

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES
ACTUALES DEL PROCESO DEL CAFÉ EN LA EMPRESA LA
ESPERANZA PARA CUMPLIR CON LA CERTIFICACIÓN C.A.F.E.
PRACTICES**

**LAURA MARÍA LOZANO FLÓREZ
CHRISTIAN CAMILO ZÚÑIGA MEDINA**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2020**

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES ACTUALES DEL
PROCESO DEL CAFÉ EN LA EMPRESA LA ESPERANZA PARA CUMPLIR
CON LA CERTIFICACIÓN C.A.F.E. PRACTICES**

**LAURA MARÍA LOZANO FLÓREZ
CHRISTIAN CAMILO ZÚÑIGA MEDINA**

Proyecto de Grado para optar el título de Ingeniero Industrial

**Director proyecto
MARÍA PAOLA SEGURA GONZÁLEZ**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2020**

Contenido

	Pág.
RESUMEN	9
Introducción	10
1 Contexto, Formulación y Justificación del Problema	11
1.1 Contexto	11
1.2 Formulación del problema	15
1.3 Justificación	15
2 Objetivos	16
2.1 Objetivo del Proyecto.....	16
2.2 Objetivos Específicos	16
Entregables	16
3 Marco de Referencia	17
3.1 Antecedentes.....	17
3.2 Marco Teórico.....	20
3.3 Contribución Intelectual o Impacto del Proyecto.....	23
4 Metodología	25
5 Resultados	28
5.1 Resultados de objetivo 1	28
5.1.1 Diagnóstico Inicial	38
5.2 Resultados de objetivo 2	40
5.2.1 Propuesta de mejora	40
5.2.1.1 Proceso productivo	40
5.2.1.2 Requisitos C.A.F.E. Practices.....	51
5.3 Resultados de objetivo 3	53
5.3.1 Matriz de priorización	53
5.3.2 Plan de acción e implementación.....	54
5.3.2.1 Plan de acción	55
5.3.2.2 Presupuesto disponible y propuestas de mejora	59

5.3.2.3	Seguimiento de implementación.....	60
5.4	Conclusiones	63
5.4.1	Conclusiones sobre objetivos.....	63
5.4.2	Conclusiones generales	64
5.5	Recomendaciones	65
5.5.1	Recomendaciones: Punto de vista metodológico y académico.....	65
5.5.2	Recomendaciones Prácticas	65
	BIBLIOGRAFÍA	67
	ANEXOS.....	70

Lista de Figuras

Figura 1: Precio del café entre noviembre 2016 y diciembre 2018	11
Figura 2: Boceto del mapa de la finca La Esperanza.....	12
Figura 3: Diagrama de causa y efecto de la problemática de la empresa	13
Figura 4: Zonas cafeteras de Colombia	20
Figura 5: Estructura del Café Cereza.....	21
Figura 6: Café Pergamino Seco.....	22
Figura 7: Metodología para la recolección y análisis de datos.....	27
Figura 8: Bodega de herramientas.....	28
Figura 9: Diagrama de flujo del proceso general	30
Figura 10: Diagrama de flujo del proceso de Lavado.....	31
Figura 11: Diagrama de flujo del proceso de secado	32
Figura 12: Diagrama de barras de los tiempos en minutos de trayectoria entre las diferentes áreas	33
Figura 13: Tiempos invertidos por procesos del beneficio del café.....	34
Figura 14: Granos con cáscara después del proceso de despulpado	35
Figura 15: Falta de indicaciones despulpadora	35
Figura 16: Cumplimiento de requisitos de la sección de "Responsabilidad Económica".....	36
Figura 17: Cumplimiento de requisitos de la sección "Responsabilidad Social"	36
Figura 18: Cumplimiento de requisitos de la sección "Liderazgo Ambiental"	37
Figura 19: Cumplimiento de la certificación C.A.F.E. Practices para pequeños productores.....	39
Figura 20: Ilustración de la señalización de un lote	41
Figura 21: Tipos de podas	42
Figura 22: Tambor de la Zaranda giratoria	42
Figura 23: Secadores actuales de la empresa.....	43
Figura 24: Distribución actual de la finca	46
Figura 25: Propuesta de distribución de planta.....	50
Figura 26: Fotos de la máquina despulpadora antes y después de la compra de la Zaranda	62

Lista de Tablas

<i>Tabla 1: Toneladas y rendimiento por año del Café Cereza y Pergamino.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 2: Utilidad mensual de la empresa por año.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 3: Utilidad mensual de la empresa La Esperanza para el año 2019.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 4: Metodología del Objetivo 1</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 5: Metodología del Objetivo 2.</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 6: Metodología del Objetivo 3.</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 7: Check List aplicado.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 8: Análisis mensual y anual de tiempos invertidos en cada proceso (Año 2019)</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 9: Requisitos de C.A.F.E. Practicas no cumplidos</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 10: Numeración y área de cada zona de la empresa.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 11: Matriz de distancias</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 12: Matriz de Flujo: No. de recorridos</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 13: Matriz de tiempos por recorrido</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 14: Matriz de costos (en pesos \$ COP) por metro recorrido.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 15: Matriz de costo (en pesos \$ COP) diario por recorridos entre las diferentes áreas de la finca.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 16: Costo diario (en pesos \$ COP) por recorridos hechos entre áreas de la finca de la propuesta.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 17: Plan de restauración de vegetación autóctona</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 18: Matriz de priorización de las propuestas de mejora</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 19: Plan de Acción Propuesto.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 20: Presupuesto Disponible y Costo Propuestas de Mejora</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 21: Seguimiento de implementación</i>	<i>61</i>

Lista de Ecuaciones

Ecuación 147
Ecuación 248

Lista de Anexos

Anexo 1: Cronograma del proyecto.....	69
Anexo 2: Planilla propuesta para bonificación de cosecheros.....	70
Anexo 3: Planilla revisiones máquina Despulpadora y Zaranda.....	71
Anexo 4: Planilla propuesta para el control del secado.....	72
Anexo 5: Formato propuesto para la medición y el seguimiento del indicador eficiencia de café cereza.....	73
Anexo 6: Formato propuesto para la medición y el seguimiento del indicador eficiencia de agua.....	74
Anexo 7: Formato propuesto para lección de un punto.....	75

RESUMEN

El principal objetivo del presente proyecto fue proponer acciones de mejora en las condiciones actuales del proceso productivo de la empresa La Esperanza, esto con el fin de que se oriente al cumplimiento de la certificación C.A.F.E. Practices, la cual es solicitada por su único cliente CARCAFÉ y, por consiguiente, contribuir también a una mayor productividad.

Para darle inicio al proyecto se recurrió a la búsqueda de información detallada acerca del proceso productivo de café pergamino seco, el cual es el producto principal de la empresa La Esperanza, para obtener una base teórica confiable y, seguidamente, empezar a hacer un diagnóstico de las condiciones actuales del proceso productivo de la finca. Este último se logró realizar a través de observaciones, diligenciamiento de un Check List, toma de tiempos y diferentes análisis cualitativos y cuantitativos que permitieron visualizar el estado de la empresa en cuanto al cumplimiento de los requisitos C.A.F.E. Practices y estandarización de los procesos.

Seguidamente, se procedió al planteamiento de las propuestas de mejora, las cuales tienen como objetivo solucionar cada problema que la empresa presentaba hasta ese momento. Por lo tanto, estas últimas, se hicieron de la mano del diagnóstico del proceso productivo y de los requisitos faltantes de C.A.F.E. Practices. Posteriormente se realizó una priorización de propuestas de mejora, para la cual se definieron los criterios más importantes en la evaluación de cada una de ellas. A continuación, se construyó un plan de acción de acuerdo con la priorización de propuestas, este, a su vez, está conformado por actividades que hacen que la implementación de cada propuesta sea más ordenada y siga un enfoque de mejora continua.

Finalmente, se dio seguimiento a la implementación parcial del plan de acción, sin embargo, sólo se logró un cumplimiento del 21,19% durante el proyecto, ya que, debido a la emergencia sanitaria ocasionada por el COVID-19, se dificultó el trabajo de campo de dicho proyecto, no obstante, se lograron inicializar varias propuestas de mejora que, con ayuda del plan de acción, la empresa logrará finalizar de manera satisfactoria y, por consiguiente, lograr cumplir la certificación C.A.F.E. Practices.

Palabras claves: café, café pergamino seco, proceso productivo, C.A.F.E. Practices, Starbucks, CARCAFÉ, Pequeños productores de café, Colombia.

Introducción

Este trabajo de grado se realiza con la empresa La Esperanza, ubicada en El corregimiento de Cajete, en la zona rural de Popayán en el departamento del Cauca. Esta empresa es un claro ejemplo de la situación que presenta la mayoría de los pequeños productores de café en Colombia, en donde las posibilidades de tener un proceso automatizado o estandarizado por completo, son casi nulas, debido a que este tipo de fincas tienen un proceso muy artesanal y sus ingresos son estrictamente para cubrir sus gastos, sin embargo, con el esfuerzo, la constancia y la inversión se podría llegar a tener una empresa bastante rentable y que, además, cumpla con certificaciones internacionales como lo son C.A.F.E. Practices, la cual es una certificación exigida por Starbucks hacia sus proveedores de café.

Por todo lo anterior, el presente proyecto tiene como propósito apoyar a la empresa La Esperanza a través de propuestas de mejora para que continúe con su proceso artesanal, pero de una forma más estandarizada y controlando continuamente el cumplimiento de los requisitos para pequeños productores de C.A.F.E. Practices que incluye secciones como Transparencia económica, Responsabilidad social y Liderazgo ambiental, pues dicha certificación le otorgará una bonificación monetaria extra a la hora de vender el café pergamino seco a su único cliente CARCAFÉ.

Finalmente, se llega a la conclusión de que la finca La Esperanza tiene un gran potencial para continuar sus mejoras en el proceso productivo, aún después de la implementación completa del plan de acción propuesto, pues el siguiente paso a seguir es la aplicación de la propuesta de distribución de planta en las instalaciones de la misma, ya que esta favorece el flujo del proceso haciendo que sea continuo y, además, contribuye a quitar parte de la carga laboral de los trabajadores al reducir las distancias recorridas entre procesos y, por consiguiente, reducir el costo logístico total.

1 Contexto, Formulación y Justificación del Problema

1.1 Contexto

La producción de café ha tenido un crecimiento muy grande en el mundo en los últimos 20 años, pues ha aumentado un 61% y el consumo interno en los países productores se duplicó (ICO, 2018). Sin embargo, en los últimos diez años, la rentabilidad promedio fue baja en la mayoría de los países (ICO, 2016), debido a la tendencia que ha tenido el precio del café en los últimos años, la cual ha sido decreciente. Como se puede ver en la figura 1, en noviembre de 2016, el precio era de 145.82 centavos de dólar por libra y para diciembre de 2018 el precio bajó hasta 100.61 centavos de dólar por libra, lo que representa un decrecimiento del precio de 31% en sólo dos años (International Coffee Council, 2019) y en el siguiente año, 2019, se ha mantenido cercano a este último valor hasta la actualidad (7 de mayo de 2020), en donde el precio de una libra de café es de 107.45 centavos de dólar.



Figura 1: Precio del café entre noviembre 2016 y diciembre 2018.
Fuente: (International Coffee Council, 2019)

En el mundo el 70% de los productores de café son empresas muy pequeñas y en Colombia son 563.000 familias que se dedican a este negocio (Federación Nacional de Cafeteros, 2010), las cuales no tienen una capacidad económica para cubrir las pérdidas que esta baja del precio les pueda generar, por lo cual es importante que estas fincas cafeteras mejoren sus procesos para que la utilidad sea mayor. Por otro lado, a estas familias también les afectan algunos factores como el cambio climático, las plagas y enfermedades de los cultivos, la erosión, entre otros que pueden ser controlados mediante normativas y Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), para, así, mantener un cultivo sostenible y, al mismo tiempo, una producción rentable (ICA, 2005).

El departamento del Cauca cuenta con 42 municipios de los cuales en 33 de ellos se cultiva café, alcanzando un total de aproximadamente 93 mil caficultores, de los cuales 4 mil están en Popayán (FNC, 2018). En este departamento se hacen esfuerzos creativos para promover el consumo y venta del café, como ferias, catas nacionales e internacionales, subastas, exposiciones y concursos, esto con el fin de reducir el impacto por los precios bajos que ha alcanzado el café que, en febrero de 2019, alcanzó un precio de medio dólar la libra. En estas ferias se ha logrado vender a 9,5 dólares la libra, precio alcanzado por dos aspectos de vital importancia: la particularidad del sabor y aroma del café del Cauca y una característica complicada de lograr para cualquier productor que es la calidad, la cual se alcanza a través del constante seguimiento de normativas con el fin de mejorar el proceso productivo del café (Valencia, 2019).

La empresa con la que se realizará el proyecto es la finca La Esperanza (Ver boceto del plano en la figura 2), ubicada al sur de Popayán en el corregimiento de Cajete, departamento del Cauca. Esta finca tiene un área de alrededor de 4,21 hectáreas, en donde se encuentran sembrados cerca de 9.500 árboles de café entre los tres tipos de variedades: Caturra, Castilla y Colombia, de los cuales, a 2019, se han cosechado más de 20.000 kg de café.

En la finca se realizan 5 procesos principales para la obtención de su producto final (Café pergamino seco), estos son: cosecha, despulpado, fermentado, lavado y secado, los cuales influyen en la calidad del café. La finca consta de la casa de la propietaria, la casa del mayordomo, dos bodegas, la zona de secado, canales de lavado, tanque de fermentado, zona de despulpado, 6 lotes de siembra de café, un área de protección para la quebrada que pasa por el predio y potreros.



Figura 2: Boceto del mapa de la finca La Esperanza.

Fuente: Dueña de la finca, Alina González

La empresa tiene actualmente un único cliente, llamado CARCAFÉ, al cual le vende mensualmente cantidades de alrededor de 450 kg y cada kg se vende por un valor de \$6800 aproximadamente y, además, se le dan bonificaciones monetarias por procesos y productos de calidad, en este caso, la empresa se encuentra persiguiendo una bonificación adicional que brinda su cliente por la obtención de la certificación C.A.F.E. Practices, la cual es una normatividad exigida a CARCAFÉ por Starbucks, ya que esta empresa es proveedor en Colombia de esta franquicia. Actualmente la empresa ya fue visitada por parte de Starbucks C.A.F.E. Practices, lo cual resultó en algunas recomendaciones sobre reforestación en las zonas cercanas a la quebrada que pasa por el predio, demarcación de zonas destinadas a ser protegidas, fortalecer el buen manejo de algunos residuos y la elaboración de un laboratorio de podas, sin embargo, CARCAFÉ también realiza auditorías en la empresa para guiarla en el proceso de certificación y monitorear la calidad de los procesos y del producto.

Para sintetizar las recomendaciones hechas por CARCAFÉ y las problemáticas actuales de la empresa¹, se ha realizado un diagrama causa y efecto (Figura 3), en el cual se pueden observar las causas que contribuyen de manera negativa al problema principal de la finca que es falta de estandarización de sus procesos. Algunas de las causas más relevantes es el no cumplimiento de los requisitos de C.A.F.E. Practices y, también, el mal flujo del proceso, pues según lo narrado por la empresaria, la finca tiene un terreno irregular, como lomas o pendientes en la zona de cosecha, lo que hace que el flujo se vea afectado en su velocidad.

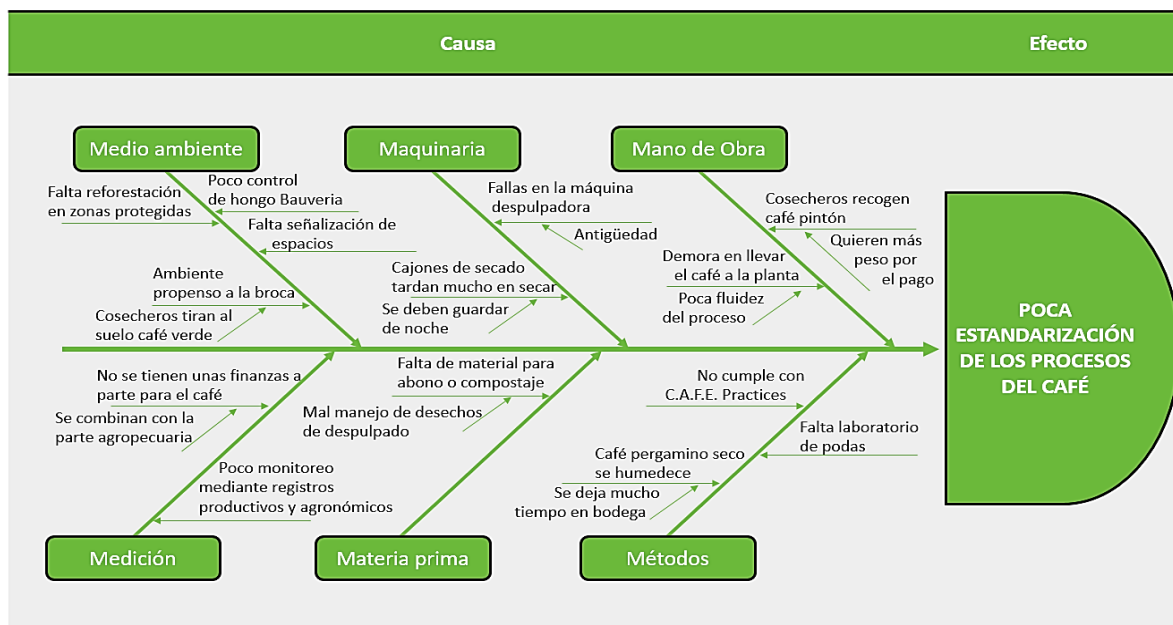


Figura 3: Diagrama de causa y efecto de la problemática de la empresa. Fuente: Autores

¹ Toda la información acerca de las problemáticas descritas en este trabajo se obtuvo por medio de entrevistas hechas a la dueña de la finca La Esperanza, Alina González.

Adicionalmente, se dan reprocesos y tiempos ociosos en algunos procesos, como el del almacenamiento del café pergamino seco, ya que si el producto no es vendido a tiempo puede recuperar su humedad, lo que implicaría tener que pasar el grano de nuevo por el proceso de secado, que es el proceso más crítico de todos por su duración, con un tiempo de secado promedio de entre 8 a 15 días dependiendo del clima y método de secado que se utilice.

Por otro lado, la empresa también presenta problemas en el proceso de cosecha debido a que los cosecheros no hacen su trabajo de manera correcta, pues cuando recogen el café cereza también retiran el café pintón (o verde) lo cual genera una gran pérdida para la finca, ya que estos granos son vendidos como café pasilla² a un precio muy bajo (aproximadamente \$2.200COP por kilo) como segunda alternativa de ingreso para recuperar una parte de lo que se deja de ganar por la recolección de granos verdes y vanos. De igual forma el proceso de despulpado también tiene problemáticas en cuanto a fallos en la maquinaria utilizada para este fin, en este caso una despulpadora, y esto se debe a la antigüedad de la misma, lo que lleva a que se generen reprocesos dado que la cascara del café cereza no se quita completamente.

Por todo lo anterior se hace necesario que en la finca con la que se realiza el proyecto se desarrolle una mejora en los procesos mediante la estandarización y control de estos, que genere mayores ingresos contrarrestando las pérdidas ocasionadas por procesos y flujos lentos, gastos excesivos y el impacto de los bajos precios del café. También es relevante la aplicación completa de la normatividad, particularmente la solicitada por su cliente CARCAFÉ, llamada C.A.F.E. Practices la cual es importante para franquicias como Starbucks, que buscan productores y proveedores de calidad, por lo cual este año se ampliaron las áreas de C.A.F.E. Practices en el norte del Cauca, en Quindío y en Norte de Santander (FNC, 2018). Esto es útil a la empresa La Esperanza a fin de mantener satisfecho a su cliente y disminuir el riesgo de padecer algunas amenazas como el cambio climático, las pestes y las enfermedades del café por medio de BPA, y con su aplicación, mejorar conjuntamente el proceso del café en la empresa.

² Se le llama café pasilla al café que tiene una calidad inferior, generalmente por defectos como la no maduración del grano, granos astillados o partidos, entre otros defectos físicos.

