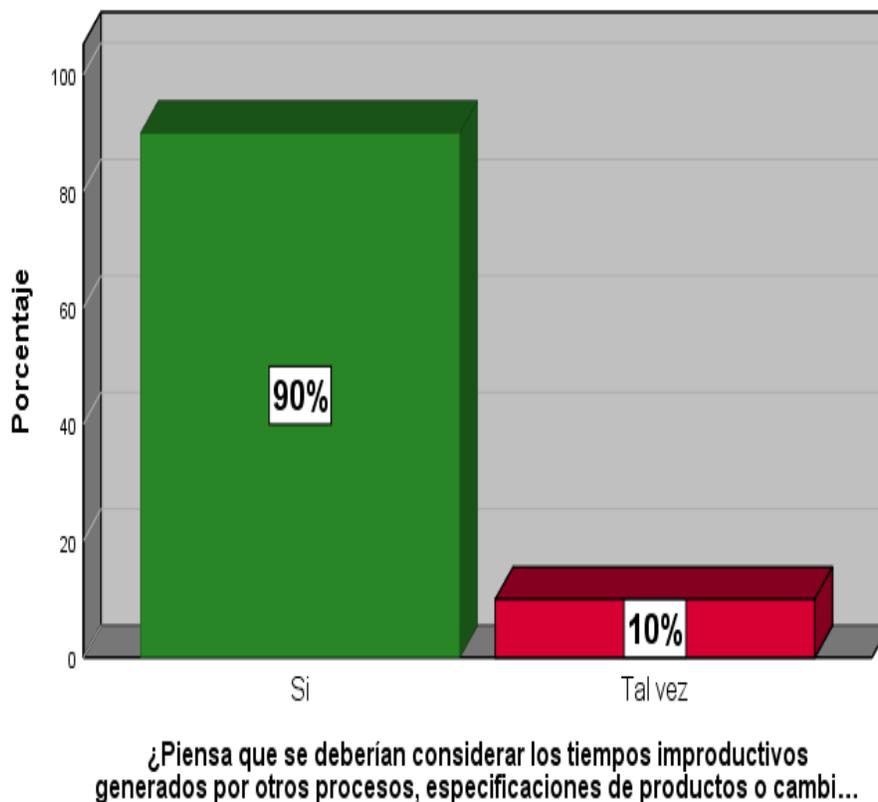
Fuente: Elaboración propia

El tiempo es un recurso escaso en la cooperativa, y a pesar de eso es uno de los que se desperdician con más frecuencia, a la vez es un recurso crítico y valioso de toda empresa, dado que este se utiliza, se gasta y no se recupera. La utilización deficiente en el tiempo da como resultado estancamiento esto produce despilfarro, los desperdicios producen pérdida de tiempo lo cual significa dinero y desequilibrio de la línea y todo esto conlleva al fracaso.

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ

Según los resultados encontrados en encuestas realizadas a personal del área en trillado y clasificado, el 90% dicen que deben considerar los tiempos improductivos mientras el 10% dicen se pudieran considerar. Los tiempos improductivos deben ser considerados y estudiados con frecuencia puesto que estos alteran las normas de producción en la cooperativa.

Gráfica 10. Resultado de encuesta, pregunta N° 8



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a operaciones que generan retrasos en el proceso de trillado y clasificado el 100% de los colaboradores respondió que solamente sucede cuando falla una de las máquinas. Por otra parte el vice gerente de la cooperativa hizo referencia al retraso de secado, debido a que el secado que ellos brindan es natural (bajo sol), por lo cual, si la época de invierno se adelanta nace un problema para que el café pueda pasar a trillo, también hizo mención que después del clima otra representación de retraso son los dueños del lote dado que muchos prefieren que

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ

se procese los meses después que el producto ya tiene el grado de humedad adecuado.

En términos generales la lucha por una jornada justa de trabajo, fue librada inicialmente por los trabajadores ingleses durante el proceso de la revolución industrial en el XVIII, cuando en las factorías se obligaba al trabajador a prestar sus servicios hasta 18 horas diarias sin tener derecho al reconocimiento de horas extraordinarias laboradas ni al séptimo día. Entonces la jornada de 8 horas diarias en el trabajo fue producto de una ardua labor de los trabajadores.

El trabajo excesivo nunca puede ser eficiente. Lo que se pierde en tiempo se gana en intensidad y calidad. Entonces la limitación de la jornada de trabajo tiene una doble finalidad:

- a) Evitar el excesivo desgaste en energía del trabajador; y,
- b) Permitirle el suficiente tiempo libre para descansar, divertirse, instruirse, entre otros.

En cuanto al código de trabajo en la república de Nicaragua en el artículo 50 describe que el día natural para los efectos del trabajo es el comprendido entre las 6 am y 8 de la noche. Trabajo nocturno es el que se presta entre 8 de la noche y las 6 am del día siguiente.

Por otra parte, en el artículo 55 del código del trabajo dice que las jornadas ordinarias de trabajo pueden ser continuas o dividirse en dos o más períodos con intervalos de descanso.

Siempre que se convenga una jornada ordinaria continua, el trabajador tiene derecho a media hora en descanso dentro de esa jornada, la que debe computarse como tiempo de trabajo efectivo.

Promover un equilibrio saludable entre el trabajo y la vida personal de los colaboradores no es solamente “lo que se debe hacer” sino que puede ser también una estrategia para mejorar el rendimiento individual y al nivel de cooperativa, una reducción de las horas de trabajo está directamente relacionada con una mayor productividad (producción por hora trabajada). Este aumento de productividad resulta no solo de factores fisiológicos, como reducción de fatiga, sino también de una mejora en las actitudes y la motivación de los trabajadores.

El Convenio sobre las horas de trabajo (industria), en 1919 introdujo una duración normal máxima en el trabajo de 8 horas por día y de 48 horas por semana como

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ

norma internacional. Cabe señalar que la organización internacional del trabajo no tiene establecido en sí cuanto debe ser su tiempo de descanso entre horas trabajadas, por lo que dicha cantidad puede variar según la cooperativa y el rubro.

Esto indica que la cooperativa está manejando correctamente los derechos legales en los colaboradores pro del beneficio de la cooperativa. El 100% de los colaboradores respondió que sí se les otorga descanso; en hora de almuerzo una hora y en desayuno 15 minutos.

Existe una famosa frase que dice: " un buen líder dedica más tiempo a la comunicación que a cualquier otra actividad", la comunicación es una actividad diaria de todas las personas Y así como es importante en las relaciones personales, lo es también en las organizaciones cooperativas. Es por eso que los líderes deben tomarse un tiempo necesario para dar todas las especificaciones que se requieran para una determinada actividad.

Es importante destacar que un buen ambiente laboral y buenas relaciones, generan que los miembros de dicha cooperativa se sientan parte del grupo, por lo que querrán remar hacia una misma dirección, con el fin de lograr objetivos y metas que se propongan. De igual manera en un ambiente de trabajo una persona interactúa con sus compañeros, superiores, y recibe información, absorbe instrucciones, coordinándose con equipos de trabajo. Todas estas tareas y relaciones involucran la comunicación, de ahí la importancia de lograr una buena comunicación dentro del área de trillo y clasificación.

En cuanto a los resultados de encuestas realizadas se encontró que el 100% de los colaboradores reciben instrucciones en cinco minutos, en definitiva, se puede ver que sí existe comunicación, está puede ser mejorada haciendo uso de herramientas como murales informativos.

Dentro del análisis de las encuestas también se encontró que los colaboradores del área, desconocen un método de trabajo más eficiente que el actual y a la vez se muestran capaces de afrontar un nuevo cambio si sus líderes lo vieran conveniente en métodos más efectivos, para aumentar la productividad. Sin embargo en el proceso de trillado y clasificado los trabajadores consideran que no deberían existir cambios por lo que se puede decir que los métodos actuales de la cooperativa satisfacen necesidades de la empresa y clientes.

Asimismo, el 100% de colaboradores dentro del área de trillo y clasificado respondieron que sí hay tiempos establecidos para cada operación, no obstante, cuando se les preguntó que cuales eran esos tiempos no respondieron, por lo que se puede definir que esto corresponde a asignaciones de tareas durante la jornada laboral y hay establecidos tiempos estándares de producción.

6.1.11. Correlación de Pearson entre método de trabajo y rendimiento productivo

Tabla 12. Correlación de Pearson

		Correlaciones	
		¿Qué opinaría si le cambian su método de trabajo con el fin de mejorar la eficiencia de la empresa?	¿Cree que el ambiente de trabajo puede afectar su rendimiento productivo?
¿Qué opinaría si le cambian su método de trabajo con el fin de mejorar la eficiencia de la empresa?	Correlación de Pearson	1	.099
	Sig. (bilateral)		.679
	N	20	20
¿Cree que el ambiente de trabajo puede afectar su rendimiento productivo?	Correlación de Pearson	.099	1
	Sig. (bilateral)	.679	
	N	20	20

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se puede observar que la correlación de Pearson da positiva entre el método y el ambiente de trabajo, puesto que este no es un valor determinante para realizar un cambio en el método de trabajo con el fin de mejorar la eficiencia dado que el valor de significancia es 0.679 y este es mayor que 0.05.

6.1.12. Prueba chí cuadrado cambio de método de trabajo – tiempos improductivos generados por otros procesos

Tabla 13. Prueba Chí cuadrado

Estadísticos de prueba		
	¿Qué opinaría si le cambian su método de trabajo con el fin de mejorar la eficiencia de la empresa?	¿Piensa que se deberían considerar los tiempos improductivos generados por otros procesos, especificaciones de productos o cambios en el proceso de trillado?
Chi-cuadrado	9.800 ^a	12.800 ^a
Gl	1	1
Sig. asintótica	.002	.000

a. cero casillas (0.0%) han esperado frecuencias menores que 5. La frecuencia mínima de casilla esperada es 10.0.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se muestra que el nivel de significancia es menor que 0.05. lo que indica que los tiempos improductivos generados por otros procesos son un factor determinante para cambiar el método de trabajo con el fin de mejorar la eficiencia, esto debido a que los tiempos improductivos producen ya sean externos o internos como pueden ser interrupciones, carga excesiva de trabajo, tiempo de inactividad debido a problemas ajenos a él como: falta de material o problemas informáticos, asignar a trabajadores no calificados tareas para las que no están preparados, tiempos perdidos por una mal organización, como derivados de su propio desarrollo del trabajo tales como: impuntualidad, absentismo, mala ejecución del trabajo, falta de motivación, desinterés, entre otras.

6.1.13. Entrevista

En el trabajo investigativo, la opinión que tienen el vice gerente, se evaluó a través de entrevista y estos aportes se comparan con la información obtenida a través de encuestas, observaciones directas durante el proceso de trillado y clasificación. Cabe destacar que no se deja por desapercibido la forma como éstos se relacionan con aspectos teóricos de diferentes fuentes.

La información se procesó tomando en cuenta el sistema de categorías de análisis de la investigación. El sistema de categorías permite dar significado a los hechos estableciendo relaciones en cada uno de los bloques de análisis que aparecen a continuación.

La primera dimensión corresponde al objetivo uno: Diagnosticar la situación actual de la cooperativa en materia de métodos y tiempos.

Percepción de conocimiento del vice gerente

Fue necesario indagar sobre el conocimiento que tiene vice gerente en el proceso productivo que realiza la cooperativa porque el como tal es el encargado de organizar proyectos, definir actividades, distribuir tareas y acompañar la marcha del equipo, esta área es encargada de motivar a sus colaboradores por un objetivo en común.

De acuerdo a la información obtenida a través de una encuesta a los 20 colaboradores en el área de trillado y clasificado, se pudo constatar, que seis de ellos manifiestan que conocen el proceso de producción completamente, ocho de ellos dijeron que lo conocían poco y seis colaboradores expresan que no lo conocen, por ende existe un 70% de personal que no podría moverse a otras áreas, trabajo ajenas a las que están o bien realizar actividades diferentes debido al desconocimiento que tienen del procesamiento completo que se facilita en dicha planta.

