

**EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES ACTUALES DEL PROCESO AGRO-  
INDUSTRIAL DEL CAFÉ EN LA EMPRESA ABC**

**VALENTINA CALERO GALLEGO**

**MARÍA PAOLA SEGURA GONZÁLEZ**

**UNIVERSIDAD ICESI**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**SANTIAGO DE CALI**

**2014**

**EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES ACTUALES DEL PROCESO AGRO-  
INDUSTRIAL DEL CAFÉ EN LA EMPRESA ABC**

**VALENTINA CALERO GALLEGO**

**MARÍA PAOLA SEGURA GONZÁLEZ**

**Proyecto de Grado para optar el título de ingeniero industrial**

**DIRECTOR DEL PROYECTO**

**MSc.Jairo Guerrero**

**Ing. Industrial**

**UNIVERSIDAD ICESI**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**SANTIAGO DE CALI**

**2014**

# CONTENIDO

	pág.
<b>I. ANTEPROYECTO</b>	
<b>1.MEJORA PROCESOS AGROINDUSTRIAL.....</b>	<b>9</b>
1.1 TÍTULO.....	9
1.2 PROBLEMA A TRATAR.....	9
1.2.1 Contextualización.....	9
1.2.2 Análisis del problema.....	12
1.2.3Planteamiento del problema.....	14
1.2.4 Justificación e importancia en el campo profesional.....	14
1.3 DELIMITACIÓN Y ALCANCE.....	15
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>16</b>
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO.....	16
2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
<b>3. ASPECTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>17</b>
3.1 MATRIZ DEL MARCO LÓGICO.....	17
3.2 ETAPAS DEL TRABAJO.....	20
<b>4. MARCO DE REFERENCIA.....</b>	<b>21</b>
4.1 ANTECEDENTES.....	21
4.2 MARCO TEÓRICO.....	22
4.2.1 Agricultura.....	22
4.2.2 El Café.....	23
4.2.3 El Café en Colombia.....	23
4.2.4. Proceso del Café.....	24
4.2.5 Tendencia del mercado.....	26
4.3 APORTE CRÍTICO.....	26
<b>5. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>28</b>
5.1 RECURSOS DISPONIBLES.....	28

5.1.1 Tecnológicos.....	28
5.1.2 Humanos.....	28
5.1.3 Económicos.....	28
5.2 CRONOGRAMA.....	29
5.3 EQUIPO.....	30
<b>1. CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS AGRÍCOLAS E INDUSTRIALES DEL CAFÉ.....</b>	<b>31</b>
1.1 PROCESO AGRICOLA DEL CAFÉ.....	31
1.1.1. Desarrollo vegetativo:.....	31
1.1.1.2 Desarrollo vegetativo del cafeto:.....	33
1.1.1.3 Reproductiva del cafeto:.....	34
1.1.1.4 Desarrollo del fruto:.....	38
1.2 PROCESO INDUSTRIAL DEL CAFÉ EN LA EMPRESA ABC.....	41
1.2.1 La cosecha.....	42
1.2.2 Pesado y Despulpado.....	48
1.2.3 Lavado.....	49
1.2.4 Secado.....	50
1.3 PRODUCCIÓN TOTAL DEL PROCESO AGROINDUSTRIAL.....	52
<b>2. PROPONER UNA MEJORA PARA LOS PROCESOS REALIZADOS EN LA EMPRESA ABC.....</b>	<b>55</b>
2.1 Análisis de costos de la empresa ABC.....	55
2.2 Ingresos De La Empresa ABC.....	60
2.3 Mejoras para los micromovimientos en los procesos de recolección.....	62
2.4 Mejoras para los macromovimientos en los procesos de recolección.....	66
2.4.1 Control visual y secuencia del recorrido del proceso de recolección.....	67
2.5 MEJORAS PARA EL PROCESO INDUSTRIAL.....	75
2.5.1 Mejoras para el proceso de lavado y Secado.....	75
2.6 Estimación de ahorros al implementar las mejoras.....	76
<b>3. IDENTIFICACIÓN DE TENDENCIAS DEL MERCADO EN CUANTO AL USO DEL CAFÉ PARA CONSIDERAR CAMBIOS A FUTURO EN LA EMPRESA ABC.....</b>	<b>78</b>

3.1	Café tostado.....	78
3.2	Harina de Café.....	79
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>81</b>
4.1	Conclusiones sobre los objetivos.....	81
4.2	Recomendaciones.....	83
	<b>GLOSARIO.....</b>	<b>84</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>85</b>

## LISTA DE GRÁFICAS

	<b>pág.</b>
Gráfica 1. Recolección anual de café cereza.....	43
Gráfica 3. Caja de bigotes de los datos mensuales de recolección de café 2011- junio 2014 .....	45
Gráfica 4. Serie de tiempo de todos los datos de recolección de café cereza.....	46
Gráfica 5. Grafica de datos estratificados trimestralmente .....	47
Gráfica 6. Serie de tiempo de los datos por trimestre.....	47
Gráfica 7. Diagrama del proceso de pesado y despulpado en la empresa ABC. ..	48
Gráfica 8. Diagrama del proceso de lavado en la empresa ABC.....	50
Gráfica 9. Diagrama del proceso de secado en la empresa ABC.....	51
Gráfica 10. Comparación en kilos, por año de café cereza vs. Café pergamino en la empresa ABC.....	53
Gráfica 11. Costos mensuales de operación .....	60