1.2 Formulación del problema

La empresa La Esperanza no cuenta con un proceso que sea estandarizado y por lo tanto presenta tiempos ociosos y re procesos que tardan hasta 15 días, lo cual interrumpe su flujo productivo y, además, no cumple completamente con la reglamentación solicitada por la organización reguladora y comercializadora CARCAFÉ (su único cliente).

Por esta razón, se formula la siguiente pregunta:

¿Cómo mejorar las condiciones actuales del proceso productivo del café en la empresa La Esperanza para que logre cumplir con la certificación C.A.F.E. Practices solicitada por CARCAFÉ?

1.3 Justificación

Es importante que la empresa La Esperanza logre mejorar sus procesos para que, a pesar de ser una productora pequeña, no se vea afectada por factores que puedan repercutir en pérdidas financieras. También es fundamental que pueda cumplir con la normatividad de C.A.F.E. Practices, solicitada por CARCAFÉ, su único cliente, pues esto le brindará permanencia en el mercado, mayor productividad y calidad en sus procesos y productos.

Es por esto que las mejoras que se propondrán en este proyecto son de vital importancia para que la empresa pueda aumentar su rentabilidad en conjunto con el cumplimiento de los requisitos de CARCAFÉ y, además, disminuir las pérdidas financieras ocasionadas por reprocesos y tiempos ociosos presentes en el proceso productivo actual.

2 Objetivos

2.1 Objetivo del Proyecto

- Proponer acciones de mejora en las condiciones actuales del proceso productivo de la empresa La Esperanza para que se oriente al cumplimiento de la certificación C.A.F.E. Practices solicitada por su único cliente CARCAFÉ y, por consiguiente, a una mayor productividad.

2.2 Objetivos Específicos

- Analizar las condiciones actuales mediante un diagnóstico de la empresa La Esperanza frente al proceso productivo y a los requisitos C.A.F.E. Practices.
- Diseñar una propuesta de mejora acorde a los problemas del proceso productivo y a los requisitos faltantes de C.A.F.E Practices.
- Diseñar un plan de acción ajustado a una priorización de las mejoras planteadas, con un porcentaje de implementación.

Entregables

- Diagnóstico de las condiciones actuales del proceso productivo y del cumplimiento de los requisitos solicitados por C.A.F.E. Practices.
- Propuesta de mejora acorde a los problemas del proceso productivo y a los requisitos faltantes C.A.F.E. Practices.
- Plan de acción de acuerdo con una priorización de las mejoras.

3 Marco de Referencia

3.1 Antecedentes

Existen diferentes estudios relacionados con el proceso del café en el mundo y, sobre todo, en Colombia, estos están dispersos en ramas como el precio, normatividades, proceso productivo, entre otros temas; y, para este proyecto, son relevantes estudios enfocados en las normatividades y el proceso productivo del café, esto con el fin de obtener una orientación sobre la viabilidad de este proyecto y sobre cómo abordarlo. Se tienen en cuenta, también, estudios previos que fueron realizados en la empresa con la que se desarrolla el proyecto, buscando detectar posibles causas de la problemática actual que no fueron abordadas y que pudieran contribuir a la realización de este trabajo.

Primeramente, se revisó una auditoría hecha por la organización Rainforest Alliance, buscando un punto de comparación con la certificación que se trata en este proyecto (C.A.F.E. Practices). Esta organización reguladora de productos agrícolas trabaja con las fincas interesadas haciendo auditorías en sus instalaciones, lo que hace posible dar una certificación de alta calidad en el proceso o en otros ámbitos en los que la empresa tenga un alto nivel de cumplimiento ante los requisitos exigidos por el sello Rainforest Alliance Certified™, este sello certifica que la finca ha sido auditada para comprobar que cumple normas de sostenibilidad ambiental, social y económica estipuladas en la Norma para Agricultura Sostenible de Rainforest Alliance (Rainforest Alliance, 2019).

La auditoría mencionada fue realizada a la finca Gibraltar - Agrojar S.A.S. el 22 de octubre de 2018, por el auditor William Hernández a nombre de Rainforest Alliance (Rainforest Alliance Certified, 2019). En esta se puede ver el resumen de la visita, los aspectos evaluados, el acuerdo de confidencialidad y, por último, la descripción de los criterios y su respectivo cumplimiento o no cumplimiento. En este caso el auditor concluye que la finca evaluada cumplió su primera evaluación con un puntaje de 87,88%, utilizando los documentos normativos actuales. Al final del documento se encuentran los criterios auditados, alcanzando, en este caso, a cumplir la finca 31 de 35 criterios evaluados, en donde los no cumplidos son descritos en cuanto a lo que causa la falta de cumplimiento, por ejemplo “Se evidenció que se aplica una sustancia riesgosa para polinizadores para la cual no se han establecido instrucciones que lleven a cumplir la normatividad Rainforest” (Rainforest Alliance Certified, 2019) siendo este el criterio 3.29 de la normatividad Rainforest Alliance. Esto permite pensar en que, a pesar de que la finca aprobó la auditoría, se pueden cometer errores pequeños que afectarían los procesos de la empresa y la certificación, lo que en el caso del proyecto actual significa poner en riesgo sus ventas y rentabilidad.

Por otro lado, se usa como referencia un proyecto de grado presentado en el año 2010 por Minor Jiménez Abarca, el cual realiza un análisis comparativo de pequeñas y medianas productoras de café en San Gabriel, Costa Rica, respecto a la normatividad C.A.F.E. Practices. En este proyecto se encuentra que los productores de café pequeños cumplen en promedio un 78% los requisitos del pilar de responsabilidad social, estando los mayores incumplimientos en problemas de salario y beneficios para los empleados, lo cual se encuentra sostenido en la poca utilidad que tienen los productores ante problemas productivos o de bajas del precio del café, lo que los lleva a restringir el brindar beneficios a sus empleados. En cuanto al liderazgo ambiental se encontró que los pequeños productores cumplen con un 71% en promedio de los requisitos, lo cual puede ser un aspecto negativo si el cliente pondera este aspecto como el más importante y la falla entre estos requisitos suele ser debido a la falta de control ecológico de plagas y de enfermedades (Jimenez, 2010).

Finalmente, la finca La Esperanza también fue intervenida por María Paola Segura y Valentina Calero, estudiantes de la Universidad Icesi quienes en el año 2014 se encontraban realizando su proyecto de grado con el objetivo de evaluar las condiciones del proceso agro-industrial del café de la empresa en ese tiempo. Uno de los hallazgos más importantes de ese año fue la cantidad de café cereza cosechado y la cantidad de café pergamino disponible para la venta, pues se daba un desperdicio estimado de 82% y un rendimiento promedio de sólo 17.25% (Ver tabla 1), lo cual generaba pérdidas económicas en algunos meses en donde la utilidad era muy poca (ver tabla 2). Adicional a esto, al indagar en el análisis de rentabilidad del año 2019 de la empresa se evidencia una utilidad mucho menor, pues pasó de ser \$3'117.000 COP en 2011 a \$383.102 COP en 2019 (Tabla 3), lo cual pone en evidencia que la empresa genera ingresos únicamente para su manutención.

Tabla 1: Toneladas y rendimiento por año del Café Cereza y Pergamino.

Fuente: María Paola Segura & Valentina Calero

Toneladas			
	Café Cereza	Café Pergamino	Rendimiento
2011	9,42	1,70	18%
2012	21,91	3,71	17%
2013	17,63	3,26	18%
2014	29,53	4,73	16%

Tabla 2: Utilidad mensual de la empresa por año

Fuente: (Segura & Calero, 2014)

UTILIDAD DE LA EMPRESA X 1.000													
Año/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
2011	\$ (263)	\$ (212)	\$ (327)	\$ (181)	\$ 2.594	\$ 1.817	\$ 381	\$ (252)	\$ (346)	\$ (317)	\$ 100	\$ 123	\$ 3.117
2012	\$ 0	\$ 440	\$ 322	\$ 1.668	\$ 1.031	\$ 2.411	\$ 172	\$ (430)	\$ (485)	\$ 359	\$ (631)	\$ (367)	\$ 4.492
2013	\$ 1	\$ (226)	\$ (604)	\$ 1.264	\$ 1.146	\$ 1.118	\$ (317)	\$ (492)	\$ (482)	\$ (481)	\$ (6)	\$ (567)	\$ 353
2014	\$ 206	\$ 135	\$ 809	\$ 3.034	\$ 1.389	\$ 2.575	\$ 4.459						\$ 12.607

Tabla 3: Utilidad mensual de la empresa La Esperanza para el año 2019
Fuente: Autores

Utilidad de la empresa La Esperanza en pesos \$ COP (año 2019)	
Mes	Valor
Enero	-\$ 953.500
Febrero	-\$ 1.293.500
Marzo	-\$ 2.605.500
Abril	\$ 31.600
Mayo	\$ 1.408.600
Junio	\$ 4.539.548
Julio	\$ 2.621.350
Agosto	-\$ 901.750
Septiembre	\$ 483.050
Octubre	-\$ 2.075.950
Noviembre	\$ 1.087.154
Diciembre	-\$ 1.958.000
Utilidad total	\$ 383.102

Debido a esto se propusieron algunas mejoras en el proceso productivo del café en los procesos en los que se presentaban las pérdidas importantes del grano y que, por consiguiente, fueron los más críticos de la secuencia de producción en el año 2014, sin embargo, debido al cambio de administración de la empresa, se integraron nuevos procesos que no fueron evaluados en este proyecto y, por lo tanto, la mejora no aplica para estos. Los procesos considerados críticos en dicho proyecto son el de cosecha, en el cual se propone incorporar nuevas trayectorias para la recolección de café con equipos de recolección más ergonómicos, y el proceso de lavado y secado, los cuales sí se lograron mejorar con la implementación de la Tecnología Becolsub³. Con dichas mejoras consiguieron que la empresa aumente su rendimiento (Segura & Calero, 2014), sin embargo, se deben seguir mejorando todas las partes del proceso productivo, integrando nuevas técnicas y herramientas que permitan una disminución de desperdicios mayor a la conseguida en el año 2014.

³ La tecnología Beneficio ECOLógico del café y de los SUBproductos (BECOLSUB), fue desarrollada por Cenicafe para controlar la contaminación potencial de las fuentes de agua ocasionada por la pulpa y el mucílago y así obtener un grano de café de alta calidad y con buenas propiedades de aroma y sabor.

3.2 Marco Teórico

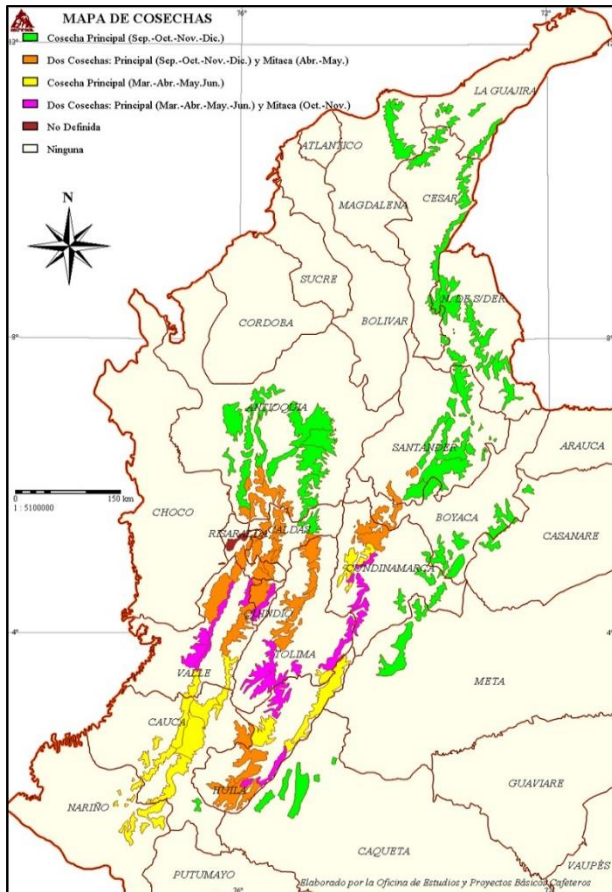


Figura 4: Zonas cafeteras de Colombia.
Fuente: (Federación Nacional de Cafeteros, 2010)

Es importante que se practique en la empresa La Esperanza una agricultura sustentable, la cual es un sistema de producción que tiene la capacidad de mantener la productividad y al mismo tiempo ser sostenible y beneficiosa para la sociedad a largo plazo, pues además de proveer alimentos orgánicos, también preserva los recursos naturales que hay alrededor del cultivo y es por esto que se reduce el impacto ambiental que puede causar cualquier tipo de producción agrícola. Este tipo de agricultura consta de tres prácticas fundamentales: el movimiento mínimo del suelo, la retención de agua sobre la superficie del suelo y la rotación de cultivos. Por lo cual el principal impacto de esta agricultura sustentable es la reducción de costos al eliminar hasta un 90% el pase de maquinaria para la labranza del suelo (García, López, & Sinaloa, 2016).

El café es un tipo de cultivo muy representativo en el país, tanto que de este dependen 540.000 familias (Juan Valdez, 2019) que se extienden a lo largo del territorio colombiano (Ver figura 4). El café se cosecha de una planta que crece en zonas tropicales; esta planta es denominada cafeto y a su fruto se le denomina comúnmente como cereza del café o drupa, del cual existen cientos de variedades, que se diferencian por sus texturas, aromas y sabores, sin embargo, en Colombia se produce casi en su totalidad el grano de especie Arábica, que es considerado uno de los más suaves.

El cultivo de café se considera una vocación familiar en la industria cafetera colombiana, y para tener un mejor control, desarrollo y mejora en la calidad de este, se ha creado la Federación Nacional de Cafeteros (FNC), la cual funciona como una organización gremial privada y sin ánimo de lucro, cuyo objetivo principal es defender el ingreso de los productores. Esta federación ha sido clave para el desarrollo de un grano de primera calidad y para garantizar que todos los

productores participen de los beneficios económicos que se derivan de él (Federación Nacional de Cafeteros, 2010).

Este fruto del café consta de diferentes partes (Figura 5): La cáscara, pericarpio o pulpa que recubre el fruto es verde en su desarrollo y se va enrojeciendo a lo largo de su maduración (7), luego está el mesocarpio o mucílago, el cual es una capa con una textura babosa y difícil de retirar (6), seguidamente está la capa de pectina (5), luego se encuentra el endocarpio o pergamino, el cual es la envoltura que contiene la semilla (4), seguidamente está una piel plateada, llamada tegumento, que está entre el pergamino y la semilla (3) y por último está la semilla o grano de café que también es llamado endospermo (2). La empresa realiza su proceso productivo hasta obtener el café pergamino seco (sin retirar la capa 4).

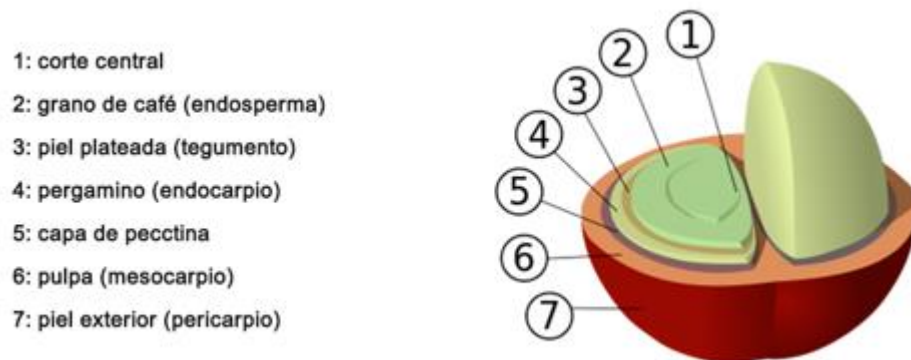


Figura 5: Estructura del Café Cereza.
Fuente: (Talens, 2014)

La producción del café inicia con la plantación de los arbustos del cafeto, para los cuales la distancia usada en la siembra es de 2,0 x 2,5 m, esta distancia permite que por cada hectárea cultivada se siembren 2000 cafetos. El crecimiento de este cafeto dura entre 3 a 4 años hasta dar su primer fruto; en este proceso se deben cuidar los árboles de posibles enfermedades como la roya y plagas como la broca, por lo cual en la empresa se debe tener un control químico por medio de fungicidas y pesticidas.

Cuando el árbol está listo para dar frutos empieza a florecer y 4 días después se cae la flor y queda el fruto en la rama, el cual completa su maduración después de 32 semanas (Pulgarín, 2007) y, así, queda listo para su recolección (café cereza). Este proceso de recolección consiste en retirar de los cafetos sólo los frutos maduros (los rojos). Primero, la empresa pesa los granos de café recolectados por los cosecheros y estos son introducidos a canales de agua, donde el café bueno se hunde y el café vano (poco útil para ser café pergamino, pero vendido como pasilla) flota, y de esta forma se aseguran de obtener un buen producto final. El proceso continúa con la despulpadora, que quita la cáscara (pericarpio) del café cereza, y una vez pasan por este proceso se llevan a fermentar en un tanque durante 17 horas para facilitar la separación del mucílago y la capa pectina del grano en el proceso posterior que es el lavado, el cual se realiza en canales de lavado, cabe

mencionar que los procesos de despulpado, fermentado y lavado se llaman conjuntamente en el gremio cafetero como proceso de beneficio. Después se llevan a secar los granos; esto se realiza de dos formas, en cajones de secado y en secadores parabólicos, tardando aproximadamente de 10 a 14 días con los cajones y alrededor de 8 días con los parabólicos. Así se obtiene como resultado de este proceso el café pergamino seco (Figura 6), que es el producto que vende la empresa La Esperanza. Sin embargo, el proceso productivo puede continuar hasta obtener el Café Verde, otro gran producto en el mercado del cual gran porcentaje es destinado a exportación.



Figura 6: Café Pergamino Seco

Fuente: Autores

Desde hace dos años el único cliente de La Esperanza es CARCAFÉ, el cual pertenece a la casa matriz ED&F Man y se encarga de exportar Café y regular las condiciones de producción de los proveedores de este grano. Es por esto que CARCAFÉ es una empresa muy importante en este sector de exportación, ya que gracias a la calidad del grano de café que vende, ha logrado ser uno de los proveedores más confiables de Starbucks, al cual le vende el 10% del café que consume anualmente.

La calidad de este grano de café se logra con la regulación y estandarización de procesos de los pequeños caficultores mediante la certificación C.A.F.E. Practices, (Coffee And Farmer Equity Practices) la cual fue creada por la asociación entre SCS Global Services, Starbucks y Conservation International, en busca de la sostenibilidad como un modelo económicamente viable que responda a las necesidades sociales y ambientales de todos los participantes en la cadena de suministro, desde el agricultor hasta el consumidor. Además, contribuye, por medio de sus requerimientos, a aumentar la capacidad y rentabilidad del proceso por medio de la estandarización de los mismos (SCS, 2019).

Entre los requisitos que C.A.F.E. Practices exige⁴, se encuentra temas referentes a: Responsabilidad Económica (transparencia financiera), Responsabilidad social (Salarios, beneficios y horas laborales de los trabajadores, trabajo infantil o forzado, discriminación, acceso a vivienda, a la educación, Seguridad y Salud Ocupacional, entre otros), Liderazgo Ambiental en cuanto al cultivo y procesamiento del café (protección de fuentes hídricas, control de la erosión y mantenimiento de la productividad del suelo, control de plagas, mantener la cubierta forestal que le da sombra al café, protección de fauna, flora y zonas de conservación, entre otros) y, por último, apoyo al productor (manejo y monitoreo, cambio climático, protección vida silvestre, prácticas de contratación, entre otros) (Starbucks, 2016).

Es de vital importancia que en la finca se establezcan herramientas que potencien el crecimiento de esta en el sector cafetero, es por esto que con el mejoramiento continuo (o Kaizen) se establece una base para generar una propuesta de mejora, incitando a que la finca tenga un pensamiento enfocado al proceso y no al resultado, esto apoyado de metodologías como el ciclo PHVA, 5S's, gestión visual, estandarización de los procesos, etc. Con el mejoramiento continuo no sólo se busca generar mejoras en el producto y proceso, también se busca generar una cultura que sirva como pilar para que la empresa pueda crecer constantemente sin tener que ser intervenida por personas conocedoras del tema, también se busca ser más competitivo en la satisfacción del cliente con la calidad de su producto, lo que en el caso de la finca significaría mantener a un gran cliente (CARCAFÉ) y tener la posibilidad de alcanzar nuevos clientes que acompañen el crecimiento de la empresa en el mercado.