Si hubiese rotación de personal implicaría retraining que es esfuerzo adicional necesario para la corrección de una inconformidad en algún producto. Por otra parte el desglose del tiempo se reduciría como tal, por lo que se obtendrían movimientos muy lentos, torpes, inseguros entrando en una escala del 50%.

Si esto se compara con la opinión del ingeniero Ismael Campos, vice gerente del beneficio seco respecto al conocimiento y manejo del proceso en el café se puede decir, que tiene amplio conocimiento sobre actividades que deben realizarse durante la jornada laboral, muestra dominio de información sobre el proceso que se trabaja, el ingeniero Campos dice:

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ

"Recepción que es el primer subproceso nuestro, inicia pesando el producto en una báscula camionera cuando son cantidades grandes, hay básculas más pequeñas para cuando vienen cantidades de 1 o 2, 3 sacos de café, cuando ya se hace su reporte o registro se hace una validación de la calidad, el peso, se hace una evaluación si no trae una anomalía puede ser que venga mal lavado, sobre fermentado, o que venga con un alto grado de imperfección, se le llama imperfección al grano muy verde, muy negro, o grano mordido, si tiene un alto grado de imperfección ese rendimiento nos va a afectar entonces nosotros le ponemos ticket de entrada que incluye todos esos detalles.

La siguiente fase es el secado, el secado que realizamos es natural, a patio, hasta este momento se envía el café al patio y se le pone el ticket o el reporte que se le hizo en la recepción, el café está en proceso de secado en movimiento, cuando ya han pasado varios días en un punto óptimo de 12 o 13 grados ese café se envía a bodega de reposo, esa bodega de reposo es otro subproceso para nosotros. Almacenamiento, el café se guarda y se va ubicando de acuerdo a su origen, de acuerdo a su procedencia, se trabaja con productos certificados y debemos mantener la trazabilidad; este café mientras está en bodega se está haciendo monitoreo para ver su humedad ya que puede aumentar o bajar aun estando en bodega también se monitorea la calidad del café, un café cuando entra de patio prueban humedad pero el cuándo está en bodega, cuando ya ha pasado un periodo de 30 días las propiedades comienzan a asentarse, sobresalen, entonces hay un momento en que control de calidad mandan a sacar muestras y dicen: este café está bien y lo podemos apartar para X cliente, nos da buen puntaje o este café tiene problemas lo vamos a mantener separado. Este monitoreo es determinante porque después de esta parte continuará el proceso de trillado y clasificado.

En esta parte de trillado y clasificado tenemos inconvenientes que se pierde mucho tiempo porque lo hacemos de manera manual, el café una vez seleccionado se monta en un camión, el café pasa por báscula, pesan y lo llevan al área de trillado y clasificado. Este proceso lleva bastante tiempo porque debemos hacer todos esos detalles, luego llevan el café a una fosa, una tolva receptora abajo hay una máquina pre limpiadora, ese café se va vaciando y de esta manera la pre limpiadora va haciendo su trabajo e inicia el trillado y clasificado.

El trillado no es más que desprender la cascara del pergamino y el café sigue su ruta pasando por otras máquinas y otros equipos, una de estas primeras máquinas donde pasa el café después del trillo son unas máquinas llamadas catadores, la función del catador es separar materias livianas, café quebrado, café muy vano, ella lo aparta y sigue su ruta, sigue su flujo llegando a unas máquinas que se llaman

densimétricas, son máquinas vibratorias que trabajan con una inyección de aire pero a la vez tienen un movimiento que tienen inclinación que permite separar el café en calidades, estas máquinas nos generan calidad de primera, segunda y tercera, la calidad tercera es descarte, esta se envía por un silo directamente por un conductor helicoidal, la calidad segunda y la primera son calidades portables pero que todavía tienen algunos detallitos que sacarle, entonces el café sigue su flujo y pasa por una máquina que se llama clasificadora de tamaño esa es para quitar el café muy grande o muy pequeño esto está relacionado al contrato de venta que se tiene con el cliente, en el contrato casi siempre ellos dicen: bueno, quíteme las cribas mayores que es donde va a caer el café más grande y probablemente las cribas más bajas, entonces a él, el grano le sale bastante estándar.

El café sigue su ruta y pasa por la selección electrónica en el beneficio nosotros tenemos dos puntos de selección electrónica, una sala en donde solo hay máquinas de un solo tipo y hacen el trabajo, pero luego este mismo café por medio de un elevador llega otra máquina seleccionadora de color pero que tiene más tecnología, hay café que a las primeras electrónicas se les pasan por sus características, pero la segunda maquina es más efectiva, tiene más precisión. En las primeras el café pasa por un lente, en la segunda son cámaras entonces al grano lo agarra en diferentes direcciones pues le da más precisión y separa los granos que a la otra máquina se le han pasado, generalmente lo que se les pasa a estas máquinas son granos brocados ¿porque se les pasa? Porque esas máquinas trabajan con colores primarios y el grano de café tiene un color y pues al estar perforado ya ese grano se considera defectuoso y no puede ser exportado por esa razón se tuvo que instalar una maquina más avanzada para terminar de realizar todo el proceso.

Cuando el café ha hecho todo ese recorrido se saca una muestra y se lleva a control de calidad para que comparen con la muestra que se le ha enviado al cliente previo al proceso. Al cliente se le envía una prueba desde que está en bodega, se saca, se trilla, se prepara, se cata y se envía en físico una muestra al cliente, el cliente si aprueba esa muestra de café entonces nosotros hacemos el proceso pero nos queda de respaldo lo que le enviamos, nos queda una parte y después se compara; después que se le ha hecho todo el proceso vos lo comparas, esta es la prueba del cliente y esta es la muestra patrón , cuando ya hiciste todo eso está igual.

Luego pasa al enfarde, el enfarde es poner el café en un saco que ya está marcado con el lote, logo, detalles que el cliente quiera y ya estando enfardeado solo falta el despacho que es algo sencillo, solo cargar al contenedor.

En cada uno de estos subprocesos se registran todos los pasos que se hacen, en el caso de despacho que es la última fase del proceso, pero se tiene que cumplir

con un protocolo. Se hace una limpieza del equipo, una valoración, este equipo puede ser que haya transportado otro producto y le queda un olor entonces si nosotros no tomamos una medida al café se le va a quedar este olor entonces todo el esfuerzo que se hizo, si yo no cumpla en todos estos detalles el producto lo voy a contaminar fácilmente, entonces cuando viene un camión y tiene olores raros como pintura, mantenimiento, nosotros lo mandamos a lavar o lo ponemos a ventilar y le agregamos café, mitigamos de alguna manera, si no se puede lo rechazamos para que manden otro, esto es pues algo engorroso por el tiempo y pues hay muchas cosas que se nos complican y no podemos contaminarlo, esta es la última fase. En cada una de estas etapas si uno no va tomando notas, el reporte de vida etc. se puede tener problemas "

Capacidad instalada

Es importante analizar el uso de la capacidad instalada, esto en dependencia de las cantidades producidas, está representada en valores de inversión y disponibilidad de producción. La capacidad instalada se refiere a la disponibilidad de infraestructura necesaria para producir determinados bienes o servicios. (Torrents, Vilda, & Postils, 2004) dicen:

"Si la capacidad mide la cantidad que un proceso puede producir, la productividad mide la cantidad que un proceso puede producir en relación con los recursos utilizados para ello (unidades por unidad de tiempo y por recurso consumido). Aumentar la productividad significa aumentar la capacidad de los mismos recursos o mantener la capacidad disminuyendo los recursos".

Por lo que efectivamente se puede decir que un método de trabajo eficiente más buenas cosechas resultarían en una buena producción y óptimo aprovechamiento de la capacidad instalada dentro de la cooperativa, para mantener capacidad y satisfacer la demanda, además mantener un coste competitivo, el vice gerente dice:

"La capacidad instalada es de 100,000 QQ esta capacidad es un ciclo ya que el trabajo los 12 meses, nosotros podríamos procesar más café, es el que se recepciona en un periodo X, si nosotros hacemos esa cantidad de procesar 100,000 QQ en un lapso de 7 meses, nosotros quizás pudiéramos trabajar 150,000 QQ oro pero necesitaríamos más tiempo, necesitaríamos 8 meses, 9 meses algo así, entonces tiene que ver en cómo se presenta la cosecha por esa razón se trabaja doble turno, para que tengan una idea en este beneficio el año pasado se recibieron 238,000 QQ en pergamino, con humedad un promedio a 50° de humedad, de esos 238,000 QQ el 80% se recibió en dos meses y el resto ya vino bajando entonces la capacidad de maquinaria está en dependencia de tu volumen también.

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ

Nosotros pudiéramos recibir más café, pero necesitaríamos más áreas de secado, pues creo yo que es donde está el cuello de botella para obtener más capacidad del proceso de secado, si nosotros tuviéramos más capacidad de secado este tren de maquina ya podría dar más porque se va a trabajar más meses, lo que más se ha procesado es 108,000 QQ, pero 10 años atrás lo que aquí se procesaba era 60,000 QQ o sea que hemos incrementado el 40%, esa es la capacidad del proceso en el trillo"

Tiempo que se lleva en operar maquinaria

Es evidente que el vice gerente si maneja la información de tiempo en que tarda en procesar un lote o contenedor de café, puesto que concuerda con la toma de tiempo que se realizaron durante las visitas a la cooperativa, sin embargo, los colaboradores a los cuales se les aplico encuesta en el área de trillado y clasificado entre dialogo se constató que no dominan tiempos de proceso, de acuerdo a esto el ingeniero nos dice:

"No porque trabajan en conjunto, una vez que el café se echa a la pre-limpiadora, el elevador siguiente debe de estar trabajando y así sucesivamente. Entonces cuando se va iniciar operación arrancan todos los equipos a la vez y el equipo comienza a laborar su proceso.

Nosotros hemos logrado determinar que en 8 horas procesamos un contenedor de café, el contenedor en kilos son 17,250 equivale a 250 sacos de 69 kilos. "

Frecuencia de paros o retrasos

Puesto que el mantenimiento es esencial para evitar problemas de paros y retrasos en la líneas de producción, el vice gerente dice que maneja este tema con bastante delicadeza, una vez que se ha terminado de trillar el último lote de café que estaba en bodega se procede a la etapa de mantenimiento, esto dura alrededor de 2 meses lo que indica que se lleva un control adecuado para mantener el servicio y preservar el recurso, posteriormente inicia suministro y con el mantenimiento dado se garantiza que maquinarias no generen retrasos ni paros durante los meses consecutivos de trabajo en las dos jornadas laborales, ingeniero Campos nos dice:

"En este caso va a depender del mantenimiento que se le haga en su etapa anterior, si el mantenimiento es de calidad, los atrasos que se van a tener son mínimos.

En este año se nos presentaron 3 interrupciones que fueron las que más tiempo nos consumieron, se quebraron unas balineras en una máquina incomoda y se nos dañó un elevador, eso es parte de un mantenimiento correctivo, pero en este año fueron pocos los momentos que se nos presentaron demoras, lo más que nos afecta es la

etapa de lluvia porque lo hacemos al sol; cuando hay lluvias pues más bien el café se atrasa porque si está en el patio y le cae agua pues ya no va a salir al día siguiente, hay que esperar más. "

Análisis de menor deficiencia o demora en trabajadores al realizar actividades

Para conseguir aumento en la eficacia y llegar a ser muy eficiente, se debe identificar dónde existe pérdida del tiempo (los ladrones del tiempo). Es lo primera en lo que se debe reflexionar, ya sean distracciones, en sí, lo que está absorbiendo que el colaborador sea más eficiente en las actividades que realiza, el ingeniero Campos nos dice:

"Nosotros hemos observado que donde hay bastante probablemente demora es en el traslado de llenar el café de las bodegas hasta la maquinaria, uno es la distancia y lo otro es como tenemos bodegas en diferentes puntos y la geografía es un poco complicada. No se hizo una ruta.