## LISTA DE TABLAS

	<b>pág.</b>
Tabla 1. Área cultivada de café por departamentos.....	11
Tabla 2. Historial de exportaciones en Kg .....	12
Tabla 3. Comportamiento del sector agropecuario. ....	24
Tabla 4. Cantidad de hojas de la planta de café .....	34
Tabla 5. Recolección de café cereza. ....	42
Tabla 6. Comparación en kilos de café cereza vs. Café pergamino, en la empresa ABC .....	52
Tabla 7. Costos fijos y variables de la empresa ABC .....	57
Tabla 8. Costo en pesos de recolección mensual .....	57
Tabla 9. Costos mensuales del proceso de despulpado.....	58
Tabla 10. Costos mensuales del proceso de lavado.....	58
Tabla 11. Costos mensuales de operación de la empresa ABC.....	59
Tabla 12. Precio interno base del café pergamino en Colombia.....	61
Tabla 13. Ingresos de la empresa ABC .....	61
Tabla 14. Utilidad de la empresa ABC .....	61
Tabla 15. Costos de tecnología Becolsub.....	76
Tabla 16. Estimación de ahorros o ganancias con la implementación de las mejoras. ....	77

## LISTA DE ILUSTRACIONES

	<b>pág.</b>
Ilustración 1. Ubicación de la empresa ABC .....	9
Ilustración 2. Partes de la semilla de Café .....	23
Ilustración 3. Germinador.....	32
Ilustración 4. Desarrollo vegetativo y siembra definitiva .....	32
Ilustración 5. Almácigo .....	33
Ilustración 6. Cantidad de hojas de la planta de Café .....	34
Ilustración 7. Introducción e iniciación de inflorescencia.....	35
Ilustración 8. Nudo en las inflorescencias en el desarrollo y botones florales. ....	36
Ilustración 9. Botones florales .....	36
Ilustración 10. Preantesis.....	37
Ilustración 11. Antítesis floral .....	37
Ilustración 12. Etapas de desarrollo del fruto de café .....	40
Ilustración 13. Semilla verde y madura .....	40
Ilustración 14. Cosecha en la empresa ABC .....	44
Ilustración 15. Gráfica de bigotes de los datos mensuales de recolección de 2011 - 2014.....	45
Ilustración 16. Máquina despulpadora empresa ABC .....	49
Ilustración 17. Proceso de secado empresa ABC.....	51
Ilustración 18. Recolección manual en la empresa ABC "coco" .....	63
Ilustración 19. Accesorio adicional para los "cocos" .....	64
Ilustración 20. Dispositivo Beltnet .....	65
Ilustración 21: Esquema del desplazamiento "método del banderín" .....	68
Ilustración 22. Tipos de Trayectorias tipo A .....	69
Ilustración 23. Tipo de Trayectorias tipo B.....	70
Ilustración 24. Tipo de Trayectoria Tipo C .....	70
Ilustración 25. Tipo de Trayectoria Tipo D .....	71
Ilustración 26. Tipo de Trayectoria Tipo E .....	72
Ilustración 27. Desplazamiento por caras .....	72
Ilustración 28. Especialización del movimiento. Dosel de cada árbol de Cafeto....	73
Ilustración 29. Posturas terreno plano .....	74
Ilustración 30 Posturas terreno con pendiente.....	74
Ilustración 31. Número de búsquedas anuales.....	79
Ilustración 32. Países donde se produce actualmente harina de café.....	80

# 1. MEJORA PROCESOS AGROINDUSTRIAL

## 1.1 TÍTULO

Evaluación de las condiciones actuales del proceso agro-industrial del café en la empresa ABC.

## 1.2 PROBLEMA A TRATAR

### 1.2.1 Contextualización

La empresa ABC, objeto a tratar en este proyecto, está ubicada en el departamento del Cauca, municipio de Popayán, corregimiento de Cajete, Vereda las Chozas.



Ilustración 1. Ubicación de la empresa ABC

Fuente: <http://hugosalamancaparra.net/K013%20Actual%2019%20Departamento%20del%20Cauca.htm>

El departamento del Cauca se encuentra localizado en el suroeste del País. Limita al norte con los departamentos del Valle del Cauca y Tolima, al oriente con los departamentos del Huila y Caquetá, al sur con los departamentos de Putumayo y

Nariño, y al occidente con el océano Pacífico. La empresa ABC tiene unas condiciones de temperatura entre 14° y 19° C. En los meses de Julio, Agosto y Septiembre alcanza mayores temperaturas, llegando a los 29° C en el día.

La distancia desde Popayán hasta la empresa ABC es de aproximadamente 34 kilómetros, lo que corresponde alrededor de 30 a 35 minutos en vehículo particular. La empresa está ubicada en una finca de 5 hectáreas en donde se encuentran sembrados cerca de 15.000 árboles de café entre los tres tipos de variedades: Caturra, Castilla y Colombia. La finca cuenta también con los equipos y la maquinaria correspondiente para el proceso de café; tiene una instalación de dos pisos donde, en el segundo piso está la zona en la cual se pesa inicialmente la cantidad cosechada de café cereza por cada cosechero, para luego recogerlo en una tolva de cemento, esta cuenta con una abertura en el centro que permite la caída del café cereza al primer piso la cual es considerada la zona de despulpado, el desplazamiento del café de cereza del segundo piso a la máquina de despulpado se hace por gravedad, ahí entra directamente a la máquina despulpadora, y es así como por la parte de delante de ésta sale el café sin cáscara y la cáscara sale por la parte de atrás, depositándose en una carreta; el café sin cáscara que cae llega a una tolva de cemento y cerámica, para luego ser lavado por los canales que rodean la zona y por último es llevado a la zona de secado.