3.3 Contribución Intelectual o Impacto del Proyecto

El desarrollo de este proyecto permite que, como ingenieros industriales, se apliquen las técnicas, herramientas y métodos aprendidos a lo largo de la formación académica teniendo en cuenta que se debe analizar todo el proceso productivo de la empresa con un pensamiento sistémico para, así, lograr que las mejoras propuestas sean pertinentes y no tengan efectos secundarios en otras partes del proceso.

Por otro lado, la adquisición de conocimientos teóricos, estadísticos y financieros del proceso agroindustrial del café a lo largo del proceso, permitirá que el impacto del proyecto sea mucho mayor, ya que al integrar herramientas de la ingeniería industrial con los conocimientos del sector cafetero, hará posible una precisión y confiabilidad mayor de las mejoras planteadas, las cuales tienen en cuenta temas

⁴ Para ver de manera detallada todos los requisitos exigidos en la reglamentación C.A.F.E. Practices se puede acceder a conocerlos a través de la página oficial de SCS Global Services (https://cdn.scsglobalservices.com/files/program_documents/cafe_scr_smallholder3.4_esp_011516.pdf)

importantes para la empresa como el tiempo, el presupuesto monetario, materiales, recursos humanos, calidad del producto y también recursos naturales.

Al mejorar los métodos y lograr el cumplimiento de los requisitos solicitados por CARCAFÉ a través de la certificación C.A.F.E. Practices, se contribuye en gran manera a que los trabajadores de la empresa La Esperanza mejoren sus condiciones de trabajo y, además, se contribuya a un impacto ambiental menor y a un proceso productivo más controlado y estandarizado permitiendo, así, que la empresa logre una mayor rentabilidad. Este componente social, ambiental y productivo, que gira en torno al sector del café, es un punto clave en este proyecto, ya que con la mejora de estos 3 aspectos se puede llegar a tener una finca con una certificación internacional como la de C.A.F.E. Practices y que, además, logre ser lo suficientemente capaz y rentable para que de esta manera se logre una creación de valor al ser reconocida por la calidad del grano del café que produce la empresa con prácticas agrícolas sustentables.

4 Metodología

Para proponer una mejora en las condiciones actuales del proceso productivo del café en la empresa y al mismo tiempo cumplir con la certificación C.A.F.E. Practices, solicitada por su único cliente CARCAFÉ, se llevaron a cabo una serie de actividades que permitieron el cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos planteados y, por consiguiente, el objetivo del proyecto. Estas actividades se realizaron con diferentes herramientas y metodologías que hicieron posible una buena recolección y análisis de datos, además de un manejo correcto de la información.

Inicialmente, para el cumplimiento del primer objetivo, que consiste en Analizar las condiciones actuales mediante un diagnóstico de la empresa La Esperanza frente al proceso productivo y a los requisitos C.A.F.E. Practices, se realizaron las actividades mostradas en la Tabla 4.

Tabla 4: Metodología del Objetivo 1
Fuente: Autores

Actividad	Descripción
Visitas a la empresa	<ul style="list-style-type: none">● Se logró una recolección de datos a través de observaciones en las instalaciones de la empresa.● Se observó el proceso productivo del café desde su cosecha y procesamiento hasta el almacenamiento en la bodega para su posterior distribución.● Se hicieron entrevistas a la dueña, Alina González, y a otros trabajadores de la empresa teniendo en cuenta una lista de chequeo preparada con anterioridad enfocada en evaluar la estandarización y productividad de los procesos.
Evaluación de los requisitos C.A.F.E. Practices	<ul style="list-style-type: none">● Búsqueda de información en la documentación de la empresa y también en diferentes bases de datos en sitios importantes como Starbucks, C.A.F.E. Practices, SCS Global Services, CARCAFÉ y ED&F Man.● Se analizaron los reportes hechos por el supervisor de CARCAFÉ, quién se encarga de hacer seguimiento al cumplimiento de los requisitos de C.A.F.E. Practices.● Se aplicó una lista de chequeo para evaluar el cumplimiento de los requisitos de la certificación C.A.F.E. Practices.

Actividad	Descripción
Análisis de las condiciones actuales del proceso productivo.	<ul style="list-style-type: none"> ● Se realizó un diagrama de flujo del proceso y diagrama de proceso de cada una de las principales áreas del proceso productivo. ● Se realizó un análisis de proceso productivo del café identificando sus falencias por medio de las observaciones hechas. ● Se hizo un análisis de las áreas de cosecha, despulpado, fermentado, lavado y secado identificando oportunidades de mejora que puedan no estar incluidas en los requisitos de C.A.F.E. Practices. ● Con estos análisis generales de la empresa La Esperanza se procedió a hacer un diagnóstico evidenciando el estado actual del proceso productivo.

Continuando con la metodología del proyecto, para el cumplimiento del segundo objetivo, que consiste en Diseñar una propuesta de mejora acorde a los problemas del proceso productivo y a los requisitos faltantes de C.A.F.E Practices, se realizaron las actividades mostradas en la Tabla 5.

*Tabla 5: Metodología del Objetivo 2.
Fuente: Autores*

Actividad	Descripción
Diseño de la propuesta de mejora	<ul style="list-style-type: none"> ● Se plantearon propuestas de mejora a cada fase del proceso productivo enfocadas a la estandarización de este. ● Dentro de las mejoras planteadas se incluye una propuesta de distribución de planta, la cual se elaboró con el método CRAFT. ● La otra parte de la propuesta se hizo teniendo en cuenta los requisitos C.A.F.E. Practices que no se logran cumplir con las mejoras propuestas para el proceso productivo.

Finalmente, para el cumplimiento del objetivo 3, que consiste en diseñar un plan de acción ajustado a una priorización de las mejoras planteadas, con un porcentaje de

implementación, y por consiguiente el cumplimiento objetivo del proyecto, se realizaron las actividades mostradas en la Tabla 6.

Tabla 6: Metodología del Objetivo 3.
Fuente: Autores

Actividad	Descripción
<p>Diseño de un plan de acción</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Se realizó primero una matriz de priorización de las mejoras propuestas, considerando criterios relevantes para la empresa y para el proyecto. ● Se diseñó un plan de acción basado en un ciclo PHVA, logrando así que la implementación y seguimiento de estos requisitos sea continuo.
<p>Implementación parcial del plan de acción elaborado</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Se definieron los costos de las propuestas priorizadas y se analizaron frente al presupuesto de la empresa, para así definir qué porcentaje se implementaría durante el proyecto. ● Se procedió a guiar a la empresa para iniciar implementación del plan de acción de las primeras mejoras de acuerdo con la priorización hecha en la actividad anterior.

En la Figura 7 se puede observar de una forma más clara la metodología y las actividades que se realizaron a lo largo del proyecto.

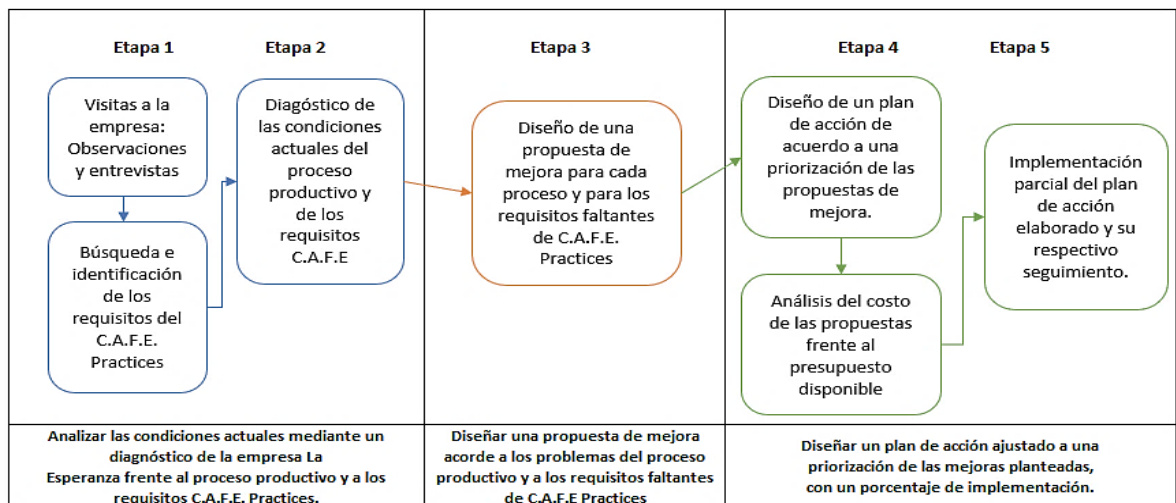


Figura 7: Metodología para la recolección y análisis de datos
Fuente: Autores

5 Resultados

5.1 Resultados de objetivo 1

Para el diagnóstico de la empresa se inició con visitas para conocer la misma, observar el proceso y realizar entrevistas a los empleados, incluyendo a la empresaria. Se realizó un Check List con criterios referentes a los procesos y procedimientos de la empresa, en este se evalúa el nivel de estandarización y control de estos. También fue elaborada una ficha en la que se enumeraron y anotaron los requisitos de C.A.F.E. Practices no cumplidos por la empresa hasta el momento.

Para analizar el estado del proceso productivo se realizó un Check List, el cual consta de 20 criterios en los que se establecen factores importantes desde la ingeniería industrial como, por ejemplo, la estandarización de los procesos, la cual se ve representada en criterios como estándares o instrucciones claros para cada proceso, control de tiempos, señalización de las áreas, entre otros que permiten conocer el estado de la empresa frente a este factor. Otro aspecto evaluado fue el mejoramiento continuo, con criterios como evidencias de aplicación del ciclo PHVA, acciones de mejora, indicadores establecidos, involucramiento de los trabajadores, entre otros, cabe aclarar que el diligenciamiento de este formato es “Cumple” o “No Cumple”, evitando juicios intermedios, de tal forma que en las propuestas se busque la mejora total de cada criterio evaluado.

En las visitas se pudieron evidenciar problemas de organización en las zonas de bodega, como por ejemplo en la bodega de herramientas, en la cual no había un orden establecido en la forma de ubicar los insumos y herramientas de los cosecheros y del mayordomo para sus labores (Figura 8), lo que de igual forma ocurría en la bodega de producto terminado, en donde no había espacios delimitados para los costales de café pergamino seco. Al aplicar el Check List (Tabla 7) se obtuvo un porcentaje de cumplimiento de sólo el 30% de los criterios, lo que demostró que el proceso productivo no estaba en una situación favorable respecto al control que había sobre este, lo que supone la pronta necesidad de aplicar acciones correctivas y de mejora que le permitan lograr una mayor estandarización con enfoque al mejoramiento continuo.



Figura 8: Bodega de herramientas.

Fuente: Autores

Tabla 7: Check List aplicado
Fuente: Autores

Check List sobre el proceso del café en la empresa				
No.	Criterio	Cumple	No Cumple	Observaciones
1	Áreas señalizadas con el nombre del proceso	x		Se encuentran letreros visibles con el nombre de cada área
2	Trayectoria fluida del proceso		x	No se tiene un flujo continuo, las áreas se cruzan entre ellas
3	Sistema de ubicación del producto terminado		x	La empresa no tiene un orden de ubicación de los costales de su producto terminado
4	Cercanía entre todas las áreas		x	La planta queda lejos de la zona de cosecha y por esta razón los recolectores tienen que hacer un largo recorrido para llevar los granos a la zona de pesado.
5	Control de tiempos		x	No se tiene un registro para los tiempos para ninguno de los
6	Correcto funcionamiento de todas las máquinas		x	La despulpadora está teniendo problemas para quitar completamente la cáscara de algunos granos.
7	Se tienen señalizadas todas las máquinas con su correcto uso y precauciones		x	No hay manuales, ni instrucciones para el uso de la despulpadora y tampoco precauciones ni restricciones.
8	Hay estándares claros para cada proceso (requisitos)		x	No hay manuales, ni instrucciones y tampoco especificaciones sobre requisitos para hacer los determinados procesos y tampoco precauciones ni restricciones.
9	Se asignan diferentes zonas a los cosecheros y se tiene un control de ellas		x	Los cosecheros recogen deliberadamente a su criterio.
10	Hay un aprovechamiento visible de los residuos		x	La cascara del café se usa para compostaje, sin embargo, el mucílago del café se desperdicia.
11	Hay incentivos para los trabajadores que hacen algo en pro del proceso		x	No se tiene ningún incentivo
12	Saben cual es la diferencia en peso del café cereza promedio y del café pergamino seco	x		Se tiene una ecuación, la cual tiene en cuenta las pérdidas de humedad, entre otros factores que afectan el peso del grano (1 kg de café pergamino seco = 500 kg de café cereza / 5.5)
13	Registro de producto cosechado por día	x		Cuando se pesa se registra en una planilla todo el café
14	Registro del producto terminado	x		se toma el peso y se hacen comparaciones contra el café cosechado para saber si hubo o no pérdidas.
15	Buen ordenamiento de la bodega de herramientas		x	No hay una organización establecida,
16	Se separa el negocio del café de los otros negocios que la empresa realiza	x		La empresa sabe reconocer los gastos e ingresos del café por separado de sus otros negocios
17	Se miden indicadores de eficiencia		x	No se mide ningún tipo de indicador
18	Control del consumo hídrico		x	No miden consumo hídrico en proceso
19	La empresa tiene bien definidos los responsables por proceso	x		El mayordomo y la empresaria asumen la responsabilidad de los procesos
20	Las mejoras aplicadas siguen un ciclo PHVA		x	Sólo se hacen mejoras cuando el proceso del café empieza a tener dificultades
Total		6	14	
% de cumplimiento e incumplimiento		30%	70%	

Ahora, considerando que la empresa presentó un incumplimiento del 70% de los criterios del Check List, se procedió a analizar el proceso productivo del café pergamino seco de la empresa (Figura 9) para encontrar los problemas presentes en el mismo. Se encontraron problemáticas en los procesos de cosecha, despulpado, lavado y secado, los cuales influyen directamente en el proceso de transformación del producto. Inicialmente, en el proceso de cosecha, se evidenciaron mal entendidos entre los cosecheros, ya que en tiempos de alta cosecha (abril-mayo) se llegan a contratar hasta 11 trabajadores, los cuales no tienen trayectorias de recolección definidas, lo que genera problemas entre ellos. Asimismo, la empresaria afirma que aproximadamente un 12% de lo recogido al día

se pierde, pues se encuentran granos verdes o con deformidades entre lo cosechado, esto en consecuencia de que los cosecheros tienen la intención de recoger gran cantidad de granos al día para obtener mejor pago por kilogramo cosechado, evidenciando de nuevo falta de estandarización y control de los procesos.

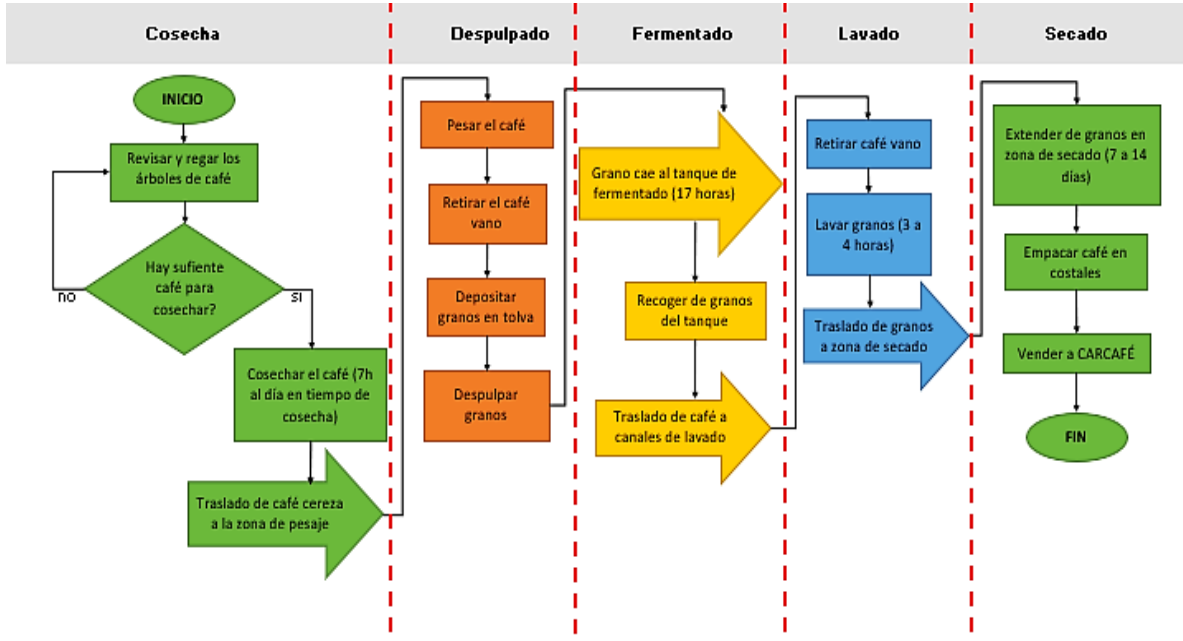


Figura 9: Diagrama de flujo del proceso general
Fuente: Autores

Continuando con el análisis del proceso productivo, se identificaron reprocesos en el área de despulpado, los cuales surgen luego de despulsar, fermentar y lavar los granos, ya que al revisarlos antes de ser llevados al área de secado se observa gran cantidad de granos con cáscara, lo que genera un reproceso al tener que pasar entre el 30% y 50% de los granos por la máquina despulpadora de nuevo. Este reproceso (Figura 10) se debe principalmente a falta de calibración y de complementos necesarios en la máquina despulpadora, la cual requiere, además, un mantenimiento periódico, y, de no recibirlo, empieza a tener poca eficacia en la eliminación completa de la cáscara. Cuando el grano reprocesado sale de la despulpadora, cae en el tanque de fermentado, pero ya no repite el tiempo que debe permanecer ahí normalmente (17 horas en fermentación), sino que pasa directamente al lavado, lo que puede representar riesgos en el consumo de agua y en la calidad final del producto al exponerlo tanto tiempo a la humedad.

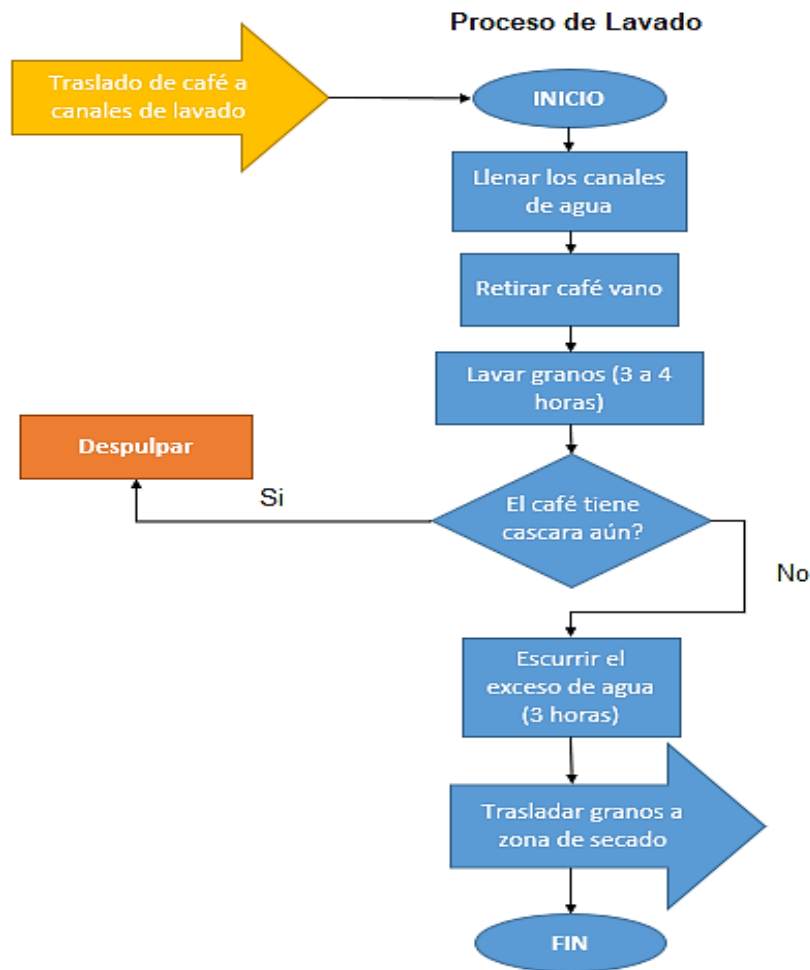


Figura 10: Diagrama de flujo del proceso de Lavado
Fuente: Autores

Asimismo, se encontró otro reproceso en el área de secado (Figura 11) y, aunque es de baja ocurrencia, puede tener efectos negativos en la calidad del producto debido a que es un grano que es sometido a doble proceso de secado. Este reproceso ocurre cuando el café pergamino se almacena por mucho tiempo en la bodega de producto terminado y empieza a ganar humedad, lo que hace que deba ser secado nuevamente. La humedad del grano del café oro⁵ debe ser no mayor al 12% según organizaciones como la FNC y Cenicafe; esta es revisada por el mayordomo, quien, gracias a su experiencia y algunos cursos pequeños en los que se ha capacitado, identifica la humedad correcta del grano al tacto.