Hace varios años la maquinaria de estos edificios estaba ubicada en el extremo oeste, eso era un serio problema porque el café genera desechos de cada quintal de café oro bruto 20 lb es desecho entonces eso era un problema lo otro que si queríamos meter más maquinarias tendríamos que hacer un rediseño de la infraestructura entonces propusimos construir esa nave que es donde está la maquinaria, la actualidad allí hay 2,000 m² entonces ahora cambia las bodegas siempre quedaron aquí, los que estamos proyectando es ubicar a la par del trillo es ubicar otra estructura que tenga las mismas dimensiones, queremos tener en esa estructura todos los bloques que van a proceso, que ya están identificados con que objeto; si son igual que 2,000m² igual que el trillo podemos mecanizar con elevadores haciendo una fosa y una parrilla y cada lote va estar a una ubicación y enumerado y con facilidad podemos decir: mira el lote 5 va a proceso y con un monta cargas va lo agarra y lo va a vaciar a esa fosa; a esa fosa la agarra un lavador y lo tiraría ya al trillo y pre-limpiadora, eso nos ayudaría de muchas maneras, hay momentos que el trillo lo tienes que apagar porque todavía no ha llegado el café, yo cuando no escucho la maquinaria salgo corriendo a preguntar qué paso, si hay problema con la maquinaria; se trabajan 18-16 horas.

Se carga en camión y tiene que pasar por la báscula para saber cuánto café va a proceso y sale el camión a parquearse al área de máquina y descargan a hombro eso es lo que se quiere simplificar un traslado mecánico. "

Durante visitas realizadas a la cooperativa en el proceso de trillado y clasificado se constató que sí existe demora en el traslado del café, esto se debe a una distancia

considerable entre ambas áreas (bodegas y trillo). La mejor distribución es la que permite que la distancia a recorrer por el material, entre las operaciones sea la más corta posible también debe integrar al hombre, materiales, máquinas y cualquier otro factor de la manera más racional posible, de tal manera que funcionen como un equipo único; en otras palabras, las áreas deberían estar adecuadas para otras áreas que tengan que ver indirectamente con trillo y clasificado.

También implica proporcionar a trabajadores seguridad y confianza en el trabajo siendo un factor de gran importancia, una distribución nunca puede ser efectiva si somete a los trabajadores a riesgos o accidentes.

Durante este periodo se preguntó si se tiene diseño de distribución en planta actual, siendo la respuesta positiva, por otra parte, dijo también que están trabajando en realizar una nueva redistribución para disminuir las distancias recorridas. Cabe señalar que para dar salida al segundo objetivo planteado dentro de la investigación se elaboró una propuesta de redistribución, con el fin de balancear la línea de producción.

Descanso

Posteriormente se analiza el cumplimiento de las leyes, según el código del trabajo de la república de Nicaragua, el suplemento por descanso es el que se añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución realizada durante la jornada laboral en determinadas condiciones y para que pueda atender a necesidades personales, Campos Ismael dice:

" De acuerdo a las normas se trabajan 8 horas que es la jornada laboral a las 9 hay un receso de 15 minutos para el desayuno y en el almuerzo 1 hora de 12 a 1. "

Protección personal

Para dar cumplimiento a las medidas de prevención de los riesgos laborales, el empleador deberá: cumplir con las normativas e instructivos sobre prevención de riesgos laborales, garantizar la realización de los exámenes médicos ocupacionales de forma periódica según los riesgos que estén expuestos los trabajadores, planificar sus actuaciones preventivas en base a lo siguiente: Evitar los riesgos, evaluar los riesgos que no se puedan evitar, combatir los riesgos en su origen, adaptar el trabajo a la persona, sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro, adoptar medidas que garanticen la protección colectiva e individual y dar la debida información a los trabajadores. (Ley 618 de seguridad e higiene laboral, 2007)

En cuanto a lo anterior es lo contemplado en la ley 618, por lo que se le preguntó al señor campos que cuales eran los equipos de protección que dan a cada trabajador, respondiendo que se les brindaba mascarillas para usarlas durante el trillado del café por el levantamiento de polvo, orejeras para el ruido que existe en el área de trillo y fajones para levantamiento de cargas.

Durante varias tomas de tiempo de traslado de café de bodegas a trillo, se pudo constatar que los equipos de protección son entregados al personal del área, pero muchos de los colaboradores no hacen uso del equipo manifestando que es por incomodidad, de tal manera que quedan expuestos a sufrir enfermedad por las condiciones de trabajo. Sería conveniente que se establezcan dentro de las normas por puesto de trabajo que tiene la cooperativa, para reducir el grado de enfermedades profesionales que puedan surgir.

Murales informativos

Los murales informativos representan un medio de información visual, que permite conocer los sucesos, acontecimientos, metas que tienen planteadas como cooperativa, normas, información que ayude al crecimiento como tal. En las visitas realizadas solo se vio un mural dentro del área administrativa, siendo esta una herramienta no aprovechada.

Posteriormente se preguntó al vice gerente que si cuentan con flujograma del proceso y efectivamente si lo tienen, no obstante no es dado a conocer a todo el personal de la cooperativa. El flujograma puede también plasmarse como murales para mejorar la información sobre un proceso y luego revertirlo en trabajo eficiente, el vice gerente comenta:

" En el área administrativa hay un mural, en el área de maquinaria no, pero se pretende implementar ese mecanismo, al menos para tener registro del día, una orientación. Porque el año pasado hubo inconvenientes, a veces se están cargando 2 o 3 contenedores a la vez y para evitar cruces vamos a apoyarnos en ese mecanismo".

Estímulos o reconocimientos

En definitiva una táctica para tener al colaborador más proactivo, con ánimo de cumplir metas hacia las que la cooperativa apunta, es el reconocimiento, estos pueden ser monetarios y verbales. Cuando se reconoce a los trabajadores de una manera eficaz, automáticamente se refuerzan las acciones y comportamientos positivamente.

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ

Por lo tanto, sería conveniente valorar este punto dado que no se realizan reconocimientos para el colaborador más productivo.

6.2. Propuesta de balanceo de línea de producción para el incremento de la productividad de la cooperativa.

Para realizar el segundo objetivo fue necesario visitar el beneficio seco de PRODECOOP R.L, ubicado en Palacagüina-Madriz, con el fin de tomar los tiempos de cada una de las actividades que efectúan los operarios y poder hacer los cálculos correspondientes para lograr balancear la línea de producción.

6.2.1. Medición del tiempo

Para explicar de forma más precisa el Estudio de Tiempo aplicando la técnica del cronometraje se hizo una selección de las actividades más relevantes que realizan los operarios. Es impórtate mencionar que la toma de tiempos se tomó en cuenta a cinco operarios hombres del área de trillo.

Estas mediciones se tomaron en diferentes días y horarios para tomar en cuenta el estado en el que se encontraban los operadores; en la siguiente tabla se puede observar los tiempos de cada una de las actividades realizadas por los operarios.

Tabla 14. Tiempos cronometrados

Nº	Operación	Código del operario	T1	T2	T3	T4	T5	Total	Tiempo Promedio
1	Vaciado	1	0.2138	0.1715	0.2083	0.2176	0.2226	1.0338	0.2068 min
2	Llenado	2	0.1835	0.2093	0.2265	0.1935	0.2266	1.0394	0.2079 min
3	Pesado	3	0.2255	0.1763	0.2187	0.2049	0.1947	1.0201	0.2040 min
4	Costurado	4	0.1923	0.2052	0.1987	0.2058	0.1989	1.0009	0.2002 min
5	Transporte	5	0.5013	0.4982	0.5045	0.4912	0.5094	2.5046	0.5009 min

Fuente: Elaboración propia

La medición del tiempo se hizo con el fin de determinar el tiempo en el que se llevan los operarios calificados en realizar las actividades anteriormente descritas y así poder establecer el tiempo estándar posible para efectuar las tareas determinadas, en base a las mediciones anteriores se podrá calcular el TE, con la debida consideración a la fatiga, a las demoras personales y a los retrasos inevitables.

El tiempo promedio de la operación Vaciado es:

$$\frac{0.2138 + 0.1715 + 0.2083 + 0.2176 + 0.2226}{5} = 0.2068 \text{ min}$$

6.2.2. Suplementos de tiempos

En la siguiente tabla se muestra los suplementos de tiempo siendo estos los que se le conceden al trabajador con el objetivo de compensar los retrasos, las demoras y elementos contingentes que se pueden presentar en el proceso en estos se encuentran: las necesidades personales, descanso o fatiga, postura, uso de fuerza, ruido, luminosidad entre otras, estas pueden variar si es hombre o mujer. Haciendo uso de una hoja de Excel se determinó el porcentaje de suplementos para hombres y mujeres.

Suplementos de tiempos para los operarios mujeres

Tabla 15. Suplementos de tiempos para mujeres

ESTUDIO DE TIEMPOS - DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

<i>¿Género del operario?</i>		<input type="radio"/> HOMBRE	<input checked="" type="radio"/> MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	0	7
	Básico por fatiga	0	4
	<i>¿El trabajo se realiza de pie?</i>	NO	
		0	
Postura anormal	<i>¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?</i>	Incómoda (Inclinada)	
		3	
Uso de la fuerza	<i>Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:</i>	15 Kg	
		8	
Iluminación	<i>La percepción de iluminación es:</i>	Normal	
		0	
Condiciones atmosféricas	<i>Índice de enfriamiento, termómetro de Kata (milicalorías/cm2/seg)</i>		
		0	
Tensión visual	<i>La operación realizada requiere:</i>	Gran precisión	
		5	
Ruido	<i>La sensación de ruido percibido es:</i>	Estridente y muy fuerte	
		7	
Tensión mental	<i>La operación realizada es:</i>	Muy compleja	
		8	
Monotonía	<i>La operación realizada es:</i>	Monótona	
		1	
Monotonía física	<i>La operación realizada es:</i>	Aburrida	
		1	



Los suplementos del elemento son del:

44%

Fuente: Elaboración propia

Análisis de los suplementos para mujeres

Mediante la determinación de suplementos, dio como resultado un 44% de suplementos para las mujeres, puesto que a éstas se les asigna una mayor calificación para cada factor de trabajo ya siendo necesidades personales o fatiga en el trabajo, puesto que la mujer necesita mas tiempo.

El resultado del 44% es la sumatoria de:

Necesidades personales (7) + básico por fátiga (4) + postura inclinada (3) + peso equivalente 15kg (8) + gran presición(5) + ruido(7) + operación realizada (8) + monotomia (1) + monotomia física (1) = **44**

Suplementos para los operarios hombres

Tabla 16. Suplementos para hombres

ESTUDIO DE TIEMPOS - DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

<i>¿Género del operario?</i>		<input checked="" type="radio"/> HOMBRE	<input type="radio"/> MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	5	0
	Básico por fatiga	4	0
<i>¿El trabajo se realiza de pie?</i>		SÍ	
		2	
<i>Postura anormal</i>	<i>¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?</i>	Ligeramente incómoda	
		0	
<i>Uso de la fuerza</i>	<i>Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:</i>	33,5 Kg	
		22	
<i>Iluminación</i>	<i>La percepción de iluminación es:</i>	Normal	
		0	
<i>Condiciones atmosféricas</i>	<i>Índice de enfriamiento, termómetro de Kata (milicalorías/cm2/seg)</i>		
		0	
<i>Tensión visual</i>	<i>La operación realizada requiere:</i>	Cierta precisión	
		0	
<i>Ruido</i>	<i>La sensación de ruido percibido es:</i>	Estridente y muy fuerte	
		7	
<i>Tensión mental</i>	<i>La operación realizada es:</i>	Algo compleja	
		1	
<i>Monotonía</i>	<i>La operación realizada es:</i>	Monótona	
		1	
<i>Monotonía física</i>	<i>La operación realizada es:</i>	Aburrida	
		2	



Los suplementos del elemento son del:

44%

Fuente: Elaboración propia

Análisis de suplementos para hombres

Haciendo uso de una hoja de microsoft excel se determinó el porcentaje para hombre, es del 44%, dicho porcentaje es la sumatoria de:

Necesidades personales (5) + básico por fatiga (4) + trabajo de pie (2) + peso equivalente 33,5kg (22) + ruido(7) + tensión mental (1) + monotomía (1) + monotomía física (2) = **44%**

En cambio reyes garcias, Chávez Guzmán , & Gutiérrez Velásquez (2016) en su investigación encontró que los suplemento establecido para mujer era del 45% y el 41% para varones lo indica que el suplemento de tiempo para mujeres sera mayor.