Para el año 2002 el área cultivada de café en Colombia, en los departamentos Antioquia, Bolívar, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima entre otros, oscilaba entre 4,57 y 105,56 hectáreas. Once años más tarde, la cantidad de hectáreas aumentó considerablemente en ellos, por ejemplo el departamento del Cauca, paso de tener 65 hectáreas a tener 91 hectáreas y el departamento del Huila fue el que mayor crecimiento tuvo, como se observa en la tabla 1; además, se introdujo el cultivo de café a nuevos departamentos, como lo son Caquetá, Casanare, Choco, Meta y Putumayo. Por consiguiente, el área de siembra de café en el país llegó a un total de 974,01 hectáreas, de las cuales el 9% está en el departamento del Cauca.

Tabla 1. Área cultivada de café por departamentos.

	2002	2013*
Antioquia	127,99	137,13
Bolívar	n/d	1,00
Boyacá	11,36	11,49
Caldas	88,82	77,56
Caquetá	n/d	4,08
Casanare	n/d	3,20
Cauca	65,68	91,61
Cesar	22,43	30,77
Chocó	n/d	0,17
Cundinamarca	55,44	41,99
Guajira	4,57	6,77
Huila	78,23	154,49
Magdalena	17,45	21,26
Meta	n/d	3,60
Nariño	23,00	39,29
N. Santander	32,05	30,39
Putumayo	n/d	0,04
Quindío	44,52	28,88
Risaralda	59,38	52,27
Santander	42,09	50,27
Tolima	105,56	119,33
Valle	86,55	68,39
<b>TOTAL</b>	<b>865,14</b>	<b>974,01</b>

Fuente: [http://www.federaciondecafeteros.org/particulares/es/quienes\\_somos/119\\_estadisticas\\_historicas/](http://www.federaciondecafeteros.org/particulares/es/quienes_somos/119_estadisticas_historicas/)

Considerando la cantidad de hectáreas de Café cultivadas en Colombia, en un contexto de exportación y contribución a la economía del país, el volumen de miles de sacos de 60 kg de café verde en exportaciones colombianas, desde el mes de noviembre de 2012 aumento notoriamente, pero tuvo una caída en los meses de marzo y abril de 2013, sin embargo, volvió a aumentar en Mayo hasta diciembre del mismo año, debido a la época de cosechas más importantes del año.

En la tabla se evidencia como las exportaciones totales aumentan en los últimos meses del año. Hasta la fecha, los meses que presentan mayor exportación corresponden a noviembre y diciembre del 2013 con una cantidad de 1050 y 1002 miles de sacos de café verde de 60 kg.

**Tabla 2. Historial de exportaciones en Kg**

<b>MES</b>	<b>Total Exportaciones</b>
<b>nov-12</b>	736
<b>dic-12</b>	787
<b>ene-13</b>	743
<b>feb-13</b>	719
<b>mar-13</b>	677
<b>abr-13</b>	686
<b>may-13</b>	855
<b>jun-13</b>	673
<b>jul-13</b>	786
<b>ago-13</b>	931
<b>sep-13</b>	674
<b>oct-13</b>	877
<b>nov-13</b>	1.050
<b>dic-13</b>	1.002
<b>ene-14</b>	968
<b>feb-14</b>	989
<b>mar-14</b>	928

Fuente:

[http://www.federaciondecafeteros.org/particulares/es/quienes\\_somos/119\\_estadisticas\\_historicas/](http://www.federaciondecafeteros.org/particulares/es/quienes_somos/119_estadisticas_historicas/)

La exportación de Café durante el último año oscila en diversos valores, según el lugar desde donde se está exportando; por ejemplo en el 2014, desde el aeropuerto el Dorado 213 sacos de 70 kg entre café verde, tostado y soluble se exportaron a un valor total de 151,75 USD en miles, variando el precio de exportación según cómo se encuentre el café (café verde, tostado o soluble) y según el lugar de destino.

### 1.2.2 Análisis del problema

Hace 30 años la empresa ABC de cinco hectáreas, empezó a cosechar café para sacar a la venta café pergamino, ha continuado con el mismo proceso sin realizar documentación, simplemente los conocimientos y el “know-how” se ha transmitido de una generación a otra de manera oral, basado en la experiencia y en algunas técnicas básicas aprendidas por el encargado actual de la empresa.

Los criterios y controles han dado un resultado, pero se desconocen las oportunidades de mejorar los procesos; otro aspecto a considerar es que al no

tener registros crea una dependencia del personal. Hoy las mejoras tienen como base el proceso tradicional y los consejos o sugerencias dados por los trabajadores antiguos del lugar.

Debido a que se maneja una producción semi-inducida en la empresa ABC, es complejo por ser un proceso dinámico y está directamente relacionado por factores difíciles de predecir y fuera de control humano como son los cambios climáticos, cambios en la biodiversidad del entorno, las plagas, deterioro del suelo por el continuo uso de fertilizantes, entre otros. Por esa razón la forma como se está realizando el proceso y sus resultados deben de documentarse, para que eso sirva de respaldo o apoyo para estandarizar y mejorar los procesos actuales, permitiéndole a la empresa prepararse para las nuevas tendencias del mercado.

En el contexto real, utilizando el método de las 8 M de la organización se identificaron los siguientes factores susceptibles de mejorar/reformar en cuanto a:

- Mano de obra: ergonomía de los trabajadores/capacitación entrenamiento.
- Maquinaria: siempre se han utilizado las mismas maquinas sin revisar si su capacidad y eficiencia sigue siendo la misma o si sería necesario renovar alguna.
- Mantenimiento: enfocada a las maquinas que llevan operando años y que no cuentan con mantenimiento preventivo. Tampoco hay un mantenimiento de la empresa en general, que corresponde a una zona de 2 pisos.
- Método: con el que se está realizando cada etapa del proceso, no hay seguimiento a los desplazamientos y al tiempo que estos necesitan, ni control alguno.
- Materia prima: se requiere de proveedores lo cual implica un control de insumos.
- “Money”: se cuenta con presupuesto limitado, para implementar mejoras y para contratar personas. También se necesita tener un ingreso determinado para cubrir los gastos de la empresa y el mantenimiento de los cultivos.
- Managment o administración: no hay evidencia de pronósticos, no hay claridad en las tareas que cada empleado debe realizar.
- Medio Ambiente: este es un factor que no se puede controlar, por esa razón hay que considerar cada variación que pueda afectar el proceso, ya que se encuentra afectado directamente.