⁵ Al Café Pergamino Seco también se le suele llamar Café Oro

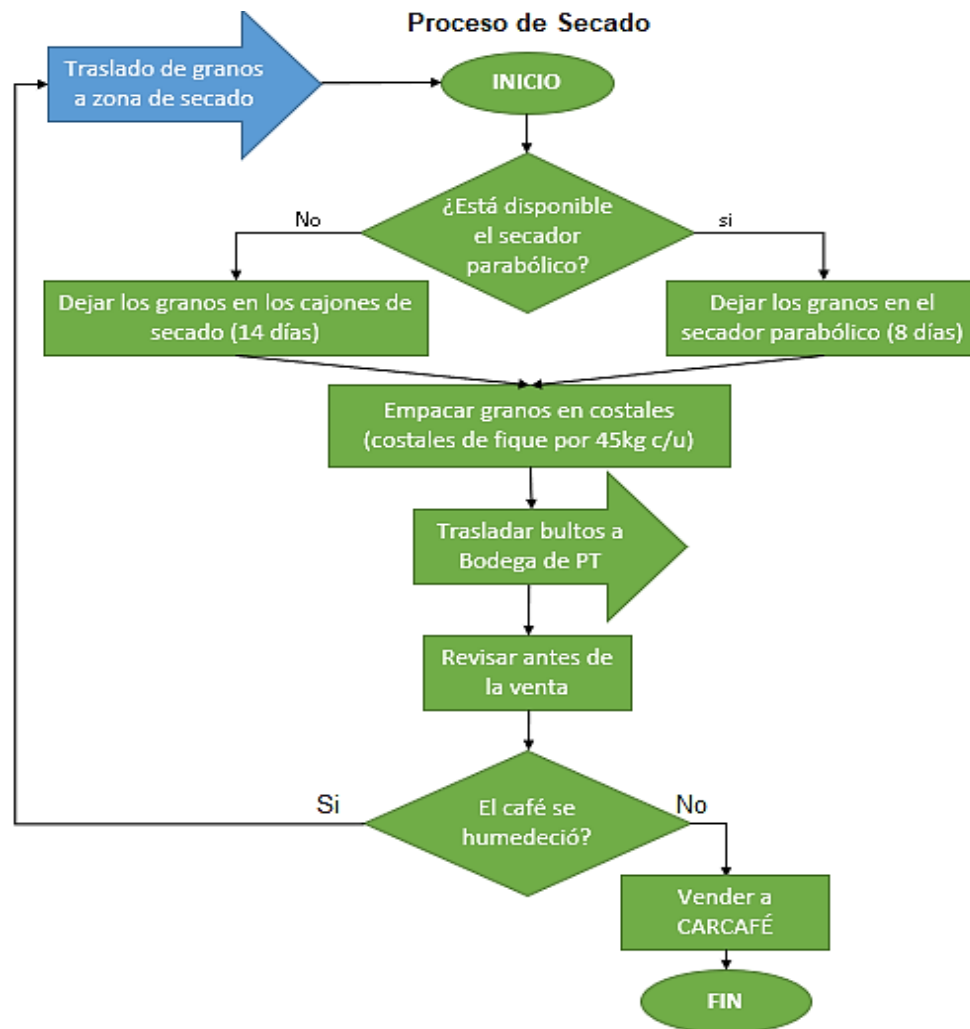


Figura 11: Diagrama de flujo del proceso de secado
Fuente: Autores

Por otro lado, se observó que el flujo del proceso no es adecuado, esto debido a que algunas de las áreas se encuentran separadas por distancias de hasta aproximadamente 140 metros, lo que incrementa el tiempo de trayectorias del mayordomo y los cosecheros, identificando, además, que existen flujos cruzados entre áreas. Para reflejar el impacto de las largas distancias entre procesos consecutivos por los cuales se traslada el producto en proceso, se han definido los tiempos que tarda un trabajador en recorrer dichas distancias teniendo en cuenta los pesos que suelen cargar diariamente los cuales, en el caso de los cosecheros, son aproximadamente 55 kg, y, en el caso del mayordomo, son alrededor de 30 kg por viaje. Con los datos obtenidos se promediaron los tiempos y se procedió realizar un diagrama de barras (Figura 12) con el cual se aprecia cómo varía el tiempo en minutos entre flujos de materia prima y producto en proceso.

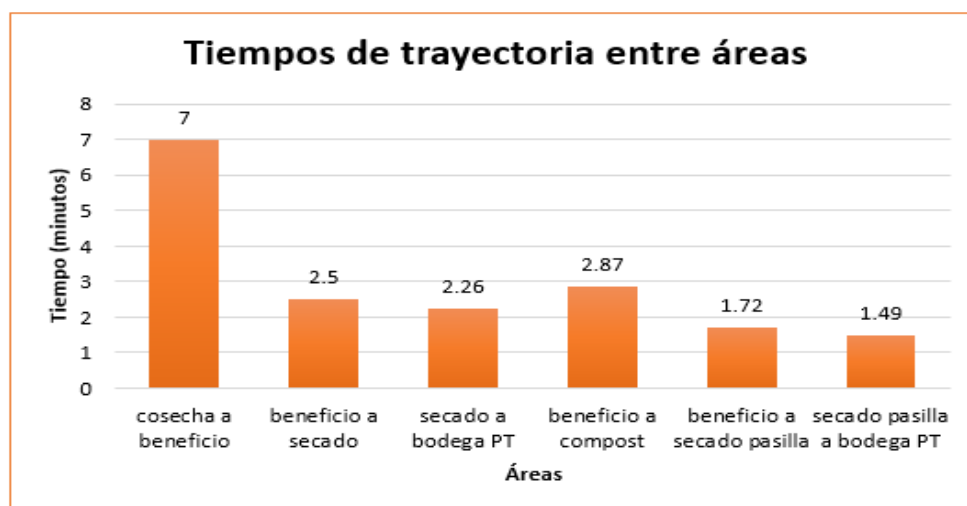


Figura 12: Diagrama de barras de los tiempos en minutos de trayectoria entre las diferentes áreas
Fuente: Autores

Por otra parte, se realizó una tabla (Tabla 8) con los tiempos en horas invertidas en cada proceso al mes, esto con el fin de analizar la variación y el impacto en cada proceso por las temporadas de alta cosecha y de no cosecha, tomando en cuenta los tiempos invertidos en desplazamiento por parte de los cosecheros y el mayordomo. Para el análisis se procedió a una recolección de datos del número de cosecheros por mes, las veces que se cosechó en el año 2019 y, además, las jornadas laborales de los cosecheros, que son de 7 horas diarias de lunes a viernes. Es importante mencionar que cada cosechador recoge en promedio 55 kg de café cereza en cada jornada laboral, y en los procesos posteriores a cosecha solo se cuenta el tiempo del mayordomo, incluso en temporadas de no cosecha, pues este siempre permanece en la finca, debido a que es un trabajador interno.

Tabla 8: Análisis mensual y anual de tiempos invertidos en cada proceso (Año 2019)
Fuente: Autores

No. de Cosecheros	Días de cosecha al mes	Cosecha (kg) por mes	MES	PROCESO					Total horas por mes
				Cosecha	Despulpado	Fermentado	Lavado	Secado	
1	10.8	542	Enero	75.6	16.2	183.6	56.2	1142.4	1474.0
0	0.0	0	Febrero	0.0	0.0	0.0	0.0	672.0	672.0
3	5.0	753	Marzo	105.4	7.5	85.3	26.1	843.4	1067.8
11	18.0	9885	Abril	1383.7	27.0	305.5	93.4	3773.7	5583.3
10	12.7	6348	Mayo	888.3	19.0	215.7	66.0	2664.9	3854.0
4	6.9	1372	Junio	192.1	10.3	116.6	35.7	1152.5	1507.1
3	3.0	457	Julio	64.0	4.6	51.8	15.8	511.7	647.9
1	1.1	54	Agosto	7.6	1.6	18.4	5.6	181.4	214.6
1	0.8	41	Septiembre	5.7	1.2	13.9	4.3	137.8	162.9
2	0.5	52	Octubre	7.3	0.8	8.8	2.7	87.4	107.0
2	7.6	758	Noviembre	106.1	11.4	128.9	39.4	769.4	1055.2
0	0.0	0	Diciembre	0.0	0.0	0.0	0.0	504.0	504.0
Totales	66.386	20262	Total horas por procesos	2835.8	99.6	1128.6	345.2	12440.6	16849.7

Con dicha tabla se pudo evidenciar 2 procesos con mayor demanda de tiempo a lo largo del año y en los respectivos meses de cosecha alta, estos son el proceso de cosechado y de secado, los cuales representan mayor inversión de tiempo para la empresa, por lo cual, es posible decir que son los procesos que generan mayores cuellos de botella en la línea de producción. En el caso del cosechado se debe a que al iniciar la jornada laboral no hay café para procesar en el despulpado y, por esta razón, el mayordomo se ve obligado a esperar a que los trabajadores cumplan su jornada o a que lleven a la planta de beneficio los costales de café. Ese tiempo de espera también se ve aumentado por el hecho de la larga distancia entre la zona de cosecha y la zona de beneficio (139,5 m).

Finalmente, para analizar los procesos del beneficio (el proceso de beneficio incluye los procesos de transformación del grano que más aportan a la calidad del café, es decir, despulpado, fermentado y lavado), se realizó una gráfica (Figura 13), que muestra los tiempos invertidos en cada proceso de este, evidenciando tiempos bajos debido a que estos están ubicados en un mismo espacio, es decir, no hay largos recorridos entre ellos, lo que refleja la importancia de tener un flujo con distancias cortas. Sin embargo, en los procesos de despulpado y de lavado el tiempo podría ser menor, ya que, como se mencionaba anteriormente, hay reprocesos debido a que la máquina despulpadora no quita la cáscara por completo (Figura 14). Por otro lado, en el proceso de fermentado, se evidenció que era el proceso que más tiempo requiere, sin embargo, este tiempo no representa un riesgo a la empresa, ya que las 17 horas que tarda el fermentado transcurren en horas nocturnas, por lo cual no genera cuello de botella, ni demoras en el flujo de la producción.

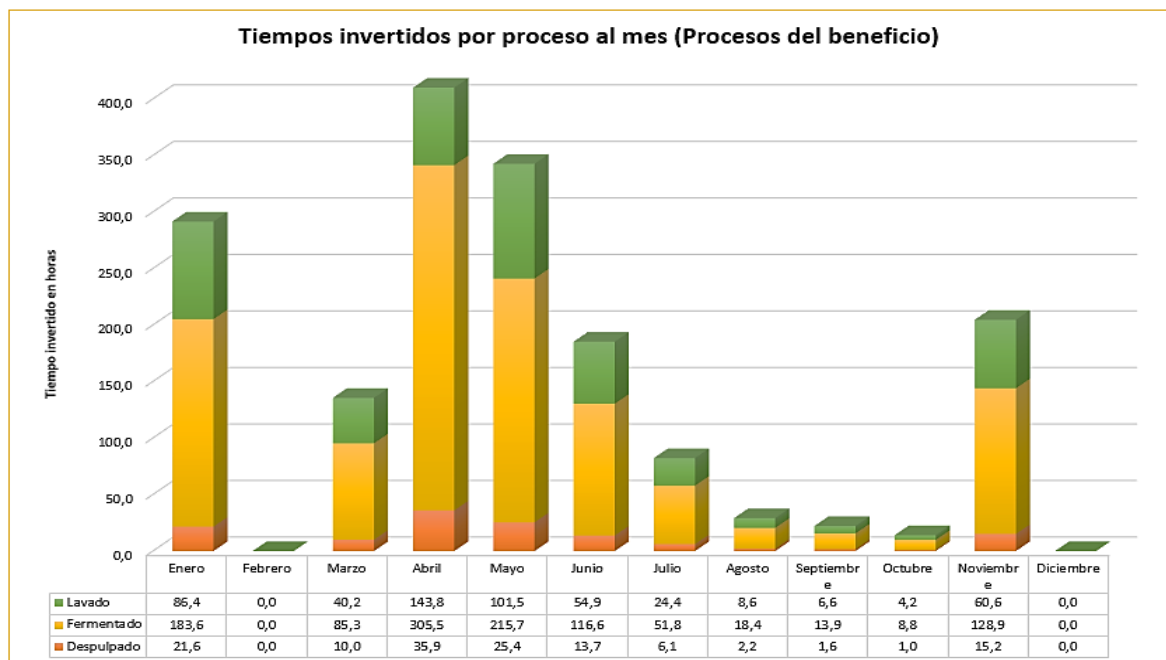


Figura 13: Tiempos invertidos por procesos del beneficio del café

Fuente: Autores



Figura 14: Granos con cáscara después del proceso de despulpado
Fuente: Autores

Además, se encontró que la empresa no tenía indicaciones de uso ni cuidados con el manejo de los elementos de alto riesgo que hay en la finca, como por ejemplo con la máquina despulpadora (Figura 15), que, en caso de requerir manejo por una persona nueva, no tendría apoyo visual sobre cómo proceder ni de las precauciones a tener en cuenta. En áreas como el lavado tampoco hay descripción de cómo se realiza y de las restricciones. También se encontró que no hay manuales visibles con las instrucciones que se deben tener en cuenta a la hora de manipular los granos, los árboles y el cuidado ambiental, por lo cual se consideró importante tener en cuenta esto a la hora de plantear las propuestas de mejora.



Figura 15: Falta de indicaciones despulpadora
Fuente: Autores

En cuanto a lo que concierne a la certificación C.A.F.E. Practices, para lo cual se tuvo en cuenta una ficha con los requisitos exigidos para los pequeños productores, se puede evidenciar que la empresa, en cuanto a la sección de **“Transparencia Económica”**, tiene un resultado satisfactorio desde el punto de vista normativo que se enfoca en 2 criterios específicos. El cumplimiento del 100% (Figura 16) de estos criterios se ve reflejado en que la empresaria lleva los registros, con fechas, de las facturas para todo el café vendido y recibos de los diferentes costos y demás egresos de la empresa, sin embargo, desde el punto de vista de la ingeniería económica, el manejo que se le da a estos recibos y facturas, no es el más adecuado, ya que la empresaria afirma que no se le da un manejo a la información financiera desde un software que le permita tener un seguimiento de todos distintos flujos que tienen en el negocio, por lo cual se le resta confiabilidad a los cálculos financieros que ella hace empíricamente con estos datos.

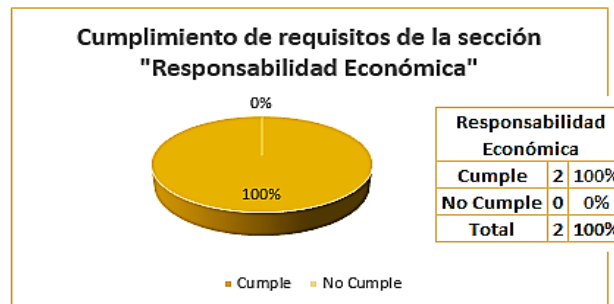


Figura 16: Cumplimiento de requisitos de la sección de "Responsabilidad Económica"
Fuente: Autores

En segundo lugar, en la parte de **“Responsabilidad Social”**, la cual cuenta con 22 criterios, se encontraron problemas asociados con el compromiso sobre la mejora continua de los procesos y de la empresa en general, por lo tanto, se da un incumplimiento del 5% de la sección ya mencionada (Figura 17). Esto se debe a que la empresa tiene problemas en la organización, actualización y estandarización de diferentes ambientes, como lo es la zona de despulpado, la cual, gracias a una falta de acciones preventivas, ocasionó que la máquina se descalibrara causando

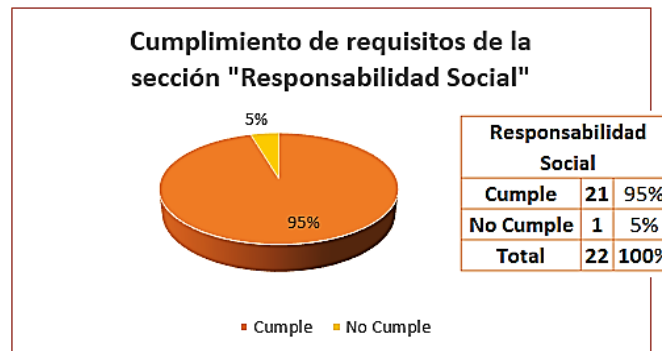


Figura 17: Cumplimiento de requisitos de la sección "Responsabilidad Social"
Fuente: Autores

reprocesos importantes a lo largo de la producción de café. Por otro lado, se encontró que la empresaria nunca ha tenido un presupuesto bien definido para mejoras y debido a eso no maneja un plan pasado en la mejora continua o en el ciclo PHVA.

En cuanto a la parte de “**Liderazgo Ambiental – Cultivo del Café**”, la cual cuenta con 40 criterios, de los cuales cumple 32 (Figura 18), se encontraron algunas falencias que no permiten a la empresa conseguir la certificación completa, una de estas es que no se tiene un buen cuidado del agua que se consume en los diferentes procesos, pues no se tiene un registro de las cantidades gastadas durante el procesamiento de un lote de café. Otro punto importante es que se debía mejorar en las áreas de conservación y reforestación de zonas protegidas debido a que hay pocos árboles alrededor de la quebrada que pasa por la finca. Por otro lado, la empresaria también comenta que se tenían problemas en la parte del manejo del mucílago y la cáscara, pues esta última es destinada en su totalidad (aproximadamente 58,5% del peso de café cereza recogido son residuos entre cáscara y mucílago, es decir, cerca de 11,7 toneladas al año) al compostaje, pero no se usa para otros fines, que pueden dar un valor agregado a la empresa, como productos nuevos a base de estos residuos, por ejemplo, harina o té de cáscaras de café.

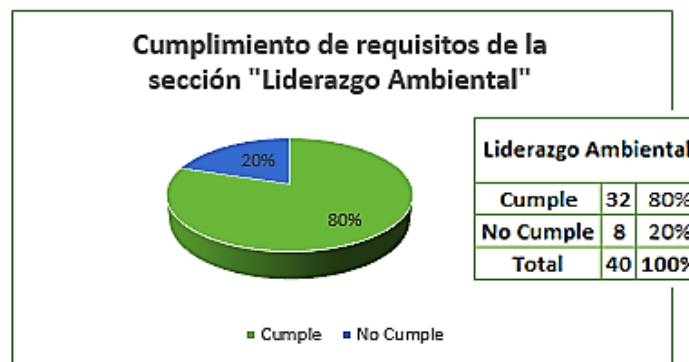


Figura 18: Cumplimiento de requisitos de la sección "Liderazgo Ambiental"

Fuente: Autores

Para finalizar, los criterios no cumplidos para la certificación de C.A.F.E. Practices fueron listados en la Tabla 9.