6.2.3. Cálculos de observaciones necesarias

Tabla 17. Observaciones necesarias

Valores X_i	Frecuencia (F)	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$	$F(X_i - X)^2$
0.18	3	-0.08	0.0064	0.0192
0.19	5	-0.07	0.0049	0.0245
0.2	5	-0.06	0.0036	0.018
0.21	4	-0.05	0.0025	0.01
0.22	3	-0.04	0.0016	0.0048
0.49	2	0.23	0.0529	0.1058
0.5	3	0.24	0.0576	0.1728
Totales Σ	25			0.3551

Fuente: Elaboración propia

Para calcular X se multiplicó el valor de X_i por el número de frecuencia entre el numero de observaciones realizadas

$$X = \frac{(0.18 \cdot 3) + (0.19 \cdot 5) + (0.20 \cdot 5) + (0.21 \cdot 4) + (0.22 \cdot 3) + (0.49 \cdot 2) + (0.50 \cdot 3)}{25}$$

$$X = \frac{6.47}{25} = 0.26 \text{ min}$$

a) para obtener la desviación típica σ se aplicó la siguiente fórmula

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f(x_i - x)^2}{n}}$$

En donde:

X_i = Los valores obtenidos de los tiempos de reloj

X = La media aritmética de los tiempos de reloj

F = Frecuencia de cada tiempo de reloj tomado

n = Número de mediciones efectuadas

e = Error expresado en forma decimal

La desviación estándar o desviación típica es la medida de dispersión más común, que indica que tan dispersos están los datos alrededor de la media.

Una desviación típica baja indica que la mayor parte de los datos de una muestra tienden a estar agrupados cerca de su media aritmética, mientras que una derivación típica estándar alta indica que los datos se extienden sobre un rango de valores más amplios.

Al sustituir la fórmula

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f(x_i - x)^2}{n}} = \sqrt{\frac{0.3551}{25}} = \sqrt{0.014204} = \mathbf{0.1192}$$

Por otra parte el valor k correspondiente al riesgo de 5% es $k= 2$ y el valor del error fijado es $e= 0.04$

$$N = \frac{(K * \sigma)}{(e * X)} + 1 = \frac{(2 * 0.1192)2}{(0.04 * 0.26)} + 1 = \mathbf{525.46 + 1 = 526.46}$$

Se deben realizar 527 observaciones, quedan pendientes 502 para estar en el rango propuesto puesto que solo se realizaron 25 observaciones.

6.2.4. Determinación de tiempo normal y tiempo estándar

Tiempo normal

Se cálculo el tiempo normal con el fin de concretar el tiempo requerido para cada una de las actividades correspondientes al proceso de trillado y clasificado tomando en cuenta el factor de valoración, es decir, las condiciones del área de trabajo.

Para la obtener del tiempo normal se hará uso de los tiempos cronometrados tabla N° y para se requiere la siguiente fórmula:

$$TN = \frac{TC * C}{100}$$

En donde:

TN= Tiempo normal

TC=Tiempo cronometrado

C= Calificación

Tabla 18. Cálculo de tiempo normal

N°	Operación	Tiempo Promedio Cronometrado (TC)	Calificación	Tiempo Normal (TN)
1	Vaciado	0.20676	116	0.24
2	Llenado	0.20788	116	0.24
3	Pesado	0.20402	116	0.24
4	Costurado	0.20018	116	0.23
5	Transporte	0.50092	118	0.59
Total		1.31976		1.54

Fuente: Elaboración propia

Después de haber calculado el tiempo normal (TN) en el área de trillado y clasificado en las operaciones de vaciado, llenado, pesado, costurado y transporte, se debe dar un paso más para llegar a un estándar justo, esto consiste en la adición de un margen, tolerancia o concesión teniendo en cuenta las numerosas interrupciones, retraso y dismiunución de ritmo del trabajo producido por la fatiga inherente o de trabajo.

Tiempo estándar

El tiempo estándar se calculará mediante la siguiente fórmula

$$TE= TN(1+Concesiones)$$

Tabla 19. Cálculo de tiempo estándar

N°	Operación	Tiempo Normal (TN)	Concesiones %	Tiempo Estándar (TE)
1	Vaciado	0.24	1.3	0.55
2	Llenado	0.24	1.3	0.55
3	Pesado	0.24	1.3	0.55
4	Costurado	0.23	1.3	0.53
5	Transporte	0.59	5.4	3.78
Total		1.54		5.96

Fuente: Elaboración propia

Índice de producción

Para calcular el índice de producción de un contenedor de café, se aplica la siguiente fórmula:

$$IP = \frac{\text{Unidades a fabricar}}{\text{Tiempo disponibles de un operador}}$$

$$IP = \frac{250 \text{ unds}}{(8h)(60\text{min})} = 0.52 \text{ unds/ min}$$

Observación

El índice de producción equivale de 0.52 unidades por minutos, es decir, no se terminan de fabricar 1 qq de café en un minuto. Cabe mencionar que la cantidad de 250 resulta 17 250 kilos de café oro la cual se empaacan en sacos de 69 kilos lo que es el equivalente a un contenedor de café exportable.

Número óptimo de operarios

En este paso se cálculo el número de operadores teóricos para cada estación de trabajo para esto se requiere la siguiente fórmula:

$$NO = \frac{TE \times IP}{E}$$

En donde:

NO= número de operadores para la línea

TE= tiempo estándar de la pieza

IP= índice de producción

E= eficiencia planeada.

$$NO \text{ Vaciado} = \frac{(0.55 * 0.52)}{0.95} = 0.30$$

$$NO \text{ Llenado} = \frac{(0.55 * 0.52)}{0.95} = 0.30$$

$$NO \text{ Pesado} = \frac{(0.55 * 0.52)}{0.95} = 0.30$$

$$NO \text{ Pesado} = \frac{(0.53 * 0.52)}{0.95} = 0.29$$

$$NO \text{ Transporte} = \frac{(3.78 * 0.52)}{0.95} = 2.07$$

Aplicando los resultados anteriores en la siguiente tabla tenemos

Tabla 20. Cálculo de operarios reales

N°	Operación	Tiempo Estándar (TE)	N° Operarios Teorico	N° Operarios Reales
1	Vaciado	0.55	0.3	1
2	Llenado	0.55	0.3	1
3	Pesado	0.55	0.3	1
4	Costurado	0.53	0.29	1
5	Transporte	3.78	2.07	2
Total		5.96		6

Fuente: Elaboración propia

Después de debe de encontrar el tiempo estándar asignado para cada operación

Tabla 21. Minutos estándar asignados

N°	Operación	Tiempo Estándar (TE)	Minutos Estándar Asignados
1	Vaciado	0.55	1.89
2	Llenado	0.55	1.89
3	Pesado	0.55	1.89
4	Costurado	0.53	1.89
5	Transporte	3.78	1.89

Fuente: Elaboración propia

Calculado de la siguiente manera:

$$\frac{0.55}{1} = 0.55 \text{ min} \quad \frac{0.55}{1} = 0.55 \text{ min} \quad \frac{0.55}{1} = 0.55 \text{ min} \quad \frac{0.53}{1} = 0.53 \text{ min}$$

$$\frac{3.78}{2} = 1.89 \text{ min}$$

“Como se observa en la tabla, la operación de transporte es la que tiene el mayor número de minutos asignados y es la que determinará la producción de línea”.

Cálculo de la eficiencia

Este paso consiste en encontrar el número de sacos de café oro por proceso:

$$\text{Sacos por proceso} = \frac{2 \text{ operador} * 480 \text{ minutos}}{3.78 \text{ minutos tiempo estandar}} = 254 \text{ sacos de café oro}$$

Para saber la eficiencia en la línea realizaremos lo siguiente:

$$\text{Eficiencia de línea balanceada} = \frac{\text{Tardanza}}{\text{Tiempo asignado}}$$

Por lo tanto, la eficiencia de esta línea es:

$$E = \frac{\text{Minutos estándar por operación} * 100}{\text{Minutos estándar asignados} * \text{Numero de operarios}}$$

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ

$$E = \frac{5.92 * 100}{1.89 * 6} = 52.2 \%$$

La eficiencia de la línea es de un 52.2%, este porcentaje equivale a toda la experiencia que tienen los colaboradores en el proceso.

Cálculo de productividad

Con la siguiente fórmula se cálculo la producción parcial en función del tiempo en el área de producción:

$$\text{Productividad parcial} = \frac{\text{Producción}}{\text{Total de horas}}$$

$$\text{Productividad parcial} = \frac{250}{8} = 31.25 \text{ qq por hora}$$

Productividad parcial en función de colaboradores del área de trillo:

$$\text{Productividad parcial} = \frac{250}{20} = 12.5 \text{ qq por operario}$$

Se debe producir 12.5 unidades por cada colaborador del área de trillado y clasificado.

6.2.5. Número óptimo de máquina

$$N = \frac{P + m}{P + f}$$

Llamamos **P** a todos los elementos que solo puede hacer con la máquina parada, ejemplo cargar y descargar.

Llamamos "**f**" a todos aquellos elementos que el obrero puede realizar con la máquina funcionando (por ejemplo, caminar de una máquina a otra, inspeccionar la pieza ya procesada).

M es el tiempo condicionada por la máquina, o el tiempo durante el cual la máquina trabaja automáticamente sin la intervención del obrero.

Dos obrero opera máquinas de trillado y clasificado en las siguientes condiciones

- Selección de lotes a procesar (convencional y organico) 5 min

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ

- Llenado de tova de la máquina 30 min
- Encendido de trillo para funcionamiento 2 min
- Inspeccionar el funcionamiento del trillado 10 min
- Llenar sacos y a comodarlos para ser transportados 6 min
- Transportar a bodega café trillado 15 min
- Tiempo de trillado del café 150 min
- Estibar café en bodega 15 min

Siendo m el tiempo de trillado de café 150 min, P es el llenado de la tolva en máquina y la separación de la misma, es de 0.55 min y f es de 0.65 min.

$$N = \frac{35 \text{ min} + 150 \text{ min}}{35 + 33} = 2.72$$

El número inferior de máquina N_i es 2 y el número superior de máquina N_s es 3.

Los costos correspondientes son:

La división entre 60 es solo para convertir minutos a horas.

Los costos de mano de obra se obtienen del salario mínimo semanal del operario que es 1300 córdobas entre 48 horas laborales a la semana, dando como resultado 27 córdobas por hora.