### 1.2.3 Planteamiento del problema

La empresa ABC carece de documentación para verificar la productividad de los procesos agrícolas e industriales, que les permita conocer su estado actual y definir metas que les sirvan de base para retroalimentarse y proponer mejoras a los procesos.

### 1.2.4 Justificación e importancia en el campo profesional

Cuando se encuentran errores en los procesos y o cuando se analiza una situación y se halla que los resultados obtenidos no eran los esperados, es allí donde se deben aplicar todos los conceptos aprendidos para dar una rápida y segura respuesta ante el problema, por lo tanto durante el desarrollo se observará un proceso, en este caso el de Café, en el cual se podrá aplicar, de la mejor manera, los conceptos aprendidos durante la carrera y lograr así una implementación de los mismos en el desarrollo del proyecto.

Un ingeniero industrial debe buscar siempre aplicar en su campo profesional la mayor optimización posible de recursos, debe plantear y generar nuevas ideas que le den respuesta a lo que inicialmente es considerado como un problema dentro de un proceso.

Una de las mayores motivaciones para hacer este proyecto es llevar a la práctica lo aprendido en un campo aplicado, pues dentro de la empresa ABC hay varias mejoras que hacer, así se logra tener una empresa más rentable y con una mejor producción y calidad, los cuales son conceptos fundamentales de la ingeniería industrial.

Otra de las motivaciones que se tiene es que por ser una empresa cercana, conocemos a sus dueños y se está directamente relacionados con ellos, por lo tanto sería muy gratificante conseguir que la empresa al tener en cuenta nuestro proyecto, mejorara y fuera más competitiva; por otro lado existe la posibilidad de crear una marca de café propia y comercializarla.

### 1.3 DELIMITACIÓN Y ALCANCE

El proyecto *Evaluación de las condiciones actuales del proceso agro-industrial del café en la empresa ABC*, abarca tres fases, la primera fase es la agrícola que consta del análisis macro del proceso natural de producción de café y está constituida por la siembra, el cultivo, el seguimiento de los cultivos, cosecha y recolección del café (tipo cereza), seguido del proceso industrial de despulpado, lavado y secado; la segunda es la fase del proceso industrial realizado en la empresa ABC, la tercera fase es el análisis de las condiciones y potencial de la empresa para cumplir con las tendencias del mercado del café en Colombia y en el exterior.

En el acercamiento a las etapas del proceso, se espera recolectar datos como tiempos, desplazamientos, consumos de insumos, producción agrícola e industrial, para poder analizar las actividades, sus condiciones en el área de trabajo en campo y condiciones de las máquinas. Luego, se evaluará la posibilidad y la viabilidad de definir las etapas para lograr las exigencias de un café de exportación y/o café orgánico para el mercado nacional o internacional, teniendo en cuenta variables como costos, calidad, capacidad de oferta, costos logísticos y tendencias del mercado.

El desarrollo de este proyecto contribuye a la empresa ABC a identificar oportunidades de mejora, a su vez, a la comunidad de cafeteros pues en sus conclusiones puede aportar elementos que pueden aplicarse en procesos similares.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Aplicarla ingeniería industrial a procesos agro-industriales.

### **2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO**

Evaluar las condiciones actuales del proceso agroindustrial de producción de café natural de la empresa ABC, frente a la tendencia del mercado.

### **2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar los procesos agrícolas e industriales del café natural.
- Proponer una mejora para los procesos realizados en la empresa ABC.
- Identificar las tendencias del mercado en cuanto al uso del café para considerar cambios a futuro en la empresa ABC.

### 3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 MATRIZ DEL MARCO LÓGICO

OBJETIVO	ENUNCIADO	INDICADOR/MEDIDOR	COMPROBACIÓN
Objetivo General	Aplicar la ingeniería industrial a procesos agro-industriales.		
Objetivo del Proyecto	Evaluar las condiciones actuales del proceso agroindustrial de producción de café natural de la empresa ABC, frente a la tendencia del mercado.	Mediante la verificación del cumplimiento de los objetivos específicos de manera total	Aprobación de proyecto de grado
Objetivo Especifico 1	Caracterizar los procesos agrícolas e industriales del café natural.	Información relevante acerca de los procesos agrícolas e industriales, guías y manuales acerca del café	Análisis de los datos de productividad de la empresa según el manejo de la información previa.
Actividad 1, Objetivo Especifico 1	Solicitar información pertinente al comité de cafeteros de Colombia	Numero de tiempo adecuado de un proceso frente al tiempo adecuado aplicado en la empresa	Análisis inicial del problema
Actividad 2, Objetivo Especifico 1	Obtener reunión con el encargado de la empresa para que brinde información acerca de la parte agrícola de la empresa y visitar la Empresa.	Número de visitas a la empresa/ número de visitas esperadas a realizar	Actas de cada reunión y de cada visita que se realice a la empresa.
Actividad 3, Objetivo Especifico 1	Realizar un primer informe y verificación del proceso agrícola e industrial del café.	Productividad actual de la empresa frente a la productividad esperada de la empresa.	Análisis del problema a solucionar en el desarrollo del proyecto.