Tabla 9: Requisitos de C.A.F.E. Practices no cumplidos
Fuente: Autores

Sección	No.	Criterio no cumplido
Responsabilidad Social	1	La entidad demuestra un compromiso con la mejora continua y participa en el proceso de mejora.
	1	Se mantienen zonas de amortiguamiento en los cuerpos de aguas permanentes (no incluyen cultivos).
Liderazgo Ambiental	2	La finca cuenta con un plan de restauración de la vegetación autóctona dentro de las zonas de amortiguamiento.
	3	Los contenedores de sustancias químicas vacíos se enjuagan y perforan o se tratan según lo estipulen las regulaciones locales. Se desechan de manera apropiada de modo que se evite su reutilización o que causen alguna lesión.
	4	La finca cuenta con un programa de poda de café para promover la generación de tejidos (con el fin de contribuir a la mejora de la productividad y calidad del café).
	5	Se mantiene un registro del volumen de agua que se utiliza para despulpar, lavar y separar el café con el fin de darle seguimiento al agua que se utiliza en las actividades del beneficio.
	6	La cantidad de agua utilizada sobre una base unitaria determinada, muestra una reducción en el tiempo.
	7	El agua residual del despulpado y el lavado se maneja de tal manera que no causa un impacto negativo al medio ambiente y en caso de que sea vertida en el alcantarillado entonces se realizan pruebas como: demanda biológica de oxígeno (1000 mg/L), demanda química de oxígeno (1500 mg/L) y pH (entre 5 y 9).

5.1.1 Diagnóstico Inicial

Al realizarse todos los respectivos análisis en cuanto al Check List del proceso del café, los diagramas de flujos elaborados de acuerdo con las observaciones del mismo proceso, la distribución de planta y la ficha de C.A.F.E. Practices sobre los requisitos para los pequeños productores, se pudo dar el siguiente diagnóstico:

- En cuanto al Check List del proceso, se evidenció que la empresa tiene un cumplimiento de sólo un 30% de los criterios más indicados para evaluar desde la ingeniería industrial, como el nivel de estandarización, el estado del flujo de los procesos y la gestión de la empresa en cuanto a acciones de mejora continua. El no cumplimiento de estos criterios representa un gran riesgo a la empresa en cuanto a su productividad, pues los procesos que actualmente tienen no son eficientes ni alineados con una metodología de trabajo estándar que aporte al mejoramiento continuo. Con este análisis, es posible concluir que la empresa La Esperanza podría llegar a tener pérdidas económicas constantes en el futuro si no aplica prontamente acciones preventivas, correctivas y de mejora, esto apoyado de afirmaciones de la dueña, quien reitera que la finca genera ingresos meramente para su mantenimiento.
- En un enfoque más cercano a los flujos de los procesos, se puede dar un diagnóstico, teniendo en cuenta los diagramas de flujo mostrados anteriormente y la distribución actual observada de la empresa, el cual

concluye en una mala distribución de los espacios, reflejado en las largas distancias y tiempos de trayectorias entre áreas sucesivas en el proceso productivo, con lo que el flujo de los procesos se ve afectado en cuanto a la velocidad y la dificultad en el desplazamiento de los trabajadores hacia las diferentes áreas de trabajo, un ejemplo claro es la zona de cosecha que se encuentra bastante alejada de la planta, y además de esto, también se tiene un terreno irregular que obliga a los cosechadores a subir una loma para llegar a la zona de pesaje que es el siguiente subproceso antes del despulpado, y esto también se evidencia entre la zona de secado y los canales de lavado que quedan a una distancia de 58 metros.

- Como siguiente punto, desde la perspectiva de procesos y procedimientos, se logró identificar que la empresa tiene un enfoque muy artesanal en cuanto a los métodos utilizados en cada uno de los procesos y, por esta razón, los flujos también se ven afectados por demoras de los predecesores y reprocesos, ya que todos los procedimientos son manuales y no se realizan en las mejores condiciones, un ejemplo de esto es la máquina despulpadora que no está en buen estado y requiere de mantenimiento constantemente y además genera reprocesos tanto, en el despulpado como en el lavado. Este es un factor clave a tener en cuenta en las acciones preventivas, correctivas y de mejora, pues si logra aumentar el nivel de estandarización, se logrará un cambio positivo en la empresa.

- Finalmente, en cuanto a la certificación C.A.F.E. Practices, el diagnóstico es que la empresa tiene un porcentaje de cumplimiento del 86% (Figura 19) que corresponden a los 55 requisitos cumplidos, sin embargo, factores como la protección de las fuentes hídricas, la reforestación, la mejora continua de los

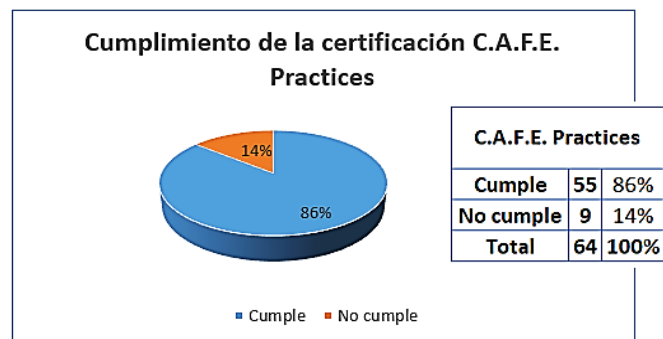


Figura 19: Cumplimiento de la certificación C.A.F.E. Practices para pequeños productores
Fuente: Autores

procesos y conservación de la vegetación autóctona no le permiten cumplir al 100% con los requisitos exigidos para que los pequeños productores se puedan certificar. Sin embargo, estos son requisitos que se pueden cumplir en un futuro cercano, pues no representan gran inversión para la empresa sino un plan de acción que ayude a organizar todas las acciones correctivas, de mejora y preventivas que se pueden aplicar para cumplirla, integrando también un ciclo de mejoramiento continuo basado en la estandarización de los procesos del café.

5.2 Resultados de objetivo 2

Una vez obtenido el diagnóstico del estado actual de la empresa frente a su proceso productivo y al cumplimiento de los requisitos C.A.F.E. Practices, se procedió a dar cumplimiento del segundo objetivo, para lo cual se presentaron las propuestas de mejora en dos secciones, una sobre el proceso productivo, que busca presentar las propuestas que permitan a la empresa alcanzar un proceso productivo más estandarizado y enfocado al mejoramiento continuo, y la otra sección es sobre el cumplimiento de los requisitos de la normatividad, que, a pesar de cubrir algunos con las mejoras planteadas para el proceso productivo, pretende exponer la forma en que la empresa cumpliría con los requisitos aún no alcanzados para que obtenga la certificación.

5.2.1 Propuesta de mejora

5.2.1.1 Proceso productivo

Por lo encontrado sobre el proceso productivo en el diagnóstico realizado del primer objetivo, se evidenció la necesidad de incorporar métodos y herramientas de ingeniería industrial que permitan solventar los problemas de estandarización y control de los procesos buscando un enfoque hacia la mejora continua, por lo cual se presentaron propuestas para cada proceso, esto considerando que de esta forma cada uno aporta a mejorar el control del proceso productivo general. Otro aspecto importante que es presentado como propuesta de mejora es la distribución de planta, pues como se evidenció con la toma de tiempos del primer objetivo, esta es una mejora necesaria que le permitiría a la empresa establecer un flujo más continuo entre cada proceso y, además, disminuir los gastos innecesarios por largas trayectorias.

5.2.1.1.1 Cosecha

La primera mejora, buscando disminuir y, en un mediano a largo plazo, eliminar la recolección de granos verdes, planteó revisiones periódicas y al azar a los granos recogidos por los cosecheros, y si esta cantidad revisada no contiene granos verdes se le aprueba una bonificación del 10% en el pago por kilogramo cosechado, incitando de esta forma a que los cosecheros realicen su labor de recolección de una manera eficaz. Para dicha revisión se propuso elaborar un formato que contenga espacios para el diligenciamiento del nombre del cosechero, fecha y hora de revisión, Aprobado/No aprobado y observaciones (Anexo 2). Este formato se le entregaría al mayordomo con el fin de que realice como mínimo 3 revisiones en diferentes días de la semana en temporada de cosecha y una revisión diaria en tiempos de no cosecha, además de que todas las revisiones deben ser en horas de la tarde. La periodicidad de revisión varía en temporadas de cosecha y no cosecha, puesto que, en el primer caso, el mayordomo tendría una carga laboral alta y, además, es menos probable que los cosecheros recojan gran cantidad de café

verde al ser temporada de cosecha, mientras que para los tiempos de no cosecha los trabajadores tienden a recoger café verde con el fin de obtener más ganancia por kilogramo cosechado. Adicionalmente, se proponen revisiones en la tarde debido a que es el intervalo de tiempo con mayor riesgo de que se recojan granos verdes, pues la mayoría de café cereza rojo habría sido cosechada en la mañana. Finalmente, se hizo un análisis costo-beneficio en el que se puede evidenciar que esta propuesta es factible debido a que, con el pago de la bonificación por la recolección promedio anual (20 toneladas de café cereza), el cual equivaldría a \$1.001.000 COP, se dejará de desperdiciar el 12% de la cosecha en café pasilla que mencionaba la empresaria, por lo cual los ingresos anuales adicionales por una buena recolección de café cereza serían de \$2.874.823 COP, así, en el caso de aplicar esta propuesta en la finca, se tendría una utilidad anual adicional de \$1.873.823 COP descontando los pagos de bonificación por buena recolección.

Como segunda mejora se planteó un método de recolección de café cereza diferente, el cual consiste en dividir los 6 lotes entre el número de recolectores que hay en el día antes de enviarlos a empezar su labor, para así dar un mejor orden a los trabajadores a la hora de hacer la recolección y que no se generen interrupciones por encuentros con otros cosecheros en sus áreas. Un factor importante es la señalización de los lotes, la cual se realizaría ubicando banderillas de una altura de 2 metros aproximadamente para que sean visibles por los cosecheros en los surcos límites del lote (Figura 20).

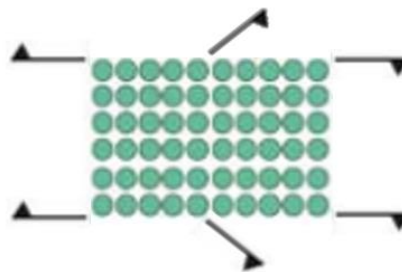


Figura 20: Ilustración de la señalización de un lote
Fuente: Autores

Para finalizar, con la tercera propuesta se sugirió la implementación de un sistema de laboratorio de podas para los árboles de café, pues una poda adecuada permite la regeneración de los tejidos y aumentar de esta forma la calidad del café y la productividad de la empresa (Rendón, 2016), por lo tanto, este laboratorio permitirá a la empresaria saber qué tipo de poda es el más indicado para sus diferentes variedades de árboles de café (Caturra, Castilla y Colombia). Este laboratorio consiste en ensayar en una zona diferente a la de cultivo entre los 4 tipos de podas (6 meses de ensayo para cada uno), las cuales son Poda Calavera, Poda de Esqueletamiento, Poda Pulmón y Zoca Común (Figura 21).

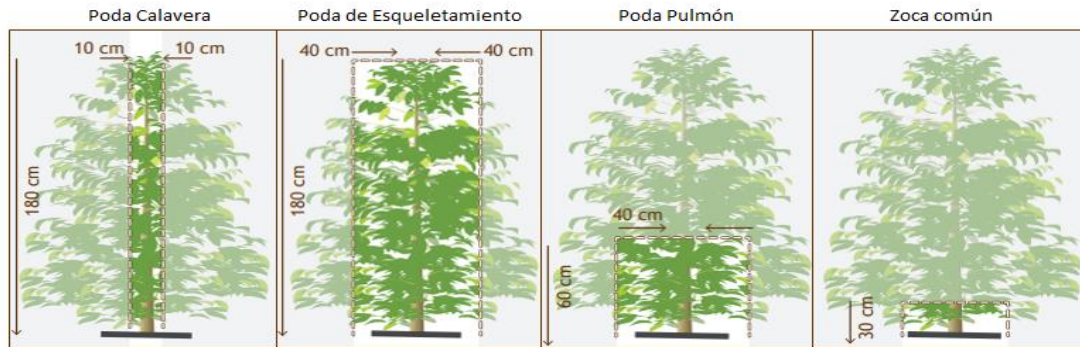


Figura 21: Tipos de podas
Fuente: (Rendón, 2016)

5.2.1.1.2 Beneficio

Como se explicó con el análisis del diagnóstico inicial, el proceso de despulpado presenta reprocesos ocasionados por el mal funcionamiento de la máquina despulpadora, por lo que para solucionarlo se propuso la compra de una máquina Zaranda giratoria (Figura 22), de un costo aproximado de \$400.000 COP (Mavimar, 2017), la cual tiene como objetivo no dejar pasar los granos con cáscara al siguiente proceso que es el fermentado y, además, quita los residuos de algunos granos mediante la vibración del tambor, beneficiando a que los granos ya no tengan que ser reprocesados. Con la instalación de la máquina Zaranda en la Despulpadora se requiere una calibración total de ambas máquinas por parte del mayordomo, esto con el fin de que funcionen de manera correcta conjuntamente, con lo cual se logra atacar también otra de las fallas que tenía la máquina despulpadora inicialmente, que era la falta de esta calibración. Por último, para tener un seguimiento sobre la máquina se propone un formato de revisión, calibración y mantenimiento periódico, en el cual se deberá escribir fecha, hora, responsable, acción realizada y observaciones o comentarios (Anexo 3).



Figura 22: Tambor de la Zaranda giratoria
Fuente: (Mavimar, 2017)

Por otro lado, para el proceso de lavado, se tiene en cuenta la disposición final del agua con mucílago, que actualmente es vertida en el alcantarillado, lo cual es altamente contaminante debido a los químicos que la componen como taninos, azúcares fermentados, celulosa, sustancias pépticas, entre otras que hacen que tenga una descomposición lenta al estar con humedad en exceso (DEVIDA, 2014). Por lo tanto, la propuesta para reducir este impacto fue la recolección y reutilización de agua con mucílago que, por sus componentes químicos aumentados luego de la fermentación y con ayuda de lombrices rojas que se alimenten de su humedad, se aceleraría la descomposición de residuos orgánicos presentes en la zona de compostaje (Dávila & Ramírez, 1996). En este caso el proceso de recolección del agua con mucílago se debe realizar por medio del taponamiento del espacio de desagüe al final del canal de lavado, lo cual serviría para acumular el agua residual y que, por consiguiente, pueda ser recolectada usando baldes y llevada a la zona de compostaje, esto se realizaría por el mayordomo quien tiene la experiencia para saber cada cuanto se debe agregar al compostaje el agua con mucílago.

5.2.1.1.3 Secado

La primera mejora que se planteó es la adquisición de 2 secadores parabólicos que reemplacen los 2 cajones de secado que actualmente hay (Figura 23) y con dicha mejora se reduciría la carga laboral que generan los cajones de secado para el mayordomo, pues con estos cajones el mayordomo debe guardar todas las noches los cajones para evitar que se humedezcan los granos en caso de que llueva, mientras que con los secadores parabólicos esto no se realiza y, además, se reduce el tiempo de secado de 14 días a sólo 8 días. Esta inversión sería de aproximadamente \$1'000.000 COP por cada secador, es decir \$2'000.000 para ambos (Innovakit, 2020).



Figura 23: Secadores actuales de la empresa

Fuente: Autores

Otra propuesta fue implementar un control de tiempos para cada lote de granos ingresado en los secadores parabólicos, con esto se logra dejar el café en ellos el tiempo estrictamente necesario que son 8 días y no más de eso. Este control se lograría marcando cada lote ingresado con un número y separarlo de los otros lotes para que no se altere el tiempo de secado, además, se propuso crear una planilla

que conste de espacios para el diligenciamiento del número de lote, la fecha y la hora de ingreso y también la fecha y hora en la que se retira ese lote (Anexo 4). De esta manera se lograría hacer un control de los tiempos y de la rotación del grano dentro de estos secadores, en donde el tiempo de secado debe ser estándar para una mejor calidad del grano.

5.2.1.1.4 Bodegas

En la bodega de producto terminado, la propuesta de mejora consistió en establecer un método para la ubicación de los costales dentro de esta, con el fin de evitar que el café pergamino seco deba reprocesarse en el área de secado ya que este recupera su humedad debido a largos tiempos de almacenamiento. Para solucionar este problema se propuso una organización de costales que administre la entrada y la salida de estos obedeciendo al método FIFO, buscando que los primeros costales en entrar sean los primeros en salir, por lo cual se sugirió que se posicionen cerca de la entrada los primeros costales en ingresar a la bodega para que al momento de ser vendidos sean los primeros en ser despachados.

Por otro lado, para resolver el problema de organización en la bodega de herramientas, se propuso la implementación de Lean Manufacturing por medio de la metodología 5S, la cual ayuda a agilizar la búsqueda de insumos y herramientas que requiere el mayordomo para sus labores diarias dentro de la finca. Esta metodología sería implementada siguiendo los 5 pasos que consisten en clasificar, organizar, limpiar, estandarizar y disciplinar, con lo cual se lograría mejorar las condiciones de trabajo, reducir tiempos de búsqueda, movimientos e inventarios innecesarios y mitigar riesgos por accidentes sanitarios, este último mencionado debido a los contenedores vacíos de pesticidas y abonos químicos almacenados, perjudiciales para la salud, que con la aplicación de esta metodología serían desechados adecuadamente.

5.2.1.1.5 Generales

Primeramente, se hizo una propuesta para que la empresa mida el consumo de agua en todo su proceso productivo, ya que actualmente no se contabiliza ni se controla, siendo este un recurso costoso y de gran impacto ambiental. Cabe resaltar que dicho consumo se concentra principalmente en la planta de beneficio, por lo tanto, se planteó como solución la instalación de un contador de agua en el tubo que conecta el acueducto de la finca con la planta de beneficio y, de esta manera, toda el agua que pasa por aquel tubo será contabilizada con dicho dispositivo. Esto resulta beneficioso para la empresa ya que le permite tener un control sobre este recurso y, así, poder reducir su consumo a lo largo del tiempo.

Por otra parte, se propuso llevar un control a través de indicadores que midan la eficiencia con base en los dos recursos más importantes para la producción de café pergamino seco: el café cereza y el agua. Para esto se planteó una forma de cálculo para cada uno de ellos, de tal forma que fueran fáciles de realizar y analizar, tanto

por el mayordomo como por la empresaria, que son los principales encargados del proceso productivo.

- Para el primer indicador se parte de conocer que la cantidad mensual en kg vendida de café pergamino seco sobre la cantidad mensual en kg de café cereza cosechada debe tener como mínimo un resultado de 18.18% (Canicafé, 2008), y que los resultados con valores por debajo de este porcentaje dan indicios de falencias en el proceso productivo del café. Para la medición de este indicador se creará una planilla con la función de ser una guía para la medición y seguimiento de las dos variables ya mencionadas y el indicador (Anexo 5).
- Para el segundo indicador se definió que la forma de cálculo consiste en dividir la cantidad mensual en kg de café pergamino seco vendido sobre la cantidad mensual en litros de agua consumida en el proceso productivo. Partiendo de que por cada 45 kg de café pergamino seco se consumen aproximadamente 300 litros de agua (Pineda, Reyes, & Oseguera, 2017), entonces el valor mínimo debe ser de 15%, con lo cual este indicador deberá ser ascendente y monitoreado a lo largo del tiempo buscando producir mayor cantidad de café pergamino seco con un menor consumo hídrico. Para la medición de este indicador se creará una planilla con la función de ser una guía para la medición y seguimiento de las dos variables ya mencionadas y el indicador (Anexo 6).

Como tercera mejora, se partió del hecho de que no hay indicaciones y precauciones sobre el uso de máquinas ni especificaciones visibles sobre los estándares de realización de cada proceso, por lo cual se propuso construir una plantilla para la elaboración de lecciones de un punto (Anexo 7) que faciliten el entendimiento y la manera correcta de llevar a cabo un proceso determinado. Estas lecciones se destinarían para los procesos de cosecha, pesado, separado, manejo de despulpadora, lavado y almacenaje de producto terminado, ya que son los procesos con mayor riesgo de error humano en el proceso productivo.

5.2.1.1.6 Distribución de planta

En este punto se tomó la decisión de hacer una propuesta de distribución de planta con la utilización del método CRAFT, el cual es un método que resulta beneficioso para la empresa ya que tiene como objetivo principal reducir al mínimo el costo logístico total de una distribución y, además, busca que los flujos del proceso productivo no se crucen con otros, facilitando a los cosecheros el transporte de café cereza a la planta de beneficio.

Para la realización de esta propuesta se inició elaborando la distribución de planta actual, para lo cual se tomaron medidas en metros de cada una de las áreas (Tabla 10), logrando hacer una distribución a escala en Excel (Figura 24), en donde un cuadro equivale a 1 m², incorporando un diagrama espagueti para mostrar el flujo actual del proceso productivo, además, se clasificaron las áreas más importantes de la finca y se enumeraron para hacer de manera más fácil las matrices de relación “de-a” que requiere el método de CRAFT; estas matrices son las de distancia, flujo y costo, para hallar una matriz resultante que multiplica las tres anteriores con el fin de hallar el costo logístico total por los recorridos que se realizan.