✓ **Fórmula para calcular los costos inferior de ciclo**

$$C_i = (p+m)(K_o / N_i + K_m)$$

Siendo:

K_o = Salario del obrero por hora

K_m = Costo de máquina

N_i = número de inferior de máquina

C_i = costo inferior de máquina

Entonces:

Para calcular K_m se dividió el precio de la máquina entre el número de horas trabajadas anual.

$$K_m = \frac{\text{Precio máquina}}{N^\circ \text{ de horas trabajadas anual}}$$

$$K_m = \frac{21694.75}{2304 \text{ horas}} = 9.41$$

Lo que indica que el costo inferior de máquina es:

$$C_i = (35 \text{ min} + 120 \text{ min})(27 / 2 + 9.41) / 60$$

$$C_i = \frac{3551.05}{60} = 59.18 \text{ córdobas / ciclo máquina}$$

- ✓ **Fórmula para calcular los costos superior de ciclo**
 $C_s = (p+f)(K_o + N_s K_m)$

Siendo:

C_s = Costo superior de máquina

K_o = Salario del obrero por hora

N_s = número de superior de máquina

K_m = Costo de máquina

Entonces:

$$C_s = (35 + 33)(27 + (3)(9.41)) / 60$$

$$C_s = \frac{3755.64}{60} = 62.59 \text{ Córdobas/ ciclo de máquina}$$

Por lo que es más económico asignar 2 máquinas al obrero y el costo por pieza mínimo sería:

$$\text{Costo entre pieza} = \frac{59.18 \text{ córdobas}}{10 \text{ de muestra}} = 5.918 \text{ córdobas/ pieza}$$

6.2.6. Cálculo de la eficiencia

El siguiente paso consiste en encontrar el número de café trillado por día:

$$\text{Café trillado por día} = \frac{4 \text{ operadores} * 480 \text{ min}}{1.89 \text{ tiempo estándar}} = 1016 \text{ qq de café trillado diario}$$

Para conocer la eficiencia en la línea realizaremos lo siguiente:

$$\text{➤ Eficiencia de línea balanceada} = \frac{\text{Tardanza}}{\text{Tiempo asignado}}$$

Por lo tanto, la eficiencia de esta línea es:

$$E = \frac{\text{Minutos estándar por operación}}{\text{Minutos estándar asignados} * \text{Número de operarios}} * 100$$

$$E = \frac{5.96 \text{ min}}{1.89 \text{ min} * 4 \text{ operarios}} * 100 = 78.83 = 79\%$$

La eficiencia de la línea es de un 78.83%, este porcentaje equivale a toda la experiencia que tienen los colaboradores en este proceso y a las capacitaciones que han recibido en el transcurso de los años.

6.2.7. Cálculo de productividad

Con la siguiente fórmula se calculará la producción parcial en función del tiempo en el área de producción:

$$\text{Productividad parcial} = \frac{\text{Producción}}{\text{Total de horas}}$$

$$\text{Productividad parcial} = \frac{250}{8} = 31 \text{ qq / horas}$$

Productividad parcial en función de colaboradores del área de producción

$$\text{Productividad parcial} = \frac{250}{4} = 62.5 \text{ qq / colaborador}$$

Se debe producir 63 unidades por cada colaborador del área de producción.

6.2.6. Diagrama de precedencia

En el beneficio de café de PRODECOOP R.L se producen 250 que equivale a un contenedor de café durante 8 horas. Se requiere realizar un balance de línea de producción en el area de trillado y clasificación.

Calcular la eficiencia de la solución propuesta tomando en cuenta el tiempo de realización de cada actividad.

Tabla 22. Actividades de producción de contenedor de café exportable PRODECOOP R.L

Actividades	
Selección del lote de café a procesar (Convencional u orgánico)	(A)
pesaje del café	(B)
Extraer muestra del lote	(C)
Enviar muestra a control de calidad	(D)
Se realizan analisis de la muestra	(E)
Se envian los resultados al dueño del lote para verificar si lo quiere y poder confirmar el proceso	(F)
Realizar llenado de check list del café que va ser procesado	(G)
Trasporte del café al área de trillado	(H)
Pre-limpieza	(I)
Trillado	(J)
Limpieza en catador	(K)
Selección por tamaño	(L)
Clasificacion por peso	(M)
Clasificacion por color	(N)
Mezclado	(Ñ)
se procede a llenar los sacos	(O)
Se pesan	(P)
Se costuran los sacos	(Q)
Traslado del café ya empacado a bodega provisional de Oro Exportable	(R)
Preparacion para exportacion y despacho	(S)

Fuente: Elaboración propia

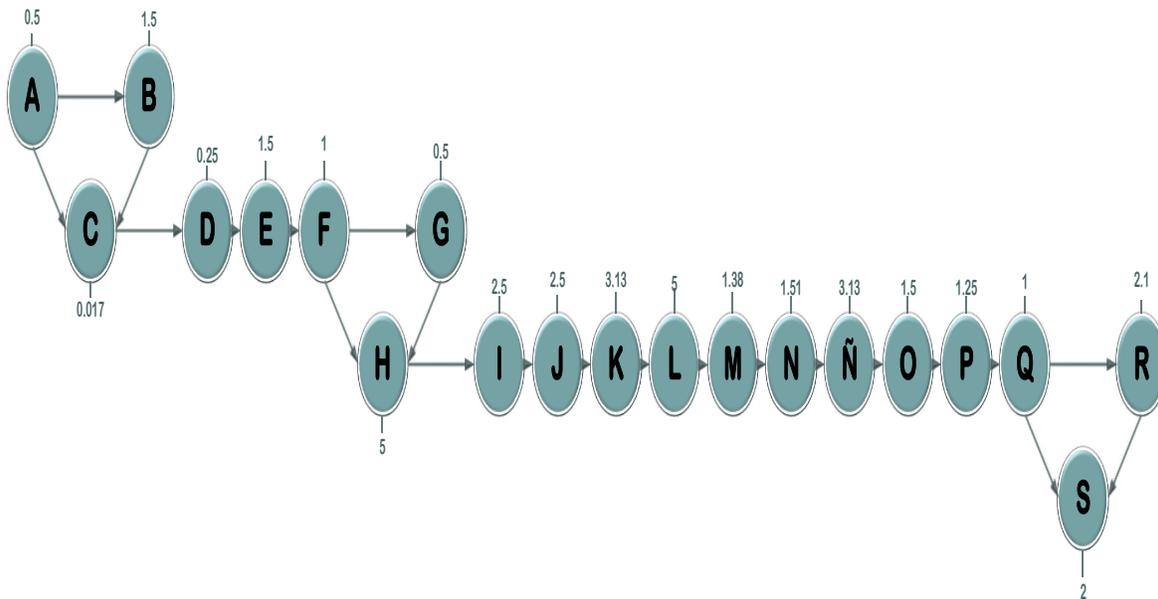
Tabla 23. Actividades predecesoras

TAREA	TIEMPO DE REALIZACIÓN (h)	PREDECESOR
A	0.5	-
B	1.5	A
C	0.017	A-B
D	0.25	C
E	1.5	D
F	1	E
G	0.5	F
H	5	F-G
I	2.5	H
J	2.5	I
K	3.13	J
L	5	K
M	1.38	L
N	1.51	M
Ñ	3.13	N
O	1.5	Ñ
P	1.25	O
Q	1	P
R	2.1	Q
S	2	R-Q

Fuente: Elaboración propia

El siguiente paso fue elaborar el diagrama de precedencia para conocer qué actividad le antecede a otra

Figura 12. Diagrama de precedencia



Fuente: Elaboración propia

6.2.7. Cálculo del número de estaciones de trabajo

Según el diagrama de precedencia, el siguiente paso fue calcular el peso posicional para cada unidad de trabajo.

➤ **Elementos de trabajo**

Nodo A: A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,K,L,M,N,Ñ,O,P,Q,R,S= 37.3

Nodo B: B,C,D,E,F,G,H,I,J,K,L,M,N,Ñ,O,P,Q,R,S= 36.8

Nodo C: C,D,E,F,G,H,I,J,K,L,M,N,Ñ,O,P,Q,R,S= 35.3

Nodo D: D,E,F,G,H,I,J,K,L,M,N,Ñ,O,P,Q,R,S = 35.3

Nodo E: E,F,H,I,J,K,L,M,N,Ñ,O,P,Q,R,S = 34.5

Nodo F: F,H,I,J,K,L,M,N,Ñ,O,P,Q,R,S = 33

Nodo G: G,H,I,J,K,L,M,N,Ñ,O,P,Q,R,S = 32.5

Nodo H: H,I,J,K,L,M,N,Ñ,O,P,R,S = 31

Nodo I: I,J,K,L,M,N,Ñ,O,P,R,S = 26

Nodo J: J, K,L,M,N,Ñ,O,P,R,S = 23.5

Nodo K: K,L,M,N,Ñ,O,P,R,S = 21

Nodo L: L,M,N,Ñ,O,P,R,S = 17.9

Nodo M: M,N,Ñ,O,P,R,S = 12.9

Nodo N: N,Ñ,O,P,R,S = 11.5

Nodo Ñ: Ñ,O,P,R,S = 10

Nodo O: O,P,R,S = 6.9

Nodo P: P,S=3.3

Nodo Q: Q,S= 3

Nodo R: R= 2.1

Nodo S: S= 2

El peso posicional se obtuvo calculando la sumatoria de cada unidad de trabajo y de todas aquellas unidades de trabajo que deben seguirla.

Tabla 24. Peso posicional

Elementos de trabajo	Peso posicional
A	37.3
B	36.8
C	35.3
D	35.3
E	34.5
F	33
G	32.5
H	31
I	26
J	23.5
K	21
L	17.9
M	12.9
N	11.5
Ñ	10
O	6.9
P	3.3
Q	3
R	2.1
S	2

Fuente: Elaboración propia

El siguiente paso consiste en asignar los elementos de trabajo a las diversas estaciones, basados en los pasos de posición y en el tiempo de ciclo de sistema.

Determinar el tiempo ciclo requerido

$$C = \frac{\text{Tiempo de producción por día}}{\text{Producción requerida (en unidades)}}$$

$$C = \frac{60 \text{ s} * 480 \text{ min}}{250 \text{ sacos}} = \frac{28\ 800}{250} = 115.2 \text{ segundos por unidad}$$

Determinar el número de estaciones de trabajo (N) requeridas para satisfacer la limitación del ciclo

$$N = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas (T)}}{\text{Tiempo del ciclo (C)}}$$

$$N = \frac{37.3}{115.2 \text{ s}} = 1 \text{ estación de trabajo redondeada}$$

Seleccionar reglas de asignación

Se deben asignar las tareas en orden descendente, es decir, cada estación de trabajo deberá tener elementos de trabajo lo más cercano al tiempo ciclo requerido.