OBJETIVO	ENUNCIADO	INDICADOR/MEDIDOR	COMPROBACIÓN
Objetivo Especifico 2	Proponer una mejora para los procesos realizados en la empresa ABC.	Factores críticos dentro del proceso frente a total de pasos en el proceso del café.	Productividad de la empresa con los nuevos estándares ya identificados y aplicados.
Actividad 1, Objetivo Especifico 2	Obtener los datos de la productividad de la empresa en los últimos años	SI/NO	Documentos de análisis de la empresa.
Actividad 2, Objetivo Especifico 2	Analizar los datos obtenidos de la empresa en los últimos años	Comportamiento del proceso de la empresa en diversas graficas	Resultados esperados planteados inicialmente
Actividad 3, Objetivo Especifico 2	Realizar una calificación de los datos actuales para ver su productividad con los factores que influyen en este.	Datos de cosecha de la empresa en los años pasados frente a los datos de cosecha de la empresa actualmente.	Resultados de los datos  ( productividad)
Actividad 4, Objetivo Especifico 2	Identificar los recursos disponibles en la empresa y sus actividades	SI/ NO	Lineamientos y normas de proceso aplicados en la empresa.

OBJETIVO	ENUNCIADO	INDICADOR/MEDIDOR	COMPROBACIÓN
Objetivo Especifico 3	Identificar las tendencias del mercado en cuanto al consumo del café.	Tendencia actual del mercado internacional frente a la tendencia del mercado Colombiano.	Documentación.
Actividad 1, Objetivo Especifico 3	Obtener información de diversas fuentes como internet, libros, revistas etc.	SI/NO	Documentación.
Actividad 2, Objetivo Especifico 3	Buscar las nuevas tendencias mundiales de la sociedad de consumo	SI/NO	Documentación tendencias mundiales del mercado.
Actividad 3, Objetivo Especifico 3	Estimar costos del café orgánico y el café tipo exportación	Costos estimado de insumos frente a costos totales	Documentación de costos por actividades.

### 3.2 ETAPAS DEL TRABAJO

N°	Etapas del proyecto	Actividades criticas	Metodologías específicas
1	Crear el marco de referencia del proyecto.	Antecedentes, Marco teórico, estudio de procesos	Consulta y análisis de la bibliografía y documentación disponible.
2	Observar y analizar el estado actual del proceso en la empresa.	Visitas a la empresa, aplicación de conceptos de ingeniería industrial, situación deseada.	Entrevistas, indicadores, documentación de lo relacionado con procesos.
3	Obtener la información y los datos necesarios para ver en qué condiciones se encuentra el proceso de la empresa.	Visitas a la empresa, contacto con los libros actuales de la empresa, entrevistas con el encargado de la empresa y la administración.	Entrevistas, diagrama de flujo, Pareto, diagrama del proceso, análisis estadístico.
4	Estudiar la problemática y verificar la viabilidad de proponer nuevas alternativas.	Efectos no deseados, procesos y procedimientos, ergonomía, causas.	Diagrama de causa y efecto
5	Proponer las nuevas alternativas de mejora.	Relación causa efecto, priorización y selección.	Diagrama Ishikawa, diagrama de árbol
6	Obtener los resultados y evaluarlos	Comparación de datos, gráficos de control, control de los procesos.	Análisis estadístico, gráficos de control, diagrama de Pareto.

## 4. MARCO DE REFERENCIA

### 4.1 ANTECEDENTES

En las tres cordilleras que recorren el país se encuentran sembradas 890.000 hectáreas de café localizadas entre 1.200 y 1.800 metros sobre el nivel del mar, éste es un componente importante en el trabajo de más de 600.000 familias colombianas, donde éstas se involucran directamente con todo el proceso del café desde la siembra, cultivo, recolección de frutos y el proceso pos-cosecha realizado. La ingeniería ha estado de la mano con este proceso conociendo su importancia en Colombia para que se puedan crear nuevas técnicas y tecnologías que permitan incrementar la producción, aprovechamiento eficiente de la mano de obra y de los insumos, la reducción de costos y el manejo sostenible de los recursos de suelo y agua. Como apoyo se ha creado la sección del beneficio de café- Cenicafé, la cual tenía como finalidad desarrollar tecnologías respecto al manejo de los frutos del café y cómo se comercializaba el café pergamino en Colombia, Años más tarde cambio de finalidad a una más completa, pues ahora está tratando de desarrollar e implementar tecnologías apropiadas, competitivas y sostenibles no sólo en la cosecha sino en la pos-cosecha también. Cenicafé desarrolló un plan en el cual divide el proceso del café en 5 fases y a cada una de estas fases le hace la investigación teniendo en cuenta sus puntos críticos y sus falencias, luego evalúa y propone nuevas tecnologías; además se estudian los tiempos y movimientos para el desprendimiento y recepción más hábil de frutos, logrando un control de movimientos necesarios y estrictos y disminuyendo los movimientos ociosos; se aplicaron técnicas nuevas de ergonomía, y se confirma con las entrevistas realizadas a los cosecheros quienes manifestaron que la nueva técnica empleada (canguaro) era más cómoda para ellos, igualmente esta técnica aumentó en un 10 % la capacidad de recolección.

Buscaron también la implementación de nuevas máquinas motorizadas y una cosecha mecanizada con el fin de afrontar las nuevas plantaciones de café.

Cenicafé ha desarrollado modelos de simulación de secado también que han permitido optimizar la operación de los equipos existentes, para obtener un café de una mejor calidad y sobre todo con un mejor productividad y consumo de insumos.