Tabla 10: Numeración y área de cada zona de la empresa
Fuente Autores

No.	Zona	Área ajustada con pasillos
1	Cosecha	16757,42 m ²
2	Beneficio (2 pisos de 38,15 m ² cada uno)	76,3 m ²
3	Secado	38,15 m ²
4	Compostaje	33,95 m ²
5	Bodega PT	33,95 m ²
6	Bodega herramientas (primer piso)	38,15 m ²
7	Secado pasilla (segundo piso)	38,15 m ²
8	Baño empleados	2 m ²

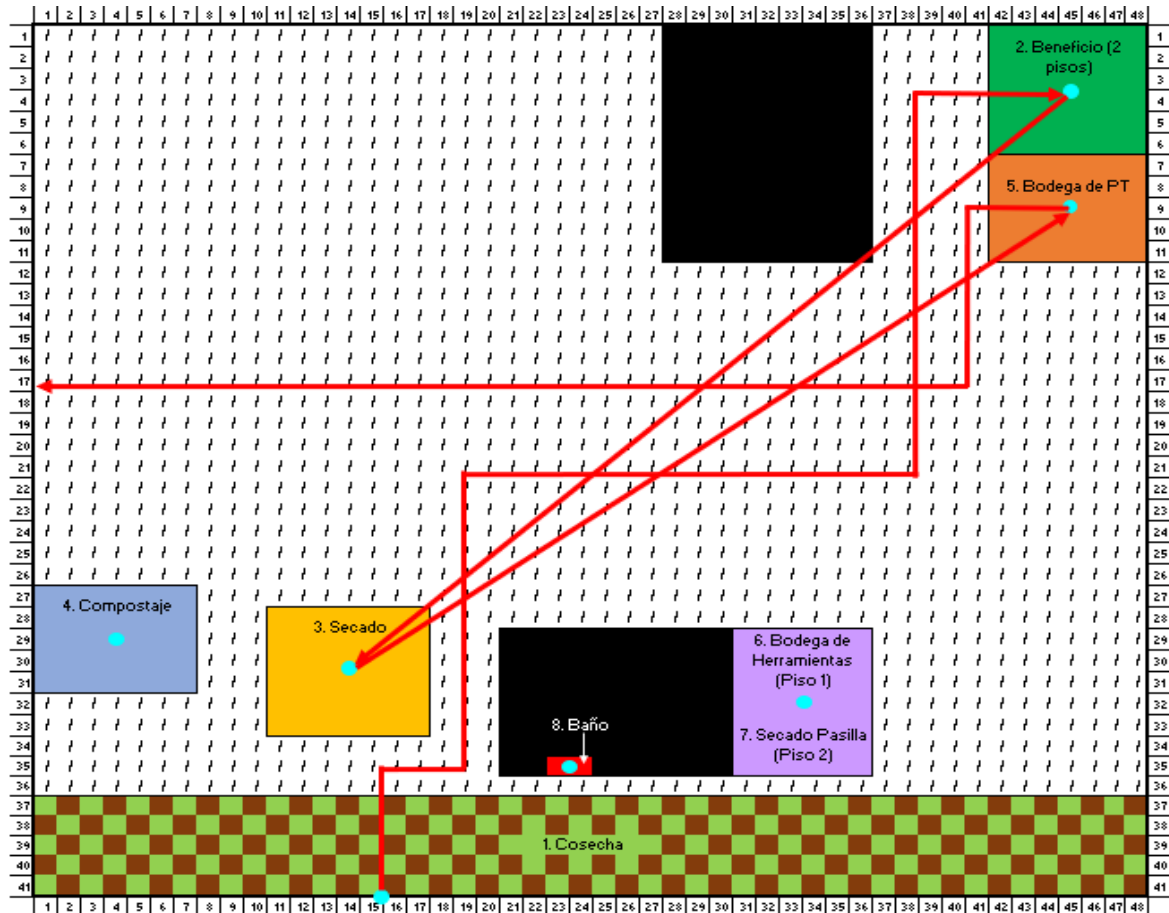


Figura 24: Distribución actual de la finca
Fuente: Autores

La clasificación elaborada con las respectivas distancias entre áreas se puede ver en la tabla 11, dichas distancias se calcularon teniendo en cuenta los centroides⁶ de cada área, los cuales se calcularon usando la ecuación 1 que arroja una distancia rectilínea entre dos áreas.

Ecuación 1

$$d_{21} = |x_2 - x_1| + |y_2 - y_1|$$

Tabla 11: Matriz de distancias
Fuente: Autores

Matriz de distancias (m)								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1 Cosecha	0	87.5	67.5	73.5	82.5	63.5	63.5	83
2 Beneficio	87.5	0	39	45	6	24	24	8.5
3 Secado	67.5	39	0	6	34	15	15	34.5
4 Compostaje	73.5	45	6	0	40	21	21	40.5
5 Bodega PT	82.5	6	34	40	0	19	19	14.5
6 Bodega herramientas	63.5	24	15	21	19	0	1	26.5
7 Secado pasilla	63.5	24	15	21	19	1	0	19.5
8 Baño empleados	83	8.5	34.5	40.5	14.5	26.5	19.5	0

Posteriormente se realizó la matriz de flujo (Tabla 12), que en este caso serán la cantidad de recorridos que los trabajadores hacen entre cada una de las áreas de la planta, cabe resaltar que los recorridos entre cosecha y beneficio y de bodega de herramientas a cosecha, son realizados únicamente por los cosecheros en un día normal de tiempos de cosecha, por esta razón son resaltados con azul en la tabla de recorridos mostrada a continuación.

Tabla 12: Matriz de Flujo: No. de recorridos
Fuente: Autores

Matriz de No. de recorridos								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1 Cosecha	0	8	0	2	0	0	0	0
2 Beneficio	4	0	7	2	0	2	1	0
3 Secado	0	6	0	0	3	0	0	0
4 Compostaje	2	2	0	0	0	0	0	0
5 Bodega PT	0	0	2	0	0	0	0	0
6 Bodega herramientas	4	2	1	0	0	0	1	0
7 Secado pasilla	0	0	0	0	1	0	0	0
8 Baño empleados	0	0	0	0	0	0	0	0

Seguidamente se realizó una toma de tiempos con respecto a distancias recorridas por ambos tipos de trabajadores, cosecheros y mayordomo, permitiendo así, sacar una tasa (velocidad) para cada tipo de trabajador utilizando la ecuación 2.

⁶ Centroide: Coordenada (x,y) del centro de un área.

$$V = \frac{\text{Distancia recorrida (m)}}{\text{Tiempo empleado (min)}} * \frac{1 (\text{min})}{60 (\text{s})}$$

Esta fórmula arrojó que la velocidad de un cosechero es de 0,331 m/s y la del mayordomo es de 0,386 m/s y con dichas velocidades se procedió a hacer una matriz de los tiempos empleados para las diferentes trayectorias entre áreas (Tabla 13).

Tabla 13: Matriz de tiempos por recorrido
Fuente: Autores

Matriz de tiempos por recorrido (min)								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1 Cosecha	0.0	7.0	3.6	4.1	5.8	4.3	4.3	3.7
2 Beneficio	7.0	0.0	2.5	2.9	0.2	1.7	1.7	2.3
3 Secado	3.6	2.5	0.0	0.5	2.3	0.9	0.9	0.6
4 Compostaje	4.1	2.9	0.5	0.0	2.6	1.4	1.4	1.1
5 Bodega PT	5.8	0.2	2.3	2.6	0.0	1.5	1.5	2.0
6 Bodega herramientas	5.0	1.7	0.9	1.4	1.5	0.0	0.0	1.4
7 Secado pasilla	4.3	1.7	0.9	1.4	1.5	0.0	0.0	0.6
8 Baño empleados	3.7	2.3	0.6	1.1	2.0	1.4	0.6	0.0

Posteriormente, con la ayuda de la tabla de tiempos y con datos sobre los salarios de los cosecheros, el cual es \$500 COP por kg cosechado multiplicado por 55kg, que es la cosecha promedio de un recolector en tiempos de cosecha, por lo tanto, el salario diario es de \$27.500 y, asimismo el salario del mayordomo, el cual es de \$370.000 quincenal. Con dichos salarios se logra sacar el costo por minuto de cada trabajador y así hallar el costo unitario por metro recorrido entre las diferentes áreas, estos costos se pueden observar en la tabla 14.

Tabla 14: Matriz de costos (en pesos \$ COP) por metro recorrido
Fuente: Autores

Matriz de costos (\$/metro)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1 Cosecha	\$ -	\$ 3.29	\$ -	\$ 4.43	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2 Beneficio	\$ 3.29	\$ -	\$ 15.51	\$ 4.43	\$ -	\$ 4.43	\$ 2.22	\$ -	\$ -
3 Secado	\$ -	\$ 13.29	\$ -	\$ -	\$ 6.65	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4 Compostaje	\$ 4.43	\$ 4.43	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5 Bodega PT	\$ -	\$ -	\$ 4.43	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
6 Bodega herramientas	\$ 3.29	\$ 4.43	\$ 2.22	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2.22	\$ -	\$ -
7 Secado pasilla	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2.22	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
8 Baño empleados	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

Finalmente, para un análisis de costos totales de recorridos, se procedió a una multiplicación de las matrices de distancia, número de recorridos y costo por metro recorrido, con la cual se concluye que el costo logístico total diario de los recorridos

de la distribución actual es de \$ 23.042 COP (Tabla 15), lo cual es bastante alto para ser sólo las trayectorias recorridas en un día laboral en tiempos de cosecha.

Tabla 15: Matriz de costo (en pesos \$ COP) diario por recorridos entre las diferentes áreas de la finca
Fuente: Autores

Matriz = Costo * Distancia * Flujo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1 Cosecha	\$ -	\$ 3,666.7	\$ -	\$ 850.6	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
2 Beneficio	\$ 1,833.3	\$ -	\$ 6,295.1	\$ 589.2	\$ -	\$ 354.4	\$ 88.6	\$ -	
3 Secado	\$ -	\$ 4,625.0	\$ -	\$ -	\$ 1,046.6	\$ -	\$ -	\$ -	
4 Compostaje	\$ 850.6	\$ 589.2	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
5 Bodega PT	\$ -	\$ -	\$ 465.2	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
6 Bodega herramientas	\$ 1,307.6	\$ 354.4	\$ 46.5	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2.2	\$ -	
7 Secado pasilla	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 76.4	\$ -	\$ -	\$ -	
8 Baño empleados	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
TOTAL COSTO	\$ 3,992	\$ 9,235	\$ 6,807	\$ 1,440	\$ 1,123	\$ 354	\$ 91	\$ -	\$ 23,042

Mejor Propuesta de Distribución de Planta

En el proceso de búsqueda de la mejor propuesta de distribución de planta, se realizaron varios movimientos entre las áreas contiguas y también áreas del mismo tamaño. Con cada uno de los movimientos hechos se calculó el costo logístico total por distancia recorrida para así saber cuánto sería la reducción del costo en caso de implementarse, con lo cual se encontró que la mejor propuesta de distribución (Figura 25) es pasar el área de beneficio, que consta de dos pisos, al área de bodega de herramientas y de secado pasilla, la cual es también conformada por un espacio de dos pisos, y también moviendo el área de compost a la bodega del producto terminado. Con esta mejora se logra:

- Disminuir el costo logístico total por trayectorias recorridas por cada trabajador a \$14.103 COP (Tabla 16), es decir que se reduce el costo logístico total anual de \$8.378.786 COP a \$5.128.195, lo cual es una reducción del 38,8% del costo anual actual por recorridos entre las diferentes áreas de la finca.
- Como se puede observar en el diagrama espaguete de la propuesta de distribución de planta (Figura 25), se logra una mejora en el flujo del proceso productivo del café, pues ahora este no se cruza en ninguna de las otras trayectorias.
- Con ayuda del cálculo de todas las matrices explicadas anteriormente, se evidencia una disminución del 28,6% en la distancia entre cosecha y beneficio, la cual pasa de ser 139,5m a sólo 99,5m y, de igual forma, se disminuye el tiempo total por recorridos de 108,9 minutos a 79,33 minutos, es decir, una disminución del 27% del total del tiempo.

Tabla 16: Costo diario (en pesos \$ COP) por recorridos hechos entre áreas de la finca de la propuesta
Fuente Autores

Matriz = Costo * Distancia * Flujo								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1 Cosecha	\$ -	\$ 2,615.3	\$ -	\$ 1,187.3	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2 Beneficio	\$ 1,307.6	\$ -	\$ 2,279.3	\$ 305.7	\$ -	\$ 354.4	\$ 88.6	\$ -
3 Secado	\$ -	\$ 1,674.6	\$ -	\$ -	\$ 229.3	\$ -	\$ -	\$ -
4 Compostaje	\$ 1,187.3	\$ 305.7	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5 Bodega PT	\$ -	\$ -	\$ 101.9	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
6 Bodega herramientas	\$ 1,833.3	\$ 354.4	\$ 128.5	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2.2	\$ -
7 Secado pasilla	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 147.3	\$ -	\$ -	\$ -
8 Baño empleados	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL COSTO	\$ 4,328	\$ 4,950	\$ 2,510	\$ 1,493	\$ 377	\$ 354	\$ 91	\$ -
								\$ 14,103

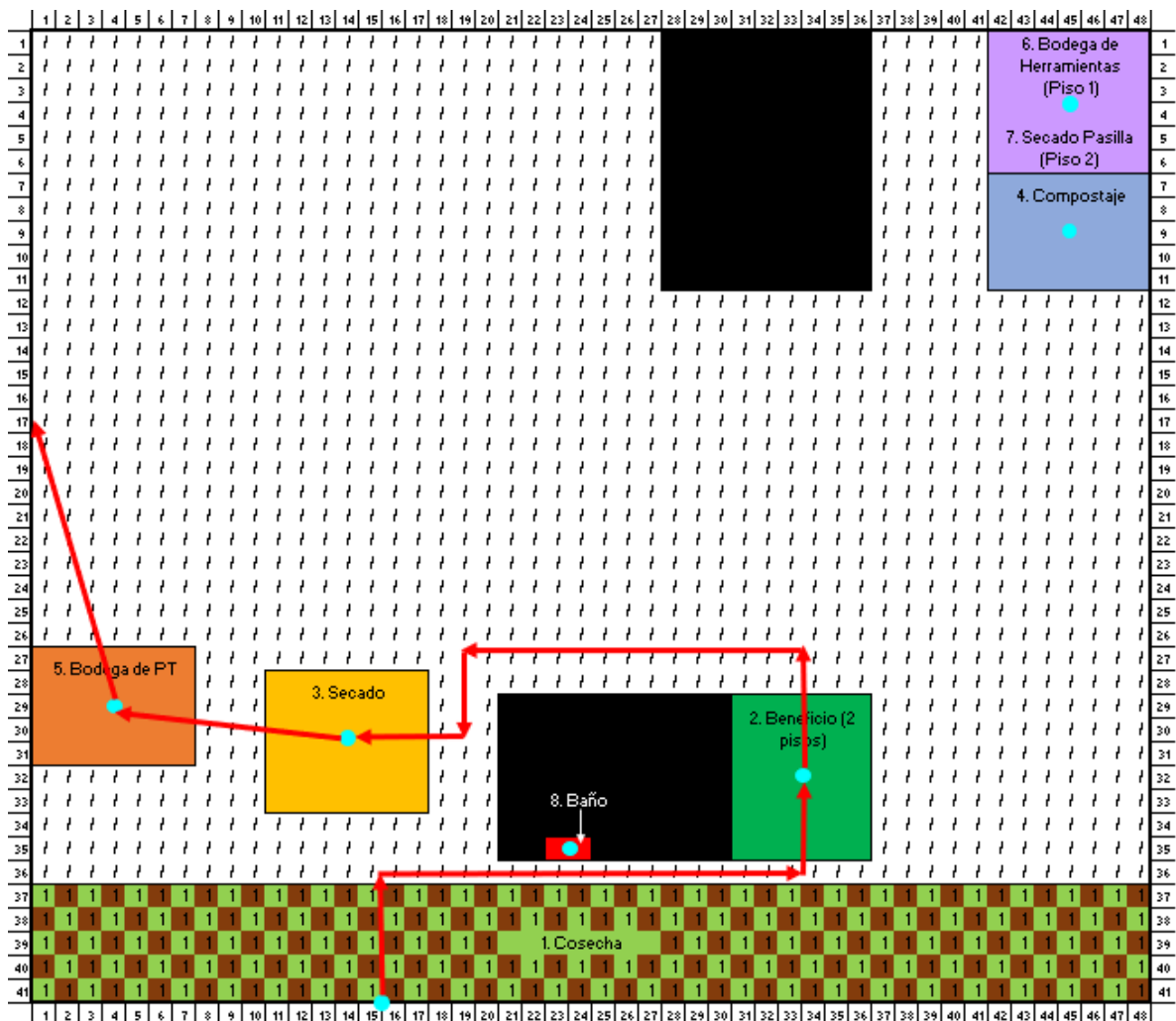


Figura 25: Propuesta de distribución de planta
Fuente: Autores

5.2.1.2 Requisitos C.A.F.E. Practices

Según el análisis sobre el cumplimiento de C.A.F.E. Practices en la empresa realizado en el primer objetivo, los requisitos faltantes corresponden a las secciones de “responsabilidad social” y “liderazgo ambiental”, sin embargo, con las propuestas presentadas para el proceso productivo se lograría un cumplimiento de todos los requisitos faltantes de “responsabilidad social”, y de un 71,4% de los requisitos de la sección de “liderazgo ambiental”, por lo que la propuesta en este punto se planteó para cumplir el 28,5% restante de los requisitos faltantes de dicha sección.

La propuesta que se planteó para estos requisitos está enfocada en elaborar un plan de restauración para la vegetación autóctona, es decir, las plantas propias de las áreas cercana a la quebrada de la finca, buscando generar una zona de amortiguamiento que beneficie a este cuerpo de agua permanente. Para esto se propuso un plan guía basado en un ciclo PHVA (Tabla 17); con una serie de pasos que dan toda la información necesaria para la aplicación adecuada del plan y, además, factores claves propios de la ubicación y plantas de la finca, basados en una guía técnica hecha para el grupo GREUNAL (Vargaz, Díaz, Reyes, & Gómez, 2012), de esta manera se logra dar una guía y un indicio para que la empresaria inicie la definición de las tareas que considere más indicadas para la implementación del plan.

Tabla 17: Plan de restauración de vegetación autóctona
Fuente: Autores

	PASOS	Información importante	Factores claves de la finca
P	Establecer el tipo de ecosistema	El tipo ecosistema sirve de modelo para planear un proyecto de restauración.	<ul style="list-style-type: none"> - Quebrada dentro de la finca - Pendientes en las áreas - Humedad: 82% - Clima cálido y templado - Precipitaciones de 2040mm
	Evaluar el estado del ecosistema	Se hace para tener una idea de las condiciones previas y actuales del ecosistema.	<ul style="list-style-type: none"> - Número y tamaño de parches (espacios vacíos) - Tipo de uso de la tierra - Fauna - Biota del suelo
P	Definir escala y niveles de organización	Los diferentes niveles de organización van desde poblaciones de especies y comunidades hasta ecosistemas o paisajes.	La indicada para la finca es la escala Regional o Nivel ecosistémico, pues este tiene como objetivo la recuperación de algunas funciones del ecosistema como zonas de amortiguamiento

	PASOS	Información Importante	Factores claves de la finca
	Seleccionar especies adecuadas	El éxito de los proyectos depende de la capacidad para esta selección de especies.	Para la generación de una zona de amortiguamiento se recomiendan las especies: <ul style="list-style-type: none"> - Acacia forrajera (<i>Leucaena leucocephala</i>) - Aliso (<i>Alnus acuminata</i>) - Balso (<i>Ochroma pyramidalis</i>) - Carbonero (<i>Calliandra pittieri</i>) - Ceiba (<i>Ceiba pentandra</i>) - Guadua (<i>Bambusa guadua</i>) - Yarumo (<i>Cecropia peltata</i>)
P	Propagar y manejar las especies	La construcción de viveros o invernaderos es muy importante para la propagación y crecimiento permanente del material requerido.	Se recomienda abrir un espacio para realizar un vivero con las plantas que serán destinadas a la zona de restauración.
	Seleccionar los sitios a restaurar	<ul style="list-style-type: none"> - Debe hacerse en una ubicación accesibles - Áreas de interés comunitario (quebrada) - Definir los tensionantes del plan, como lluvias, contaminación de suelo, quemas, escases de especies esparcadoras de semillas, entre otros. - Evaluar si hay pequeños herbívoros o especies invasoras. 	
	Diseño de acciones	Hay 4 tipos de acciones: <ul style="list-style-type: none"> - Remoción de tensionantes - Adición de especies - Regular la composición y estructura del suelo para sincronizar liberación de nutrientes y captación vegetal de las plantas a sembrar - Regulación de las fuentes de entradas de energía 	
H	Aplicación del plan	Después de definir las estrategias y las acciones, se procede a la aplicación del plan de restauración.	
V	Monitoreo	Consiste en el seguimiento y evaluación continua de los cambios que experimenta el ecosistema, bajo los diferentes tratamientos de restauración aplicados.	Se deben seleccionar parámetros para este monitoreo y así poder evaluar el desempeño como: <ul style="list-style-type: none"> - Estado del suelo - Presencia de especies nuevas - Y otros indicadores ecológicos

	PASOS	Información Importante	Factores claves de la finca
A	Acciones complementarias	Teniendo en cuenta los resultados del monitoreo anterior se deben tomar acciones que complementen y mejoren la restauración de la vegetación autóctona y de las zonas de amortiguamiento.	