Tabla 25. Asignación de las tareas en las estaciones de trabajo

Elemento de trabajo	Peso Posicional	Predecesores inmediatos	Tiempo del elemento de trabajo	Tiempo acumulativo de estación
Estación de trabajo				
A	37.3	—	0.5	0.50
B	36.8	A	1.5	2.00
C	35.3	A-B	0.017	2.02
D	35.3	C	0.3	2.27
E	34.5	D	1.5	3.77
F	33	E	1.0	4.77
G	32.5	F	0.5	5.27
H	31	F-G	5.0	10.27
I	26	H	2.5	12.77
J	23.5	I	2.5	15.27
K	21	J	3.1	18.40
L	17.9	K	5.0	23.40
M	12.9	L	1.4	24.78
N	11.5	M	1.5	26.29
Ñ	10	N	3.1	29.42
O	6.9	Ñ	1.5	30.92
P	3.3	O	1.3	32.17
Q	3	P	1.0	33.17
R	2.1	Q	2.1	35.27
S	2	R-Q	2.0	37.27

Fuente: Elaboración propia

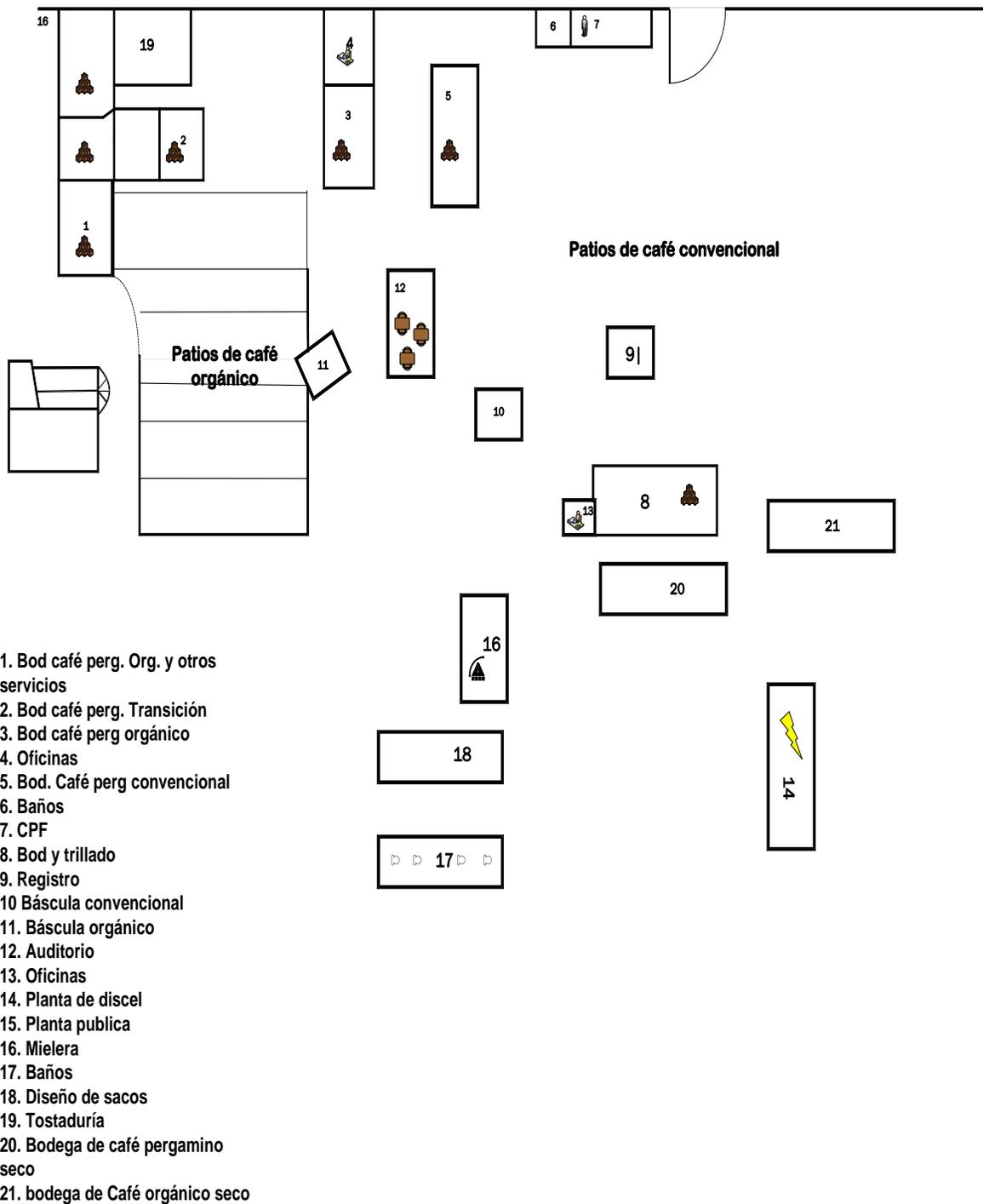
El cálculo de la eficiencia lo obtenemos de la manera siguiente:

$$E = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas}}{\text{Número de estaciones de trabajo (N) * Tiempo de ciclo (C)}}$$

$$E = \frac{37.3}{(1)(115.2)} = 0.32 = 32\% \text{ eficiencia}$$

6.2.8. Propuesta de distribución en planta

En la distribución en planta propuesta se realizaron cambios de acuerdo a una valoración de factores ergonómicos, dado que se debe de trasladar el área de trillado y clasificado por la razón de que la maquinaria instalada genera niveles de ruido no apto para los trabajadores, puesto que estos sobre pasan los 85 dB para 8 horas diarias de exposición, también se debe de tomar en cuenta las largas distancias que recorren los operarios para movilizar el café debido a que estas provocan retrasos en el proceso, por ello es necesario construir dos bodegas de pergamino seco (órgánico y convencional), con el fin de disminuir las distancias recorridas para el traslado de la materia prima al área de proceso y así aumentar la productividad de la cooperativa.



Fuente: Elaboración propia

6.3. Viabilidad económica de la propuesta de balanceo de la línea de producción

Para determinar la factibilidad económica de la propuesta de balanceo de la línea de producción se cuantificaron los costos y los beneficios económicos, se procede a determinar el VAN de ingreso y el VAN de egreso.

6.3.1. Relación beneficio-costos de la propuesta de balanceo de líneas de producción en la central de cooperativas de Servicios Múltiples R.L PRODECOOP, de Palacagüina-Madriz.

Costos de implementación de la propuesta

Para realizar la propuesta de balanceo de línea de producción se deben incurrir en los siguientes costos de implementación. La siguiente tabla esta valorizada en dólares a una tasa de 33.87 del Banco Central de Nicaragua.

Tabla 26. Costo de implementación de la propuesta

N° de actividades	Descripción de los costos		Cantidad	Costo unitario \$	Costo total				
					1er año	2do año	3er año	4to año	5to año
1	Capacitación en	Suplementos de tiempos y normas de producción.	2	150	300	300	300	300	300
2	Seguimiento y monitoreo	Para el trillado y clasificado.	4	220	880	880	880	880	880
3	Materiales a utilizar	Lápices	2 cajas	3.5	7	7	7	7	7
		Volantes	45 hojas	0.3	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5
		Hojas de papel	2 cajas	3.5	7	7	7	7	7
		Murales	5	4	20	20	20	20	20
		Banners	1	24	24	-	24	-	24
		Impresiones de documentación relacionadas al balanceo de líneas	350	0.06	21	21	21	21	21
		Tablas poli-gónadas	3	2	6	6	6	6	8
3	Instrumentos a utilizar	Pizarra	1	40	40	-	-	-	-
		Computadora	1	400	400	-	-	-	-
		Cronómetro	1	26	26	-	-	-	-
Total			417	873.36	1744.5	1254.5	1278.5	1254.5	1278.5
			-	-	\$ 6810.5				

Fuente: Elaboración propia

Cuantificación de beneficios de la propuesta.

Tabla 27. Costos de implementación de la propuesta

Nº de actividades	Descripción de los beneficios	Cantidad	Costo unitario	Costo total				
				1er año	2do año	3er año	4to año	5to año
1	Elaboración de la propuesta	1	1,200	1,200	-	-	-	-
2	Capacitaciones al personal	2	150	300	-	-	-	-
3	Disminución de desperdicios	-	900	900	900	900	900	900
4	Disminución de tiempos muertos	-	400	400	400	400	400	400
Total		2	2650	2800	1300	1300	1300	1300
				\$ 8000				

Fuente: Elaboración propia

6.3.2. Valor presente neto de egresos

Con la siguiente fórmula se pretende calcular el valor neto de egresos con una tasa de interés de 23% obtenida por Banco Central de Nicaragua en el año 2019.

$$VAN = \frac{F}{(1+i)^N} + \frac{F}{(1+i)^N} + \frac{F}{(1+i)^N} + \frac{F}{(1+i)^N} + \frac{F}{(1+i)^N}$$

$$VAN(23\%) = \frac{1744.5}{(1+0.23)^1} + \frac{1254.5}{(1+0.23)^2} + \frac{1278.5}{(1+0.23)^3} + \frac{1254.5}{(1+0.23)^4} + \frac{1278.5}{(1+0.23)^5}$$

VAN (23%)= \$ 3937.63

Cuando se calculó el valor actual neto para los egresos basados en los costos de la ejecución de la propuesta se obtuvo que la cooperativa tendrá que invertir \$ 3937.63 en plazo de 5 años, para poder costear la implementación de la propuesta. El VAN de \$ 3937.63 nos indica que al actualizar los flujos de caja obtendríamos la cantidad antes mencionada.

6.3.3. Valor presente neto de ingresos

$$VAN = \frac{F}{(1+i)^N} + \frac{F}{(1+i)^N} + \frac{F}{(1+i)^N} + \frac{F}{(1+i)^N} + \frac{F}{(1+i)^N}$$

$$VAN(23\%) = \frac{2800}{(1 + 0.23)^1} + \frac{1300}{(1 + 0.23)^2} + \frac{1300}{(1 + 0.23)^3} + \frac{1300}{(1 + 0.23)^4} + \frac{1300}{(1 + 0.23)^5}$$

$$VAN (23\%) = \$ 4,864.95$$

Posteriormente se realizaron los cálculos para el valor actual netos basándose a los Beneficios que se lograron obtener con la implementación de la propuesta mencionada, obteniendo así beneficios mayores con respecto a los egresos, por lo cual la cooperativa obtendrá un ahorro de \$ 4,864.95 en un periodo cinco años. El determinado de ingreso nos indica que al actualizar los flujos de caja y traer el monto del futuro sería \$ 4,864.95, además esta cantidad es lo que quedaría después de cubrir obligaciones.

6.3.4. Relación Beneficio Costo

Para obtener la relación beneficio-costos se debe realizar el siguiente cálculo aplicando la siguiente fórmula:

$$RBC = \frac{VAN \text{ Ingresos}}{VAN \text{ Egresos}}$$

$$RBC = \frac{\$ 4,864.95}{\$ 3937.63} = 1.23$$

Teniendo la información de los valores actuales Netos de los Ingresos y Egresos se procedió a calcular la relación beneficio-costos para conocer la rentabilidad de la implementación del manual de Balanceo de Línea para la cooperativa, PRODECOOP dando como resultados 1.23 con este resultado se demuestra que es factible la aplicación de la propuesta de balanceo de línea, además se recupera la inversión y se obtiene una utilidad del 23%

CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

Después de haber realizado múltiples visitas a la cooperativa, procesar y analizar la información obtenida podemos concluir lo siguiente:

Se realizó un diagnóstico sobre la situación actual de Cooperativa en materia de métodos y tiempos de trabajo por medio de la técnica de tiempos predeterminados y cronometraje encontrado lo siguiente:

La cooperativa cumple en un 67 % de manera general la metodología de las 5S, y en un 60% el orden esto afecta la productiva debido a que si se hay pasillos desordenados esto limita la movilidad de los colaboradores y por ende afecta el tiempo estándar , también el nivel de organización es del 60%, además el 65% de colaboradores afirman que cuentan con las herramientas necesarias para desempeñarse de manera eficiente y el 85% si está de acuerdo con que se cambie el método de trabajo con el fin de mejorar la eficiencia.

Se realizó una propuesta de balanceo de línea de producción para el incremento de la productividad de la cooperativa. Se propone un índice de producción equivalente a 0.52 unidades por minutos, es decir, no se terminan de trillar 1 qq de café en 1 minuto, además en el área de trillo se obtendría una productividad de 31.25 qq por hora y la productividad por operario sería 12.5 qq por operario, se obtiene un 79% de eficiencia en la línea balanceada y el tiempo ciclo requerido 115.2 segundos por unidad.

Se determinó la viabilidad económica de la propuesta de balanceo de la línea de producción dando como resultado 1.23 demostrado que la aplicación de propuesta es viable económicamente dado que se recupera la inversión y se obtiene un 23 % de utilidad.