## 4.2 MARCO TEÓRICO

### 4.2.1 Agricultura

Existen diferentes definiciones para la agricultura, unos la definen como un arte, otros como una ciencia, incluso otros le dan la denominación de industria, sin embargo, ambas coinciden en que es el aprovechamiento del suelo y/o animales para el beneficio del ser humano (para efectos de estudio de este proyecto, se hablará de agricultura refiriéndose al aprovechamiento de la tierra).

Este arte, ciencia o industria, a pesar de existir desde hace muchos años, no ha siempre ha tenido el mismo propósito, en un principio era utilizada exclusivamente para la supervivencia del hombre, solo se producía lo necesario para alimentar a una pequeña población, así que la tierra era capaz de satisfacer las necesidades naturalmente.

Posteriormente vinieron los inventos científicos, el sistema capitalista, y la globalización, que fueron modificando el propósito de la agricultura, pues ahora no solo se necesitaba alimentar a una pequeña población, había que satisfacer las necesidades alimenticias de un número mayor de personas, además de generar riqueza.

Por esta razón la tierra comenzó a ser cultivada con ayuda de herramientas y químicos que aceleran su proceso e incrementan su productividad. La tierra requiere de un descanso para recuperarse y poder volver a ser fértil, pero eso lleva tiempo lo cual implica dinero perdido y eso hoy en día no puede pasar, entonces se recurre al uso de químicos o fertilizantes para tener a la tierra en constante producción. Asimismo por tratarse de un proceso natural, no siempre se obtenía exactamente el mismo resultado, es decir, en una cosecha se obtenía mucho más que en otra, bien fuese por desperdicios producidos por plagas o porque alguna cantidad de frutos no cumplía con las características; la solución fue cosechar semillas modificadas genéticamente, haciendo que el resultado siempre fuera el mismo o muy parecido.

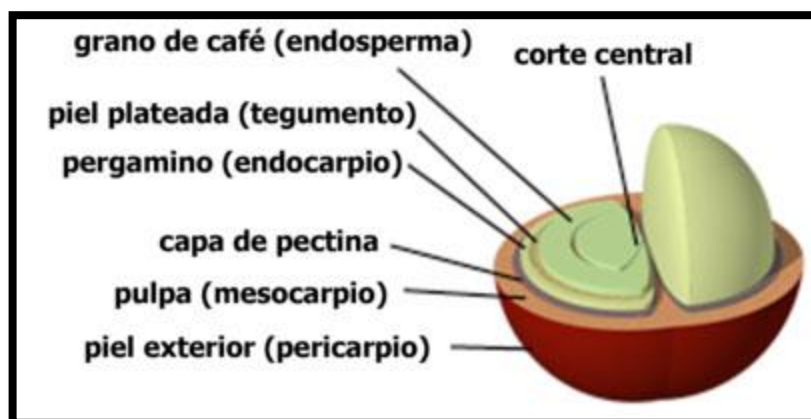
En todo caso, hacer que la tierra produzca necesita de conocimiento y hacer que la tierra siga siendo capaz de producir necesita de cuidado. Actualmente se hace todo lo necesario por incrementar la productividad, pensando en el corto plazo, pues así esta producirá más y por ende más dinero, pero no se piensa a futuro, ya que no se considera que al aplicarle químico tras quimo, sin descanso alguno, la tierra, en algún punto, se detendrá, dejará de ser fértil y por ende no podrá producir dinero ni alimentos.

## 4.2.2 El Café

Conocido como una bebida de color oscura, el café, son semillas provenientes de un fruto llamado café que nace de una planta llamada cafeto. Esta es una planta productora de café, un arbusto que se da en la región tropical de la tierra perteneciente a la familia de las rubiáceas<sup>1</sup>, su altura máxima alcanza los doce metros, sin embargo, para su producción, se poda hasta los dos o tres metros.

Cuando la planta está madura, comienza a florecer, junto con la flor viene un fruto; este consta de cuatro partes, la cascara o epicarpio que recubre el fruto el cual es verde en su desarrollo y rojo al madurar (1), el mesocarpio o mucilago se encuentra entre la cascara y la semilla y es de textura babosa (2), endocarpio o pergamino envoltura que contiene la semilla (3), película plateada que está entre el pergamino y la semilla (4), por ultimo esta la semilla o grano de café (5).

**Ilustración 2.** Partes de la semilla de Café.



Fuente: [http://www.nuestrocafe.com/opcion/conocer\\_el\\_cafe\\_17.php](http://www.nuestrocafe.com/opcion/conocer_el_cafe_17.php)

## 4.2.3 El Café en Colombia

En Colombia, el café juega un papel muy importante, se cultiva en 1.15 millones de hectáreas en Colombia, además es el producto más exportado, con 14.5 millones de sacos de 60 Kg de café anuales, además los miles de sacos de café verde de 60 Kr en el año 2012 se mantuvo en un rango de 540 y 730 miles de sacos de 60 kg. Representando el 0,86 % de PIB<sup>2</sup> en el año 2012 por su baja

<sup>1</sup>[http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre\\_el\\_cafe/el\\_cafe/el\\_arbol\\_y\\_el\\_entorno/](http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe/el_arbol_y_el_entorno/)

<sup>2</sup><http://www.dinero.com/pais/articulo/al-cafe-no-comen-cuento/170801>

producción en los últimos años. En el primer trimestre del 2013, el valor agregado de los sectores agropecuarios, silvicultura, caza y pesca aumento un 2,4% frente al mismo periodo del 2012. Comparando con el trimestre anterior, aumento en 3,3 %<sup>3</sup>.