5.3 Resultados de objetivo 3

Una vez planteadas las propuestas de mejora para el proceso productivo y el cumplimiento de la certificación C.A.F.E. Practices, se procedió a dar cumplimiento al tercer objetivo. Para esto fue necesaria la realización de una matriz de priorización de las mejoras, con la cual se definió un orden para definir las propuestas primordiales para la empresa, luego se realizó un plan de acción en el que se indica las actividades a llevar a cabo, el encargado y la duración de cada propuesta. Por último, se definió el porcentaje de mejoras a inicializar durante el proyecto, esto considerando la facilidad de implementación y los costos de las mejoras primordiales en comparación al presupuesto de la empresa.

5.3.1 Matriz de priorización

Para la realización de la matriz de priorización de las propuestas realizadas (tabla 18), se tuvieron en cuenta 6 criterios: Aporte a la certificación C.A.F.E. Practices, Aporte al proceso productivo, Facilidad de implementación, Beneficios Largo Plazo, Beneficios Corto Plazo (para los beneficios de ambos plazos se tuvieron en cuenta beneficios monetarios y no monetarios que aplican para cada propuesta) y Baja Cantidad de Recursos necesarios (financieros, materiales, energía, recursos naturales, entre otros). Para cada uno de estos criterios se dio una ponderación dependiendo de lo que se consideraba más importante para el proyecto y para la empresa, por lo cual los criterios que tienen un mayor peso son el de aporte a la certificación C.A.F.E. Practices con un 25% y aporte al proceso productivo con un 25%. Finalmente, se realizó una puntuación de 1 a 10 de las propuestas para cada uno de los criterios mencionados, teniendo en cuenta las necesidades expresadas por la empresaria y las falencias halladas en el diagnóstico, en donde 1 es cumplimiento nulo del criterio y 10 es el cumplimiento total del mismo.

Tabla 18: Matriz de priorización de las propuestas de mejora
Fuente: Autores

	Criterios de priorización (puntaje de 1 a 10)						Total puntaje	
	Aporte a la certificación C.A.F.E. Practices	Aporte a proceso productivo	Facilidad de Implementación	Beneficios largo plazo	Beneficios corto plazo	Baja cantidad de recursos necesarios*		
Ponderación de criterios	25%	25%	15%	15%	10%	10%	100%	
Propuestas de mejora								
9	Implementación de la herramienta 5S en bodega de herramientas	8	7	10	10	10	10	8,75
3	Programa de podas	10	10	6	10	4	6	8,4
1	Revisión periódica granos verdes cosecha	4	10	10	10	8	9	8,2
7	Control de tiempos para el proceso de secado	5	10	10	9	7	9	8,2
4	Compra de máquina Zaranda	5	10	10	8	10	7	8,15
12	Elaboración de lecciones de un punto	5	9	10	8	10	9	8,1
8	Implementación del método FIFO en la bodega de Producto terminado	5	8	9	10	9	10	8
14	Plan de restauración para la vegetación autóctona	10	6	7	10	7	7	7,95
10	Medir consumo de agua	10	5	8	10	7	7	7,85
2	Nuevo método de recolección	1	10	10	10	10	9	7,65
11	Implementar mediciones de eficiencia en el proceso productivo	7	7	8	10	6	8	7,6
5	Compostaje de mucílago y lombriz roja	10	6	5	10	6	6	7,45
6	Compra de secadores parabólicos	1	9	7	8	8	4	5,95
13	Redistribución de la planta	1	10	3	10	9	1	5,7

*Recursos financieros, de materia prima, de energía, de agua, de suelo, entre otros.

Finalmente se ordenaron las propuestas por orden de mayor a menor puntuación total, considerando como propuestas con más prioridad a las que están arriba de la matriz. Sin embargo, se excluyen las propuestas de Compra de Secadores Parabólicos y de la Redistribución de la Planta (las propuestas 6 y 13 que están señaladas con rojo en la tabla 18). La primera de ellas debido a que no daría cumplimiento de ninguna forma a algún requerimiento de C.A.F.E. Practices y, además, no es de carácter urgente para la empresa. Por otro lado, la segunda propuesta que consta de una Redistribución de la Planta actual, no se tuvo en cuenta en la elaboración del plan de acción, debido a que representaría costos muy elevados para la empresa, esto ya que se vería obligada a hacer un traslado de la planta de beneficio, lo cual implica la adecuación de la zona y construcción de la infraestructura, además, debido a la situación presentada con el COVID-19, no se pudo hacer una visita con la persona experta en construcción para hacer cotizaciones aproximadas.

5.3.2 Plan de acción e implementación

A partir de la priorización de las propuestas, se procedió a la construcción del plan de acción, para el cual se definieron una serie de actividades y tareas con las que se culminaría la implementación de cada propuesta, además, se estimó el costo de cada propuesta y se comparó frente al presupuesto para decidir a qué propuestas se les daría inicio durante el proyecto. Posteriormente se registró el seguimiento de

los gastos del presupuesto y de los avances realizados a través del cumplimiento de las actividades propuestas en el plan de acción.

5.3.2.1 Plan de acción

Para la elaboración del plan de acción (Tabla 19) las actividades propuestas están basadas en el objetivo de un ciclo PHVA, el cual consiste en dar seguimiento a las mejoras de forma que se garantice la continuidad de estas a lo largo del tiempo, además, se definió un espacio en donde se presenta a los encargados de las actividades y otro donde se estipula el periodo de tiempo requerido para llevar a cabo cada propuesta.

Tabla 19: Plan de Acción Propuesto
Fuente: Autores

Propuestas	Actividades	Encargados	Duración
Implementación de la herramienta 5S en bodega de herramientas	<ul style="list-style-type: none"> - Desechar adecuadamente lo innecesario - Definir y marcar zonas según tipo de herramienta - Remover suciedad, basura y contaminantes - Estandarizar (rutina) - Establecer normas para conservar el orden 	Mayordomo y Empresaria	Aplicación método: 1 día Disciplina de orden: Constante
Programa de podas	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer área para realizar el laboratorio de podas - Definir periodos en los que se hará la poda (Antes de la cosecha) - Hacer seguimiento a la cosecha del laboratorio - Repetir variando entre tipos de poda - Buscar la poda que genere mayor cosecha 	Mayordomo y Empresaria	Adecuación: 2 Semanas Duración: 2 años
Revisión periódica granos verdes cosecha	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar planilla de seguimiento - Instruir al mayordomo - Seguimiento de los resultados 	Mayordomo	Acogimiento del método de revisión: 3 días Aplicación: Constante

Propuestas	Actividades	Encargados	Duración
Control de tiempos para el proceso de secado	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar planilla de control de tiempos - Instruir al mayordomo sobre su uso - Definir un espacio sin humedad para colgar la planilla en el secador - Iniciar el control del secado separando los lotes de café para diferenciarlos 	Mayordomo	Acogimiento de la propuesta de control: 9 días Aplicación: Constante
Compra de máquina Zaranda	<ul style="list-style-type: none"> - Escoger la zaranda adecuada para la despulpadora actual - Realizar cotizaciones - Comprar la Máquina Zaranda - Instalación de la Máquina - Probar la máquina - Calibrar la máquina adecuadamente 	Empresaria	2 semanas
Elaboración de lecciones de un punto	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de la Planilla para las lecciones un punto - Elección de los procesos a señalar - Establecer una serie de pasos a seguir para hacer los procesos de la manera adecuada - Plasmar los pasos en las lecciones de un punto - Buscar el espacio adecuado para visualizar las lecciones de un punto fácilmente - Colgar y/o pegar las lecciones de un punto 	Empresaria	2 días

Propuestas	Actividades	Encargados	Duración
Implementación del método FIFO en la bodega de Producto terminado	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer visualmente el orden en cual deben ir los costales en la bodega - Instruir al mayordomo - Aplicación del método 	Mayordomo	Acogimiento del método: 2 días Aplicación: Constante
Plan de restauración para la vegetación autóctona	Para este punto se recomienda seguir la serie de pasos plasmada en el literal 5.2.1.2 en el cual se describe detalladamente cada una de las actividades y recomendaciones a seguir	Mayordomo y Empresaria	5 meses
Medir consumo de agua	<ul style="list-style-type: none"> - Cotización y escogencia del profesional para la realización del trabajo de instalación del hidrómetro - Anotar lista de implementos necesarios para el trabajador de la instalación - Cotización del medidor de agua o higrómetro - Comprar la herramienta - Realizar proceso de instalación 	Empresaria y Profesional para el trabajo	3 semanas

Nuevo método de recolección	<ul style="list-style-type: none"> - Comprar o construir banderillas para la señalización de lotes - Señalizar lotes de café - Instruir a cosecheros - Evaluar comportamiento de cosecheros - Si es el caso, hacer correcciones a los cosecheros 	Empresaria, cosecheros	Acogimiento del método: 5 días Aplicación: Constante
Propuestas	Actividades	Encargados	Duración
Implementar mediciones de eficiencia en el proceso productivo	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar planilla para el cálculo de los indicadores - Instruir a la empresaria para el uso de la planilla y los datos necesarios - Instruir a la empresaria sobre el análisis correcto de los indicadores - Cálculos de los indicadores - Realizar correcciones necesarias 	Empresaria	Acogimiento del cálculo de indicadores: 2 días Aplicación: Constante
Compostaje de mucílago y lombriz roja	<ul style="list-style-type: none"> - Cotización y escogencia del profesional para la realización del trabajo de instalación del tapón - Cotización y compra de implementos necesarios - Instalación del tapón (desmontable) para la alcantarilla - Cotización y compra de las lombrices rojas - Depositar lombrices rojas en el tanque de compostaje - Instruir al mayordomo sobre 	Empresaria, Plomero, Mayordomo	Instalación: 2 días Aplicación: Constante

	<p>la correcta recolección y transporte del agua con mucílago</p> <ul style="list-style-type: none"> - Depositar agua con mucílago en el tanque del compostaje - Realizar seguimiento del compostaje y las labores del mayordomo - Si es necesario, realizar correcciones 		
--	--	--	--

5.3.2.2 Presupuesto disponible y propuestas de mejora

Una vez establecidas las actividades a realizar para cada propuesta, se decidió a qué propuestas se les podría dar inicio y avanzar en su implementación hasta la finalización del proyecto. Para esto, con ayuda de la empresaria, se hicieron indagaciones en los documentos financieros de la finca, con lo cual se pudo definir el presupuesto disponible estimado para las mejoras a realizar, el cual fue de un total de \$883.162 COP. Seguidamente, se realizaron cotizaciones y costeos para cada una de las propuestas de mejora, cabe aclarar que algunas de estas no tienen ningún costo debido a que no requieren de la compra de implementos, consumo de recursos y tampoco una mano de obra adicional a la que la empresa cubre actualmente. Con esta información se realizó una tabla (Tabla 20) que permita ver el impacto del costo de cada propuesta sobre el presupuesto, de tal forma que se pueda apreciar hasta qué propuesta de mejora se alcanzaría a cubrir con el presupuesto disponible, y así definir las mejoras a iniciar durante el proyecto.

Tabla 20: Presupuesto Disponible y Costo Propuestas de Mejora
Fuente: Autores

		Presupuesto	\$ 883.162
Nº	Propuestas	Costo estimado	Alcance presupuesto
9	Implementación de la herramienta 5S en bodega de herramientas	\$ 30.000	\$ 853.162
3	Programa de podas	\$ 131.670	\$ 721.492
1	Revisión periódica granos verdes cosecha	\$ -	\$ 721.492
7	Control de tiempos para el proceso de secado	\$ -	\$ 721.492
4	Compra de máquina Zaranda	\$ 400.000	\$ 321.492
12	Elaboración de lecciones de un punto	\$ -	\$ 321.492
8	Implementación del método FIFO en la bodega de Producto terminado	\$ -	\$ 321.492
14	Plan de restauración para la vegetación autóctona	\$ 294.000	\$ 27.492
10	Medir consumo de agua	\$ 155.000	-\$ 127.508
2	Nuevo método de recolección	\$ 10.000	-\$ 137.508
11	Implementar mediciones de eficiencia en el proceso productivo	\$ -	-\$ 137.508
5	Compostaje de mucílago y lombríz roja	\$ 103.000	-\$ 240.508
TOTAL		\$ 1.123.670	

A partir de la información proporcionada por la tabla 18, se identificó que la empresa podría iniciar el proceso de implementación hasta la propuesta del Plan de Restauración para la Vegetación Autóctona, lo que dejaría un 42,8% faltante por iniciar del total de las propuestas de mejora, en este caso 14. Cabe resaltar que las mejoras que se pueden iniciar tienen un tiempo de duración aproximado, lo que podría impedir el inicio inmediato de las propuestas faltantes.

5.3.2.3 Seguimiento de implementación

Teniendo en cuenta el plan de acción y las propuestas a las que se podría dar inicio, se empezó a implementar algunas de estas, registrando en la tabla 21 el porcentaje de avance en cada propuesta y el gasto incurrido hasta la fecha. Se debe considerar que en el transcurso del proyecto se dio el primer paso en algunas mejoras que ya estaban en mente de la empresaria debido a las exigencias de C.A.F.E. Practices, como lo es el caso del laboratorio de podas, el cual se inició a finales del año 2019 siguiendo algunas de las actividades propuestas en el plan de acción.

En cuanto a las propuestas de Revisión Periódica de Granos Verdes, Control de Tiempos para el Proceso de Secado, Elaboración de Lecciones de un Punto y Medición de Indicadores de Eficiencia, se registró un progreso debido a que se elaboraron las planillas necesarias para cada una de ellas (ver anexos 2 y del 4 al

7), lo que deja faltando las actividades de instrucción, aplicación y control de los formatos elaborados.

Tabla 21: Seguimiento de implementación

Fuente: Autores

		Presupuesto	\$ 883.162		
Nº	Propuestas	Gastos a hoy	Gasto de presupuesto	% Implementado por propuesta	% Aporte Plan de Acción
9	Implementación de la herramienta 5S en bodega de herramientas	\$ -	\$ 883.162	0%	0,00%
3	Programa de podas	\$ 130.000	\$ 753.162	60%	4,29%
1	Revisión periódica granos verdes cosecha	\$ -	\$ 753.162	33%	2,38%
7	Control de tiempos para el proceso de secado	\$ -	\$ 753.162	50%	3,57%
4	Compra de máquina Zaranda	\$ 455.000	\$ 298.162	100%	7,14%
12	Elaboración de lecciones de un punto	\$ -	\$ 298.162	33%	2,38%
8	Implementación del método FIFO en la bodega de Producto terminado	\$ -	\$ 298.162	0%	0,00%
14	Plan de restauración para la vegetación autóctona	\$ -	\$ 298.162	0%	0,00%
10	Medir consumo de agua	\$ -	\$ 298.162	0%	0,00%
2	Nuevo método de recolección	\$ -	\$ 298.162	0%	0,00%
11	Implementar mediciones de eficiencia en el proceso productivo	\$ -	\$ 298.162	20%	1,43%
5	Compostaje de mucilago y lombriz roja	\$ -	\$ 298.162	0%	0,00%
TOTAL		\$ 585.000	\$ 298.162		21,19%

Adicionalmente, se logró un cumplimiento de la propuesta de compra e instalación de la máquina Zaranda (Figura 26), la cual fue obtenida a un precio superior al estimado e instalada por el mayordomo. Se aclara que ante la situación generada por el COVID-19, se dificultó la culminación de algunas actividades que debían desarrollarse en el entorno de la finca y que son de fácil implementación, como lo es el caso de las ya mencionada, la implementación de la herramienta 5S en la bodega de herramientas y la implementación del método FIFO en la bodega de producto terminado, lo cual disminuye el porcentaje de implementación esperado, 47,14%, a un 21,19% y se registra un gasto de \$585.000 COP, lo que deja un excedente en el presupuesto de \$298.162 COP para la implementación de las propuestas faltantes, que igualmente no es suficiente para cubrir los gastos estimados totales.



Figura 26: Fotos de la máquina despulpadora antes y después de la compra de la Zaranda
Fuente: Autores

5.4 Conclusiones

Después de todo el trabajo realizado durante el proyecto y todos los aprendizajes adquiridos en el proceso, resulta importante dividir las conclusiones en dos categorías diferentes, la primera de ellas se basa en cada uno de los objetivos específicos y el objetivo del proyecto con el fin de darle un cierre de la manera correcta, y, la segunda de ellas, se enfoca en las conclusiones generales que, como estudiantes de Ingeniería Industrial y ciudadanos del mundo, se pueden inferir y evidenciar en el presente trabajo.

5.4.1 Conclusiones sobre objetivos

Objetivo 1: Analizar las condiciones actuales mediante un diagnóstico de la empresa La Esperanza frente al proceso productivo y a los requisitos C.A.F.E. Practices.

- En cuanto al proceso productivo, se concluye que la empresa La Esperanza cuenta con una falta de estandarización de los procesos bastante pronunciada, debido a que estos se hacen de una manera artesanal, la cual no tiene en cuenta tiempos, consumo de recursos, costos, entre otros factores importantes, por lo tanto, se considera que la intervención en esta empresa fue necesaria para mejorar de cierta forma el control de los procesos.
- En cuanto a la certificación C.A.F.E. Practices, se puede deducir que, pese a los esfuerzos de la empresa por cumplir los requisitos exigidos, no lo lograron de la mejor manera debido a que no tienen los recursos suficientes y, además, no manejan una cultura enfocada en la mejora continua y en el liderazgo ambiental, el cual considera aspectos como el impacto que genera el consumo de recursos (agua y suelo) y el cuidado de la vegetación autóctona.

Objetivo 2: Diseñar una propuesta de mejora acorde a los problemas del proceso productivo y a los requisitos faltantes de C.A.F.E Practices.

- Teniendo en cuenta las mejoras planteadas para el proceso productivo, se evidenció que estas ayudan a cubrir la necesidad de incorporar métodos y herramientas de ingeniería industrial, los cuales permiten, de cierta manera, solventar los problemas de estandarización y control de los procesos buscando un enfoque hacia la mejora continua por medio de planillas para controles del producto en proceso, métodos nuevos para la cosecha, aprovechamiento de residuos, entre otras.
- Por otro lado, se considera que la propuesta de distribución de planta es una de las propuestas planteadas más importantes, esto se debe a que el flujo de proceso que se conseguiría con la implementación de esta (se puede visualizar en la figura 25), sería un flujo continuo, es decir, sin cruces, lo que reduce los tiempos y los costos por desplazamientos de los empleados (costo

logístico total) a través de la planta de una forma óptima según el método CRAFT, sin embargo, es una propuesta prevista costosa (Costeo no realizado debido a que los cambios de infraestructura requerían una visita con un experto para la cotización de la misma, la cual no fue realizada por la emergencia sanitaria), por lo cual la empresa no tendría actualmente la capacidad para implementarla.