7.2. Recomendaciones

En vista de los resultados obtenidos en la investigación relacionada a balanceo de la línea de producción del área trillado y clasificación de la central de cooperativas de servicios múltiples, PRODECOOP R.L, en Palacagüina–Madriz durante el año 2019, se plantean algunas recomendaciones:

1. Considerar el uso de murales informativos como estrategia de comunicación que permita conocer a los colaboradores los sucesos, acontecimientos, metas que tienen planteadas como cooperativa, normas, información que ayude al crecimiento laboral. Se puede contemplar en los murales el flujograma del proceso que se realiza en el café para que se tenga dominio sobre las actividades que anteceden, todo lo mencionado en puntos claves dentro de la cooperativa.
2. Se recomienda dar reconocimiento al colaborador más productivo, esto para incentivar en las tareas diarias, el promotor de la organización científica del trabajo Frederick W. Taylor describe que todo lo que supone una recompensa, motiva a las personas a actuar. Los reconocimientos no necesariamente tienen que ser monetarios, pueden ser:
 - a) Se escriba en el mural informativo el nombre completo del trabajador más productivo del mes, eso hará sentir al personal motivado para realizar correctamente las actividades que le corresponda.
 - b) A cierre de mes, durante reunión de todo el personal, el vice gerente agradezca públicamente a esa persona que fue productivo en su trabajo, reconociendo que está siendo eficiente en su labor.
 - c) La cooperativa puede considerar también dar al trabajador más productivo, un día libre o el tiempo que consideren, como recompensa de su productividad.
3. Analizar la propuesta de redistribución en planta en donde se recomienda estructurar bodegas de café próximas al área de trillo para reducir distancias recorridas y lograr mayor productividad en los trabajadores.
4. Establecer normas por puestos de trabajo en los que abarque el uso de equipo de protección personal, para reducir el índice de accidentes laborales y enfermedades profesionales.
5. Se recomienda aplicar cálculos correspondientes del balanceo de línea de producción en el área de trillo y clasificación, correspondientes a los realizados en la investigación, con el fin de lograr equilibrio de todos los recursos que se poseen en la cooperativa, asimismo realizar toma de tiempos frecuentes para eliminar tiempos improductivos y darle seguimiento al estudio de métodos y tiempos en materia de balanceo de la línea de producción.

Bibliografía

- Alfaro, R. (15 de Octubre de 2014). Obtenido de <https://prezi.com/1e4t-dadpabu/analisis-de-costos-e-efectividad/>
- Amador, M. C. (Noviembre de 2017). Balanceo de línea. Hidalgo. Obtenido de https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/icbi/ asignatura/ingenieria/2017/balanceodelinea.pdf
- Arboleya, L. G. (s.f.). Obtenido de <https://psicorg2011.files.wordpress.com/2011/04/modelos-de-gestion-de-recursos-humanos-a1.pdf>
- Benalividez, B. C. (2017).
- Campos, J. P. (15 de Abril de 2017). Balance de líneas de producción. Obtenido de <https://www.slideshare.net/JuanParedesCampos/balance-de-lineas-de-produccion>
- Cardona Londoño, L. N., & Sanz, J. D. (2007). Proyecto propuesta de mejora de métodos y determinación de los tiempos estándar de producción de la empresa G&L ingenieros LTDA. Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/106/TG658542C268p.pdf?seq>
- Criollo, R. (2000). Estudio del trabajo. Obtenido de https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-del-trabajo_ingenieria-de-mcgraw-hill.pdf
- Díaz, C. (12 de Enero de 2015). Introducción al estudio del trabajo. Obtenido de <https://prezi.com/m/i4bcns5e5bas/introduccion-al-estudio-del-trabajo/>
- Estudio del trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo. (s.f.).

FAO. (2006). *Datos sobre la OTA*.

Flores Hernández, M. I., & Osegueda Rizo, K. R. (20 de Febrero de 2018). Estudio de tiempo en los procesos productivos en las industrias del municipio de Matagalpa en el segundo semestre del año 2017. Matagalpa, Nicaragua.

Gerencia Prodecoop. (Julio de 2019). Organigrama. Palacaguina Madriz.

GOOGLE EARTH. (Julio de 2019). Ubicacion del beneficio de café PRODECOOP R.L. Obtenido de <https://earth.app.goo.gl>

Helou, M. (14 de Diciembre de 2011). Modelo de negocios viabilidad económica .

Ipiales, G. (25 de Mayo de 2016). *La metodología del Periodo de Recuperación (PR), es otro índ*. Obtenido de <https://prezi.com/0nqbiddi7ruc/la-metodologia-del-periodo-de-recuperacion-pr-es-otro-ind/>

Kanawaty, G. (1996). INTRODUCCION AL ESTUDIO DEL TRABAJO Oficina Internacional del Trabajo. (Cuarta). Suiza. Obtenido de https://academia.edu/37437864/introducci%C3%B3n_al_estudio_del_trabajo_4ta_edici%C3%B3n_George_Kanawaty_FREELIBROS.ORG

Ley 618 de seguridad e higiene laboral. (13 de julio de 2007). Gaceta No.133 . Nicaragua.

López, B. S. (2016). Estudio del trabajo. Obtenido de <https://www.ingenierosindustrialesonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-del-trabajo/>

Madrigal, R. S. (2011). *TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DE FLUJOS DE INVERSIÓN: MITOS Y REALIDADES*. Obtenido de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/economicas/article/download>

Manene, L. M. (28 de Julio de 2011). DIAGRAMAS DE FLUJO: SU DEFINICIÓN, OBJETIVO, VENTAJAS, ELABORACIÓN, FASES, REGLAS Y EJEMPLOS DE APLICACIONES. Obtenido de <http://www.luismiguelmanene.com/2011/07/28/los-diagramas-de-flujo-su-definicion-objetivo-ventajas-elaboracion-fases-reglas-y-ejemplos-de-aplicaciones/>

Melendez, D. (16 de Noviembre de 2016). Estudio del trabajo. Recuperado el 20 de Diciembre de 2019, de <https://prezi.com/m/zgk2rkwyziw6/estudio-del-trabajo/>

Miranda, J. J. (2013). Gestion de proyectos.

Morales, G. C. (17 de Abril de 2015). Obtenido de <https://prezi.com/bn1jdmubqco5/evaluacion-economica/>

Neira García, Á. M., Ruiz Grisales , R. A., & Peña Orozco, D. L. (25 de Julio de 2016). Aplicación de técnicas de balanceo de línea para equilibrar las cargas de trabajo en el área de almacenaje de una bodega de almacenamiento. Colombia. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/849/84950585006.pdf>

Niebel, B. W. (2002). Ingeniería Industrial Métodos estándares y diseño del trabajo .

OMS OPS. (2016). Obtenido de https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10433:educacion-inocuidad-alimentos-glosario-terminos-inocuidad-de-alimentos&Itemid=41278&lang=es

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ

Osorio, B. (15 de Abril de 2010). *Informantes claves*. Recuperado el 31 de Julio de 2019, de <http://belkysosorio.blogspot.com/2010/04/informantes-claves.html?m=1>

OSPINA TELLO, S. R., & LENIS MEJÍA, C. A. (2016). *Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de ESPECIALISTA EN GESTIÓN INTEGRAL DE PROYECTOS*. Obtenido de http://bibliotecadigital.usb.edu.co:8080/bitstream/10819/3726/1/Procedimiento_evaluacion_economica_ospina_2016.pdf

Pacheco, J. (5 de Abril de 2019). ¿En Qué Consiste El Diagrama De Operaciones? Obtenido de <https://www.webyempresas.com/diagrama-de-operaciones/>

PADILLA, H. A. (Junio de 2004). Obtenido de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesis/lote01/Montalvan-Hector.pdf>

Prokopenko, J. (1989). *La gestion dela productividad manual practico*. Ginebra. Obtenido de https://www.academia.edu/27514933/IA_GESTION_DE_LA_PRODUCTIVIDAD_Manual_pr%C3%A1ctico

PYMES Futuro. (23 de Febrero de 2010). *Relacion Beneficio costo*.

Raffino, M. E. (29 de Noviembre de 2019). "Diagrama de flujo". Argentina. Obtenido de <https://concepto.de/diagrama-de-flujo/>

Reyes Garcias, C. M., Chávez Guzmán , W. D., & Gutiérrez Velásquez, W. A. (Diciembre de 2016).

Riquelme, M. (19 de Noviembre de 2012). Obtenido de *Periodo De Recuperación Del Capital (PRC)*: <https://www.webyempresas.com/periodo-de-recuperacion-del-capital-prc/>

Rodriguez, R. (30 de Mayo de 2013). Sistemas de manufactura. Obtenido de <https://www.slideshare.net/publicidaddelOrente/tiempos-estandar>

Ruiz Treminio , D. V., & Altamirano Laguna, N. L. (12 de Febrero de 2016).

Sampieri, R. H. (2008). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.).

Santillan, C. (26 de Octubre de 2016). Recuperado el 22 de Diciembre de 2019, de <https://www.prezi.com/m/n0hs0j1hgczf/estudio-de-viabilidad-del-proyecto/>

Sobrero, F. S. (Abril de 2009). *Análisis de Viabilidad: La cenicienta en los Proyectos de Inversión* . Obtenido de <http://www.asociacionag.org.ar/pdfcap/5/Sobrero,%20Francisco%20-%20ESTUDIOS%20DE%20VIABILIDAD%20LA%20CENICIENTA%20DE%20LOS%20PROYECTOS%20DE%20INVERSION.pdf>

Vasquez, E. (2 de Febrero de 2017). Estudio de viabilidad. Recuperado el 22 de Diciembre de 2019, de <https://www.prezi.com/m/liy0ceogqtky/estudio-de-viabilidad/>

Zarate, P. M. (Enero de 2017). Diagrama de flujo de proceso de elaboración de Fleje. Obtenido de https://www.researchgate.net/figure/Figura-12-Diagrama-de-flujo-de-proceso-de-elaboracion-de-Fleje-Fuente-Elaboracion_fig8_314280778

ANEXOS

Anexo 1 Encuesta



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA

UNAN - MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí

FAREM-ESTELI

ENCUESTA

Somos estudiantes de V año de Ingeniería Industrial de la UNAN FAREM-ESTELI, actualmente estamos en proceso de elaboración de tesis, el objetivo propuesto es obtener información por medio de preguntas en base a estudio de tiempos y de esta manera mejorar la eficiencia para obtener un incremento en la productividad evitando tener fallas y minimizar los costos mediante la producción diaria.

La información que usted dará, será de forma confidencial y trata únicamente para el análisis de la misma, lo que permitirá un documento físico en donde se plasmará los resultados obtenidos, los cuales ayudarán a la cooperativa donde usted trabaja. Agradecemos su cooperación.

Información General.

Sexo: ____ Cargo: _____ Antigüedad: ____ Fecha: _____

Orientación. Lea detenidamente las siguientes preguntas. Marque con una X o conteste según estime conveniente.

1. ¿Conoce todo el proceso de producción?
a) Sí ____ b) Poco ____ c) No mucho ____
2. ¿Cómo se siente acerca de su entorno de trabajo?
a) _____
b) Excelente ____ b) Bien ____ c) Regular ____ d) Mal ____

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ

3. ¿Posee todos los equipos y herramientas necesarias para desempeñarse de manera eficiente?
Si ____ No ____ Algunas ____
4. ¿Con que frecuencia evalúa la empresa el rendimiento de los empleados?
Frecuentemente ____ A menudo ____ Raramente ____
Nunca ____
5. ¿Conoce las operaciones que generan retrasos en el proceso? En caso de que si especifique.
a) Sí ____ b) No ____
b) Especifique
6. ¿Se les da descanso?
a) Sí ____ b) No ____
b) Tiempo de descanso.
a) 5min ____ b) 10min ____ c) 15min ____
c) Con que frecuencia.
a) 1 Vez ____ b) 2 Veces ____ c) 3 Veces ____
d) ¿Cuánto tiempo tardan en dar todas las indicaciones que son necesarias para desempeñar sus labores?

7. ¿Cree que el ambiente de trabajo puede afectar su rendimiento productivo?
a) Si ____ b) No ____ c) Tal vez ____
8. ¿Piensa que se deberían considerar los tiempos improductivos generados por otros procesos, especificaciones de productos o cambios en el proceso de trillado y clasificado?
a) Sí ____ b) No ____ c) Tal vez ____
c).Argumente _____

12. ¿Conoce un método de trabajo más eficiente que el de la empresa Si es si diga cómo?
a) Si ____ b) No ____
c).Argumente _____

- 13 ¿Qué opinaría si le cambian su método de trabajo con el fin de mejorar la eficiencia de la empresa?
a) No me gustaría ____ b) Estoy de acuerdo ____

Anexo 2 Entrevista



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

**FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA – Estelí.
Departamento de ciencia tecnología y salud**

Somos estudiantes de V año de Ingeniería Industrial de la UNAN FAREM- Estelí, esta entrevista tiene el propósito de obtener información acerca del proceso de producción del área de trillo y conocer en donde se encuentra mayor tiempo improductivos en los trabajadores y maquinarias.