**Tabla 3.** Comportamiento del sector agropecuario.

Grupo	Variación Porcentual (%)	
	2013 - I / 2012 - I	2013 - I / 2012 - IV
<b>Café<sup>†</sup></b>	<b>18,8</b>	<b>10,8</b>
Café Pergamino	23,5	14,2
<b>Agrícola sin café<sup>†</sup></b>	<b>1,0</b>	<b>6,0</b>
Cultivos transitorios	11,7	32,9
Cultivos permanentes	-3,7	0,8
<b>Animales vivos y otros productos animales<sup>†</sup></b>	<b>0,5</b>	<b>-1,2</b>
Ganado Bovino	-2,9	-5,8
Leche sin elaborar	1,3	1,2
Aves de corral	-1,1	-0,6
Huevos con cáscara frescos	2,6	1,6
Ganado Porcino	2,7	-2,8
<b>Silvicultura, extracción de madera, pesca, producción de peces en criaderos y granjas piscícolas y actividades conexas<sup>†</sup></b>	<b>3,2</b>	<b>0,0</b>
<b>Agropecuario, silvicultura, caza y pesca<sup>†</sup></b>	<b>2,4</b>	<b>3,3</b>

Fuente: DANE. Dirección de síntesis y cuentas nacionales.

En el trimestre del 2012 se observa un incremento de café en 18,8% y respecto al trimestre anterior, el comportamiento del sector se explica por el aumento del café en 10,8% y los otros productos agrícolas en 6%.

La producción de café pergamino aumentó en 23,5% en el primer trimestre de 2013, comparado con el mismo periodo del año anterior. Respecto al trimestre inmediatamente anterior, aumentó en 14,2%.

Es un gran generador de empleo, sobre todo en las zonas rurales, pues alrededor del 70% del costo del café es pago de mano de obra. Tiene una demanda superior a los 800 mil empleos directos permanentes (en labores agrícolas), que equivale al 40% del empleo agropecuario.

#### 4.2.4. Proceso del Café

El proceso del café inicia con la plantación del cultivo, ésta a su vez inicia con la plantación de una semilla seleccionada en un semillero, una vez se ha convertido

<sup>3</sup>[http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/cp\\_PIB\\_Itrim13.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/cp_PIB_Itrim13.pdf)

en plántula, se traslada al terreno preparado y estudiado previamente, el árbol debe crecer para poder dar frutos, esto toma alrededor de tres y cuatro años.

Una vez el árbol está listo, comienza a florecer, lo hace una vez por año, la flor dura alrededor de cuatro días, cuando se desprende queda el fruto preparado para la recolección e inicia la etapa de la cosecha, donde los frutos pueden ser recolectados manual o mecánicamente.

Posteriormente se debe extraer la semilla del café del epicarpio o cascara, seguido de un lavado para retirar el mucilago, envoltura resbalosa, luego las semillas deben secarse, bien sea en una máquina conocida como Silo o al natural, obteniendo café pergamino; si se quiere conseguir café verde, se debe continuar con el proceso, con la etapa de morteadado donde pasa el café por una maquina dentada que retira la cascarilla o pergamino.

Se comienza la clasificación de granos por tamaño y color, para que cuando se lleven a la etapa de tostado no se sobre tuesten o se quemen algunos y otros queden vanos (crudos); esta etapa es de vital importancia y cuidado, aunque solo tenga una duración aproximada de quince minutos, se producen ochocientas sustancias responsables del sabor y el aroma del café, que se verá reflejado en la taza. Esta consta de dos fases, la primera consiste en colocar el café verde en un tambor giratorio que elimina el exceso de humedad y lo va secando; en la segunda fase, el café adquiere un mayor volumen y es ahí cuando surge la reconocida línea en la mitad (vale la pena aclarar que hay diferentes niveles de tueste dependiendo de la necesidad que se esté buscando satisfacer).

Debido a que el café tostado dura máximo treinta días sin perder sus propiedades y molido dura máximo tres, se recomienda moler el café cerca al momento de consumirlo.

#### 4.2.5 Tendencia del mercado

En Colombia, el consumo de café interno no es exuberante, frente a otros al consumo en otros países también productores. De acuerdo al estudio liderado por el consultor e investigador Ricardo Avellaneda y respaldado por la organización Viva Café Forever y la Universidad EAN concluyó que Colombia —pese a demandar anualmente 1,2 millones de sacos—, es octavo en consumo per cápita entre países productores<sup>4</sup>.

La posible razón por la que el consumo interno en Colombia es bajo, es por el nivel de ingresos, pues en Colombia la mayoría de la población es de bajos recursos, lo que la hace que no tenga el poder adquisitivo para comprar el café al precio que se puede vender en el exterior, es por eso que los productores de café nacionales prefieren exportar que vender a nivel nacional, por consiguiente se importa café de menor precio para satisfacer la demanda nacional: “Según cifras del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el café importado de países como Ecuador y Perú llegó a US\$101,84 millones durante el primer semestre del año, 2012. Con el grano que llega se elaboran mezclas que abastecen parte del mercado nacional”<sup>5</sup>.

No obstante, luego del éxito de Starbucks, se ha evidenciado una tendencia mundial, es el consumo por café especial, el cual es, según la Federación Nacional de Cafeteros, es un producto percibido y valorado por algunas características que lo diferencian de los granos convencionales y por el cual los compradores están dispuestos a pagar, además hizo que se cambiara la idea de que el café era para las personas mayores, creando un nuevo nicho de mercado.

Por otro lado, actualmente existe la tendencia por lo eco, por las cosas naturales, así que, principalmente en países más desarrollados, las personas buscan cuidar su salud y el medio ambiente por medio de los alimentos, dentro de ese marco, lo orgánico está captando la atención, lo que le ha dado cabida al café orgánico.