- Finalmente, en la elaboración de la propuesta basada en el liderazgo ambiental de la empresa, se puede concluir que el plan para la restauración de vegetación autóctona es la propuesta a implementar más rigurosa y detallada de todas, sin embargo, es la que más beneficios ambientales trae en su aplicación, pues de esta forma se logra proteger la quebrada que pasa por la finca y, además, crear un hábitat natural que puede atraer nuevas especies de aves y animales silvestres.

Objetivo 3: Diseñar un plan de acción ajustado a una priorización de las mejoras planteadas, con un porcentaje de implementación.

- La elaboración de la matriz de priorización fue una de las herramientas más importantes durante la última fase metodológica ya que daba un orden para la posterior implementación del plan de acción propuesto, sin embargo, en el momento de la inicialización de este, no se sigue el plan teniendo en cuenta la priorización elaborada, debido a que los obstáculos presentados a partir del COVID-19 no lo permitieron.
- A pesar de estos altibajos, los autores de este proyecto logran culminar el presente trabajo con una implementación del 21,19% del total de las mejoras, dejando a la empresa un plan de acción que incluye las actividades pendientes de forma sencilla para que logre cumplir con todos requisitos faltantes de C.A.F.E. Practices y, además, mejore el control de sus procesos posibilitando dar un primer paso hacia la estandarización de ellos.

De esta manera, se logra cumplir con el objetivo del proyecto que consistió en proponer acciones de mejora en las condiciones actuales del proceso productivo de la empresa La Esperanza, mediante un diagnóstico inicial elaborado y, asimismo, facilitar la implementación de esas mejoras por medio de un plan de acción detallado que ayudaría a la empresa a cumplir con la certificación C.A.F.E. Practices y también a aumentar su productividad y rentabilidad.

5.4.2 Conclusiones generales

Como ingenieros industriales y, después de la culminación del proyecto:

- Se logra la aplicación de varias herramientas propias de la ingeniería industrial, las cuales son de gran ayuda para la realización de un diagnóstico en cualquier proceso y, además, son útiles para el planteamiento de

propuestas de mejora y construcción de un plan de acción con actividades enfocadas en el ciclo PHVA.

- Se concluye que el gremio cafetero, a pesar de ser uno de los más importantes para el PIB en Colombia gracias a la masiva exportación de café, también es uno de los más afectados del sector agropecuario ya que, para los pequeños productores del país que siguen su proceso de manera artesanal, es difícil generar una utilidad suficiente para destinar capital de inversión para futuras mejoras en el proceso productivo de la empresa.

5.5 Recomendaciones

5.5.1 Recomendaciones: Punto de vista metodológico y académico

Los autores del presente proyecto consideran que es un trabajo con mucho potencial para seguir siendo desarrollado en siguientes investigaciones, por lo tanto, se recomienda lo siguiente:

- Es importante que la comunidad universitaria, en especial los ingenieros industriales, se involucren en investigaciones que sean enfocadas en el sector agropecuario de pequeñas y medianas empresas, debido a que la mayoría de esta población vive de su producción, así que se recomienda que se considere la idea de aplicar el conocimiento a este sector, el cual se beneficiaría mucho de mejoras que puedan aumentar su rentabilidad.
- Se recomienda, para futuras investigaciones en la empresa La Esperanza, aplicar una metodología y herramientas diferentes de la ingeniería industrial enfocadas en la estandarización y automatización para, así, complementar las mejoras hechas durante este proyecto.

5.5.2 Recomendaciones Prácticas

Debido a que el presente proyecto logró implementar sólo un 21,19% de las mejoras propuestas, lo cual es atribuido a la inicialización del plan de acción, entonces se recomienda a la empresa que:

- Continúe con la aplicación de las actividades planteadas en el plan de acción de manera ordenada y constante para que, de esta manera, pueda cumplir con la certificación C.A.F.E. Practices y, además, mejorar en algunos aspectos referentes al control de su proceso productivo.
- En cuanto la finca empiece a evidenciar un aumento en su utilidad, se recomienda destinar un 20% de esta para que, en un futuro, ya sea a un mediano o largo plazo, puedan invertir estos ahorros en la implementación de la mejora propuesta para la distribución de planta actual, realizando primeramente un análisis costo-beneficio, el cual no fue posible realizar en este proyecto por consecuencia de la emergencia sanitaria. Esto, fundamentado en que, como se mencionaba anteriormente, esta mejora

traerá beneficios como reducir la carga laboral de sus empleados debido a que el nuevo flujo sería continuo y, también, reducir costos logísticos totales.

BIBLIOGRAFÍA

- Canicafé. (Abril de 2008). *Propiedades Físicas y Factores de Conversión del Café en el Proceso de Beneficio*. Obtenido de Canicafé: <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/358/1/avt0370.pdf>
- Dávila, M., & Ramírez, C. (1996). *Lombricultura en pulpa de café*. Obtenido de Canicafé: http://kimera.com/data/redlocal/ver_demos/RLBVF/VERSION/RECURSOS/VERSION_%20OJCMarias/3%20NUEVOS%20PROCESOS%20-%20OFICIOS%20ESPECIALIZADOS/lombricultura%20pulpa%20cafe.pdf
- DEVIDA. (2014). *Residuos emitidos después del proceso de lavado del café, causantes de contaminación de lagos, riachuelos y aguas subterráneas*. Obtenido de DEVIDA: <https://www.devida.gob.pe/documents/20182/335453/Manual+t%C3%A9cnico+sobre+manejo+de+aguas+mieles.pdf/5daea0b5-5c66-4ef2-8702-43b213d848af>
- Federación Nacional de Cafeteros, d. C. (2010). *La Gente de Café*. Obtenido de Café de Colombia: http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/la_tierra_del_cafe/la_gente_del_cafe/
- Federación Nacional de Cafeteros, d. C. (2010). *Nuestras Regiones cafeteras*. Obtenido de Café de Colombia: http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/la_tierra_del_cafe/regiones_cafeteras/
- FNC. (05 de Diciembre de 2018). *Informe Gerente General*. Obtenido de Federación Nacional de Cafeteros: https://www.federaciondecafeteros.org/static/files/Periodico_IGG2018.pdf
- García, L., López, L., & Sinaloa, M. (30 de Agosto de 2016). *Las prácticas sustentables: valor agregado en la comercialización*. Obtenido de CIMMYT: <http://conservacion.cimmyt.org/index.php/es/component/content/article/89-articulos-boletin/2003-las-practicas-sustentables-valor-agregado-en-la-comercializacion>
- ICA. (04 de Noviembre de 2005). *Buenas prácticas agrícolas: Sistema de aseguramiento de la inocuidad de los alimentos*. Obtenido de Instituto Colombiano Agropecuario: <https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/inocuidad-agricola.aspx>

- ICO. (15 de Septiembre de 2016). *Assessing the economic sustainability of coffee growing*. Obtenido de International Coffee Organization: <http://www.ico.org/documents/cy2015-16/icc-117-6e-economic-sustainability.pdf>
- ICO. (14 de Marzo de 2018). *Evolución de las corrientes del comercio de café*. Obtenido de Organización Internacional del Café (ICO): <http://www.ico.org/documents/cy2017-18/icc-121-4c-trade-flows.pdf>
- Innovakit. (2020). *Secadora Solar Híbrida 8X2*. Obtenido de Innovakit: <https://innovakit.co/producto/marquesina-hibrida-8x2/>
- International Coffee Council, I. (04 de Marzo de 2019). *Survey on the impact of low coffee prices on exporting countries*. Obtenido de International Coffee Organization: <http://www.ico.org/documents/cy2018-19/Restricted/icc-124-4e-impact-low-prices.pdf>
- Jimenez, M. (2010). *Análisis Comparativo de la Certificación C.A.F.E.PRACTICES de STARBUCKS® en COOPETARRAZÚ R.L.* Obtenido de Instituto Tecnológico de Costa Rica - TEC: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3967/An%C3%A1lisis%20comparativo%20de%20la%20certificaci%C3%B3n%20C.A.F.E.%20Practices%20de%20Starbucks%20en%20Coopetarraz%C3%BA%20R.L..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Juan Valdez, C. (27 de Julio de 2019). *540.000 Familias Caficultoras*. Obtenido de Juan Valdez Café: <http://juanvaldezcafe.com/hub/juanvaldezhub/index.php/2019/07/27/origen-juan-valdez/>
- Mavimar, M. (Mayo de 2017). *Despulpadoras y Zarandas para Café*. Obtenido de Maquinarias Mavimar: <http://maquinariasmavimar.blogspot.com/2017/05/despulpadoras-y-zarandas-para-cafe.html>
- Pineda, C., Reyes, C., & Oseguera, F. (Febrero de 2017). *Capítulo 13: Beneficiado y Calidad del Café*. Obtenido de Infocafés: <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2017/02/Tec-Guia-Beneficiado.pdf>
- Pulgarín, J. (2007). *Capítulo 2: Crecimiento y desarrollo de la planta de café*. Obtenido de Cenicafé:

<https://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo2.pdf>

Rainforest Alliance Certified, E. (22 de Enero de 2019). *Informe de Auditoría para Finca Gibraltar - Agrojar S.A.S.* Obtenido de NaturaCert: https://www.naturacert.org/resumenes-publicos/RAC/RA-FO-OP-14-1VS_Resumen%20Publico%20Gibraltar_.pdf

Rainforest Alliance, O. (2019). *El sello Rainforest Alliance*. Obtenido de Rainforest Alliance : <https://www.rainforest-alliance.org/lang/es/about/rainforest-alliance-certified-seal>

Rendón, J. (Enero de 2016). *Sistemas de Renovación de Cafetales para Recuperar y Estabilizar la Producción.* Obtenido de Cenicafé: <https://www.cenicafe.org/es/publications/AVT0463.pdf>

SCS. (2019). *Starbucks C.A.F.E. Practices: Ensuring ethical sourcing for coffee.* Obtenido de SCS Global Services : <https://www.scsglobalservices.com/services/starbucks-cafe-practices>

Segura, M. P., & Calero, V. (2014). *Evaluación de las condiciones actuales del proceso Agro-Industrial del café la empresa ABC.* Santiago de Cali: Proyecto de Grado - Universidad Icesi.

Starbucks, C. C. (Enero de 2016). *C.A.F.E. Practices: Tarjeta de Puntuación para Pequeños Productores.* Obtenido de SCS Global Services: https://www.scsglobalservices.com/files/program_documents/cafe_scr_smallholder3.4_esp_011516.pdf

Talens, M. (6 de Julio de 2014). *Las variedades de café y el fruto del cafeto.* Obtenido de Sueca Expres: <https://www.suecaexpres.com/blog/variedades-de-cafe/>

Valencia, M. A. (27 de Febrero de 2019). *Las cifras del café Caucaño.* Obtenido de Periodico Virtual: <https://periodicovirtual.com/las-cifras-del-cafe-caucano/>

Vargaz, O., Díaz, J., Reyes, S., & Gómez, P. (2012). *Guías Técnicas para la Restauración Ecológica de los Ecosistemas de Colombia.* Obtenido de Ministerio de Ambiente: http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/plan_nacional_restauracion/Anexo_8_Guias_Tecnicas_Restauracion_Ecologica_2.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Cronograma del proyecto

Fuente: Autores

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES ACTUALES DEL PROCESO DEL CAFÉ EN LA EMPRESA LA ESPERANZA PARA CUMPLIR CON LA CERTIFICACIÓN C.A.F.E. PRACTICES					
CRONOGRAMA DE PROYECTO DE GRADO					
Actividad			Fecha de Inicio	Fecha de Fin	
Fase	No.	Descripción			
Objetivo 1	1	Proyecto de Grado 1	18-sep.-19	2-dic.-19	
	2	Preparación y formulación de preguntas para la primera visita	6-dic.-19	8-dic.-19	
	3	Preparación de Check List sobre el proceso del café en la empresa	6-dic.-19	8-dic.-19	
	4	Preparación de Check List enfocada en la certificación C.A.F.E. Practices	6-dic.-19	8-dic.-19	
	5	Visita # 1 a la finca La Esperanza: Entrevista a la dueña y trabajadores	12-dic.-19	12-dic.-19	
	6	Visita # 1 a la finca La Esperanza: Observación del proceso e instalaciones	12-dic.-19	12-dic.-19	
	7	Visita # 1 a la finca La Esperanza: Revisión de documentación sobre C.A.F.E. Practices	12-dic.-19	12-dic.-19	
	8	Acta de reunión # 1 (Check List)	13-dic.-19	13-dic.-19	
	9	Analizar y condensar información recolectada en el trabajo escrito	18-ene.-20	20-ene.-20	
	10	Realización de diagramas de flujo y de los procesos de la empresa	21-ene.-20	25-ene.-20	
	11	Analizar y condensar información recolectada en el trabajo escrito	26-ene.-20	27-ene.-20	
	12	Realizar correcciones generales en el trabajo escrito	3-feb.-20	6-feb.-20	
	13	Construcción del diagnóstico de las condiciones actuales de la empresa frente a los requisitos de C.A.F.E. Practices y al proceso en general del café	6-feb.-20	6-feb.-20	
	14	Visita # 2 a la finca La Esperanza: Revisión del diagnóstico realizado con la empresaria	15-feb.-20	15-feb.-20	
	15	Visita # 2 a la finca La Esperanza: Identificación de oportunidades de mejora	15-feb.-20	15-feb.-20	
	16	Acta de reunión # 2 (Retroalimentación tutora-empresaria)	16-feb.-20	16-feb.-20	
	17	Corrección del diagnóstico	17-feb.-20	17-feb.-20	
	18	Condensar diagnóstico en el trabajo escrito	18-feb.-20	18-feb.-20	
Objetivo 2	19	Caracterización de requisitos C.A.F.E. Practices que aún no se cumplen	14-feb.-20	16-feb.-20	
	20	Identificación de los factores de riesgo de la empresa	16-feb.-20	16-feb.-20	
	21	Identificación formas de intervención en los procesos	19-feb.-20	22-feb.-20	
	22	Elaboración de una propuesta de distribución de planta teniendo en cuenta que se necesitan flujos más eficientes	23-feb.-20	26-feb.-20	
	23	Elaboración de propuestas teniendo en cuenta los requisitos de C.A.F.E. Practices	26-feb.-20	28-feb.-20	
	24	Elaboración de propuestas teniendo en cuenta todas las partes del proceso del café	26-feb.-20	28-feb.-20	
	25	Preparación de visita a la empresa	28-feb.-20	28-feb.-20	
	26	Visita # 3 a la finca La Esperanza: Revisión de la propuesta de mejora con la empresaria	29-feb.-20	29-feb.-20	
	27	Acta de reunión # 3: Retroalimentación	29-feb.-20	29-feb.-20	
	28	Condensación de todas las propuestas para formar la propuesta de mejora total que responda el qué se puede implementar	1-mar.-20	14-mar.-20	
Objetivo 3	29	Realización de matriz de priorización de requisitos de C.A.F.E. Practices faltantes	15-mar.-20	19-mar.-20	
	30	Completar las propuestas de mejora correspondientes a estos requisitos	20-mar.-20	20-mar.-20	
	31	Realización del plan de acción teniendo en cuenta la priorización de requisitos	21-mar.-20	26-mar.-20	
	Interrupción del trabajo de campo a causa del COVID-19			24-mar.-20	25-may.-20
	32	Incorporar al plan de acción plazos de tiempo dependiendo la priorización	28-mar.-20	28-mar.-20	
	33	Obtención de información financiera de la empresa	26-mar.-20	26-mar.-20	
	34	Comunicación telefónica con la dueña de la Finca La Esperanza	20-ene.-20	31-may.-20	
	35	Acta de entrevista: Información financiera y presupuesto disponible	27-mar.-20	27-mar.-20	
	36	Hacer análisis costo-beneficio, teniendo en cuenta información financiera	27-mar.-20	27-mar.-20	
	37	Corrección plan de acción teniendo en cuenta presupuesto	28-mar.-20	3-abr.-20	
	38	Preparación de visita a la empresa (telefónica)	10-abr.-20	10-abr.-20	
	39	Visita # 4 a la finca La Esperanza (Telefónica): Evaluación de la posible implementación del plan de acción	11-abr.-20	11-abr.-20	
	40	Acta de reunión # 4: Retroalimentación por parte de la empresaria	12-abr.-20	12-abr.-20	
	41	Realización de recomendaciones a la finca para la implementación del plan de acción	12-abr.-20	16-abr.-20	
	42	Conclusiones sobre el avance de la implementación (¿Qué % se implementó durante el proyecto?)	16-abr.-20	16-abr.-20	
	43	Terminación del trabajo de campo	16-abr.-20	16-abr.-20	
44	Revisión, corrección y terminación del trabajo escrito con ayuda de tutores	13-abr.-20	8-may.-20		
Fase final	45	Entrega Preliminar Completa	8-may.-20	8-may.-20	
	46	Corrección del proyecto escrito	14-may.-20	22-may.-20	
	47	Entrega a Lector	22-may.-20	22-may.-20	
	48	Preparación de sustentación (presentación oral y ppt)	4-may.-20	3-jun.-20	
	49	Elaboración de vídeo	4-jun.-20	5-jun.-20	
	50	Sustentación: Entrega de vídeo	5-jun.-20	5-jun.-20	
	51	Sustentación: Defensa de argumentos	9-jun.-20	10-jun.-20	
	52	Corrección y finalización del trabajo escrito	29-may.-20	17-jun.-20	
	53	Entrega de documento final	17-jun.-20	17-jun.-20	

Anexo 2: Planilla propuesta para bonificación de cosecheros

Fuente: Autores

PLANILLA PARA REVISIONES DE CAFÉ CEREZA

Fecha	Hora	Nombre de trabajador	Aprobado / No Aprobado	Observaciones
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			
	P.M.			

Anexo 3: Planilla revisiones máquina Despulpadora y Zaranda
 Fuente: Autores

PLANILLA PARA REVISIONES DE MÁQUINA DESPULPADORA Y ZARANDA

Fecha	Hora	Responsable	Actividad realizada (Señale)			Observaciones
			Revisión	Calibración	Mantenimiento	
			Revisión	Calibración	Mantenimiento	
			Revisión	Calibración	Mantenimiento	
			Revisión	Calibración	Mantenimiento	
			Revisión	Calibración	Mantenimiento	
			Revisión	Calibración	Mantenimiento	
			Revisión	Calibración	Mantenimiento	
			Revisión	Calibración	Mantenimiento	
			Revisión	Calibración	Mantenimiento	
			Revisión	Calibración	Mantenimiento	
			Revisión	Calibración	Mantenimiento	
			Revisión	Calibración	Mantenimiento	
			Revisión	Calibración	Mantenimiento	
			Revisión	Calibración	Mantenimiento	
			Revisión	Calibración	Mantenimiento	
			Revisión	Calibración	Mantenimiento	
			Revisión	Calibración	Mantenimiento	
			Revisión	Calibración	Mantenimiento	
			Revisión	Calibración	Mantenimiento	
			Revisión	Calibración	Mantenimiento	

Anexo 4: Planilla propuesta para el control del secado
Fuente: Autores

PLANILLA DE SEGUIMIENTO PARA LOTES DE SECADO

No. de Lote	Ingreso		Salida	
	Fecha	Hora	Fecha	Hora

Anexo 5: Formato propuesto para la medición y el seguimiento del indicador eficiencia de café cereza.

Fuente: Autores

INDICADOR EFICIENCIA DE CAFÉ CEREZA (valor mínimo = 18,18%)

Objetivo: Maximizar

Mes	A: Café cereza cosechado (Kg)	B: Café pergamino seco (kg)	Indicador (B/A)	Indicador (%)
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				
Total Año				

Anexo 6: Formato propuesto para la medición y el seguimiento del indicador eficiencia de agua.

Fuente: Autores

INDICADOR EFICIENCIA DE AGUA (Valor mínimo = 15%)

Objetivo: Maximizar

Mes	A: Café pergamino seco (kg)	B: Agua consumida (Lts)	Indicador (A/B)	Indicador (%)
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				
Total Año				

Anexo 7: Formato propuesto para lección de un punto
 Fuente: Autores

<i>FINCA LA ESPERANZA</i>		LECCION DE UN PUNTO			
TEMA				FECHA REALIZADO	
				ELABORADO POR	
CLASIFICACION		CONOCIMIENTO BÁSICO		SEGURIDAD	ESPECIFIQUE OTRO
		AMBIENTAL		OTRO	