Nombre de la empresa: _____

Nombre del entrevistado: _____

Área en la que trabaja: _____

1. ¿Cómo se desarrolla el proceso de producción de trillado y clasificado?
2. ¿Cuál es la capacidad instalada?
3. ¿Conoce el tiempo que se lleva cada maquinaria?
4. ¿Qué tan frecuentes son los paros o retrasos?
5. ¿Dónde se presentan mayor deficiencia o demora de los trabajadores en realizar sus actividades?
7. ¿porque se producen esas demoras?
6. ¿Qué suplementos de tiempo utilizan para los operarios?
7. ¿Qué equipos de protección se utilizan en el área de trillado y clasificado?
8. ¿La cooperativa cuenta con un flujograma?
9. ¿El beneficio cuenta con una distribución en planta actualizada?

Anexo 3. Suplementos de trabajo

Instituto de Administración Científica de las Empresas			
Curso de "Técnicas de organización"			
Ejemplo de un sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales.			
1. Suplementos constantes		Hombres	Mujeres
Suplementos por necesidades personales		5	7
Suplementos base por fatiga		4	4
2. Suplementos variables		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie		2	4
B. Suplemento por postura anormal			
Ligeramente incómoda		0	1
Incómoda (inclinado)		2	3
Muy incómoda (echado, estrado)		7	7
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar o empujar)			
Peso levantado por kilogramo			
2.5		0	1
5		1	2
7.5		2	3
10		3	4
12.5		4	6
15		5	8
17.5		7	10
20		9	13
22.5		11	16
25		13	20 (máx)
30		17	—
33.5		22	—
D. Mala iluminación			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0
Bastante por debajo		2	2
Absolutamente insuficiente		5	5
E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad)			
Índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de - Suplemento			
Kata (milicalorías/cm ² /segundo)			
16			0
14			0
12			0
10			3
8			10
6			21
5			31
4			45
3			64
2			100
F. Concentración intensa	Hombres	Mujeres	
Trabajos de cierta precisión	0	0	
Trabajos de precisión o fatigosos	2	2	
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5	
G. Ruido			
Continuo	0	0	
Intermitente y fuerte	2	2	
Intermitente y muy fuerte	5	5	
Estridente y fuerte			
H. Tensión mental			
Proceso bastante complejo	1	1	
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4	
Muy complejo	8	8	
I. Monotonía			
Trabajo algo monótono	0	0	
Trabajo bastante monótono	1	1	
Trabajo muy monótono	4	4	
J. Tedio			
Trabajo algo aburrido	0	0	
Trabajo aburrido	2	1	
Trabajo muy aburrido	5	2	

Fuente: (Estudio del trabajo Ingeniería de metodos y medicion del trabajo)

Anexo 4. Tabla de Westinghouse

HABILIDAD			ESFUERZO			
A	Habilísimo	+0.15	A	Excesivo	+0.15	<i>Habilidad.</i> Es la eficiencia para seguir un método dado no sujeto a variación por voluntad del operador.
B	Excelente	+0.10	B	Excelente	+0.10	
C	Bueno	+0.05	C	Bueno	+0.05	
D	Medio	0.00	D	Medio	0.00	<i>Esfuerzo.</i> Es la voluntad de trabajar, controlable por el operador dentro de los límites impuestos por la habilidad.
E	Regular	-0.05	E	Regular	-0.05	
F	Malo	-0.10	F	Malo	-0.10	
G	Torpe	-0.15	G	Torpe	-0.15	<i>Condiciones.</i> Son aquellas condiciones (luz, ventilación, calor) que afectan únicamente al operario y no aquellas que afectan la operación.
CONDICIONES			CONSISTENCIA			
A	Buena	+0.05	A	Buena	+0.05	
B	Media	0.00	B	Media	0.00	<i>Consistencia.</i> Son los valores de tiempo que realiza el operador que se repiten en forma constante o inconstante.
C	Mala	-0.05	C	Mala	-0.05	

Fuente: (Estudio del trabajo Ingeniería de metodos y medicion del trabajo)

Anexo 5. Tabla de esfuerzo mental

TIPO	CONCESIÓN	CLASE
Poco	0.6%	A
Regular	1.8%	B
Mucho	3.0%	C

Fuente: (Estudio del trabajo Ingeniería de metodos y medicion del trabajo)

Anexo 6. Tabla de esfuerzo físico

TIPO	CONCESIÓN	CLASE
Muy poco	1.3%	A
Poco	3.6%	B
Regular	5.4%	C
Mucho	7.1%	D
Demasiado	9.0%	E

Fuente: (Estudio del trabajo Ingeniería de metodos y medicion del trabajo)

Anexo 7. Tabla de monotonía

DURACIÓN DEL CICLO (MIN)	CONCESIÓN (%)
0 - .05	7.8
0.06 - .25	5.4
0.26 - .50	3.6
0.51 - 1.00	2.1
1 - 4.00	1.5
4 - 8.00	1.0
8 - 12.00	0.6
12 - 16.00	0.3
Más de 16.00	0.1

Fuente: (Estudio del trabajo Ingeniería de metodos y medicion del trabajo)

Anexo 8. Maquinaria



Central de Cooperativas de Servicios Múltiples R.L
PRODECOOP, de Palacagüina-Madriz

MAQUINA / EQUIPO	MARCA	POTENCIA	CAPACIDAD	UBICACION
Tolva receptora p.s	s/m		80 qqs	1
Maquina/ pre limpiadora	s/m	2hp trifásico	100 qqs/h	2
Elevador pergamino/Se		2hp	100 qq/h	3
trillo No 01	Bendig	50 hp	40	4
trillo No 02	s/m	60hp	60	5
elevador c/oro 01	s/m	2 hp	60	6
elevador c/oro 02		2hp	60	7
catador No 01	s/m	5 hp	40	8
catador No 02	s/m	5 hp	40	9
Densimetrica 01	Bendig	10	30	10
Densimetrica 02	Bendig	10	30	11
Densimetrica 03	Sabina	10	30	12
Densimetrica 04	Bendig	10	30	13
Densimetrica 05	s/marca	7.5	30	14
densimetrica	s/marca	7.5	30	15
Elevador R/01	s/marca	2hp	30	16
Elevador R/02	s/marca	2hp	30	17
Elevador R/03	s/ marca	2hp	30	18
Elevador R/04	s/marca	2hp	30	19
Elevador R/05	s/marca	2hp	30	20

Fuente: (Gerencia Prodecoop, 2019)

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ



Central de Cooperativas de Servicios Múltiples R.L PRODECOOP, de Palacagüina-Madriz

Elevador R/ 06	s/ marca	2hp	30	21
Elevador R/07	s/marca	2hp	30	22
Elevador R/08	s/marc	2hp	30	23
Elevador R/09	s/marca	2hp	30	24
Elevador R/10	s/marca	2hp	30	25
Elevador R/11	s/marca	2hp	30	26
Elevador R/12	s/marca	2hp	20	27
Conductor H terceras	s/marca	2hp reductor		28
Conductor H primeras	s/marca	2hp reductor		29
Seleccionadora /tamaño	Bendig	5hp	50	30
Elevador a silo	s/marca		60	31
Elevador a silo	s/marca		60	32
Silo café oro 01	s/marca		500	33
Elevador silo helicoidal aereo	s/marca		60	34
Tolvas 01 m xeltron	s/marca		15	35
Tolva 02 m xeltron	s/marca		15	36
Tolva 03 m xeltron	s/marca		15	37
Tolva 04 m xeltron	s/marca		15	38
Seleccionadora color	Xeltron		15qq	39
Selec de café/ color	Xeltron	300	30	39

Fuente: (Gerencia Prodecoop, 2019)



**Central de Cooperativas de Servicios Múltiples R.L
PRODECOOP, de Palacagüina-Madriz**

Selec de café/ color	Xeltron	600c	30	40
Selec de café /color	Xeltron	600c	30	41
Selec de café /color	Xeltron	156	60 qq	42
Cond. H de primeras 01,02	s/marca	4hp reductor	30	43
Cond , H de rechazo 01/02	s/marca	2ph	30	44
Elev de primeras a silo N 02	s/marca	2hp	60	45
Elevador de primera a silo N02	s/marca	2hp	60qq	46
Cond H silo No 02	s/marca		30	47
Elevador de silo	s/marca	2hp	60	48
Seleccionadora por color	BIULER		60qq	49
Elevador de primera r	s/marca	2hp	60qq	50
Elevador mezclador	s/marca	2hp	60qq	51
Mezclador	s/marca	10 hp	60qq	52
Generador de corriente	cumins	500 hp		53
Compresor 01	Keyser	25 hp		54
Compresor 02		15		55
Banco de transformador		300 kva		56

Fuente: (Gerencia Prodecoop, 2019)

Anexo 9. Formato para la recolección de tiempo

N°	Operación	Codigo del operario	T1	T2	T3	T4	T5	Total	Promedio

Fuente: Elaboración propia

Anexo10. Formato para cálculo de observaciones necesarias

Valores X_i	Frecuencia f	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$
Totales Σ				

Fuente: Elaboración propia

Anexo11. Formato para cálculo de tiempo normal

N°	Operación	Tiempo promedio cronometrado	Calificación C	Tiempo Normal (TN)
Total				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14. Patios de café orgánico



Fuente: Elaboración propia

Anexo 15. Recepción de café orgánico



Fuente: Elaboración propia

Anexo 16. Secado



Fuente: Elaboración propia

Anexo 17. Almacenamiento



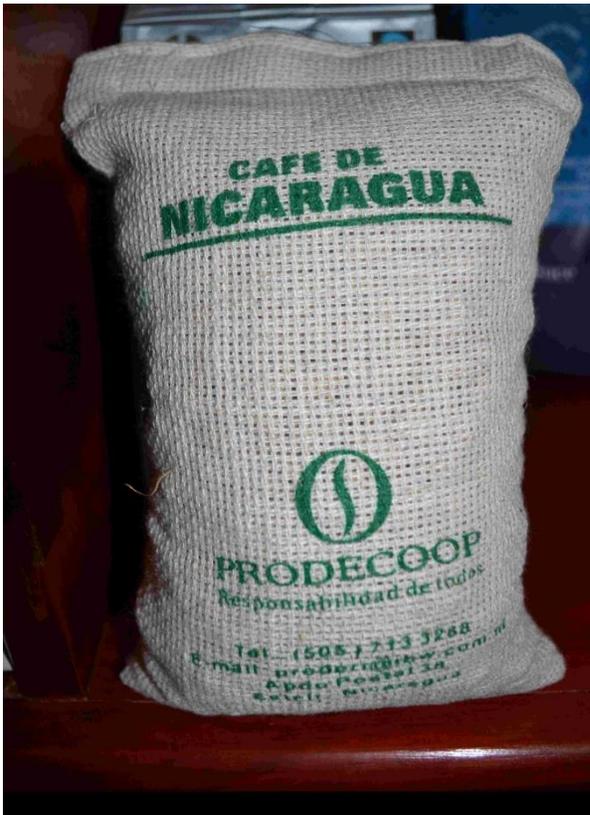
Fuente: Elaboración propia

Anexo 18. Toma de tiempos con cronómetro



Fuente: Elaboración propia

Anexo 20. Producto terminado



Fuente: Elaboración propia

Anexo 21. Cronómetro



Fuente: Elaboración propia

Anexo 22 Planta Industrial



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