#### 4.3 APORTE CRÍTICO

El desarrollo de este proyecto es la oportunidad de aplicar los conceptos y herramientas de ingeniería industrial a procesos agro-industriales, y así poder incursionar en el tema del agro, por ejemplo se utilizarán herramientas de análisis

---

<sup>4</sup><http://www.elespectador.com/impreso/negocios/articulo-370588-colombia-octava-consumo-de-cafe>

<sup>5</sup><http://www.elespectador.com/impreso/negocios/articulo-370588-colombia-octava-consumo-de-cafe>

de datos como la estratificación y prueba de normalidad para los datos de las cosechas, para el estudio de los procesos se usará lo aprendido en la materia procesos y procedimientos, como el diagrama de flujo y ergonomía en el puesto de trabajo.

Además, será necesario contextualizarse con respecto a todo lo relacionado con el tema del café el cual es considerado como un factor de gran importancia en la economía Colombiana y en lo que de ahora en adelante será el punto de partida para el desarrollo de nuevos productos que no sean dañinos para la sociedad. Se considera de vital importancia el poder no sólo aplicar los conocimientos, sino apoyar a los temas agrícolas que actualmente son muy cuestionados por el descuido y abandono por parte del estado Colombiano.

Al mejorar los métodos y herramientas utilizados en el proceso agroindustrial del café, se contribuye a que muchos cosecheros optimicen su trabajo y al hacer esto pueden ganar más dinero por su trabajo. Este componente social es un atributo de este proyecto no sólo por la generación de empleo sino por el poder contribuir al futuro agrícola del país y darle entrada a nuevos conceptos de una mejor calidad de vida con respecto al manejo de los alimentos para que entren a la sociedad.

Por otro lado, la empresa ABC no ha sido objeto de estudio antes, aunque si se han realizado estudios sobre los procesos agroindustriales del café, ninguno ha sido dirigido específicamente a esta empresa, por esa razón consideramos que será de gran aporte para ella. Todas las mejoras estarán basadas y ajustadas a las condiciones de propios de la empresa ABC.

## 5. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

### 5.1 RECURSOS DISPONIBLES

#### 5.1.1 Tecnológicos

- Microsoft Word: con esta herramienta se escribirá el anteproyecto y el proyecto de grado, es una herramienta que cuenta con varias características que permiten facilitar la aplicación de estas
- Microsoft Excel: esta permitirá realizar cálculos, tablas, gráficos y cuadros comparativos que se consideren necesarios
- Microsoft Power Point: permite preparar y organizar la presentación del anteproyecto y proyecto de grado.
- Microsoft Visio: con esta herramienta será posible realizar diversos diagramas ya que esta cuenta con los elementos y características necesarias para esto.
- Vehículo particular: como vivimos aproximadamente a tres horas de la empresa ABC, es de vital importancia contar con este elemento para realizar las vistas a la empresa.

#### 5.1.2 Humanos

Durante el desarrollo de este proyecto contamos con el apoyo y la guía de un tutor metodológico y tutor temático el cual nos dirige basándose en sus experiencias y conocimientos previos acerca de la ingeniería industrial para que sean encaminados al desarrollo de los problemas planteados en el proyecto, aparte de esto brinda una asesoría necesaria sobre los lineamientos que se deben seguir para la entrega final escrita del anteproyecto.

Por otro lado se cuenta tanto con el apoyo de la administradora actual de la Empresa ABC, como de su encargado de manejo de procesos y así mismo la facilidad de mantener un contacto continuo con los trabajadores de la misma; todos están dispuestos a brindar la información necesaria al respecto.

#### 5.1.3 Económicos

Hasta el momento actual los gastos que se han planteado en los que se va a incurrir, corresponden a el gasto en transporte desde la Ciudad de Cali hasta la Empresa ABC; si se presentan algún otro tipo de gastos lo que se piensa hacer es

incurrir en estos para el correcto desarrollo del proyecto, aunque se considera que no son muy elevados.

## 5.2 CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	FECHA DE INICIO	FECHA DE FINALIZACIÓN	DURACIÓN
Proyecto de grado 1	13 de enero	9 de enero	16 semanas
<b>- Informe de entrega # 1</b>	10 de febrero	3 de marzo	3 semanas
-- Elección y Delimitación del tema	13 de febrero	15 de febrero	1 semana
-- investigación de los temas a escoger	17 de febrero	21 de febrero	1 semana
-- reuniones con el tutor de proyecto de grado	19 de febrero	19 de febrero	1 día
-- Objetivos	21 de febrero	24 de febrero	1 semana
-- Redacción de informe entrega # 1	24 de febrero	3 de marzo	1 semana
-- Entrega informe # 1	3 de marzo	3 de marzo	1 día
<b>- Informe de entrega # 2</b>	4 de marzo	7 de abril	4 semanas
-- Elección y Delimitación del tema			
-- Objetivos			
-- reunión con el tutor de proyecto de grado	19 de marzo	19 de marzo	1 día
-- Marco de Referencia	29 de marzo	3 de abril	1 semana
-- Buscar información y documentación	29 de marzo	3 de abril	1 semana
-- redacción y entrega de informe # 2	4 de abril	7 de abril	3 días
<b>- Informe de entrega # 3</b>	7 de abril	12 de mayo	4 semanas
--Elección y Delimitación del tema			
-- Objetivos			
-- Aspectos Metodológicos			
-- Visita a la empresa ( Cosecha # 1)	25 de abril	27 de abril	2 días

ACTIVIDAD	FECHA DE INICIO	FECHA DE FINALIZACIÓN	DURACIÓN
-- Marco de Referencia			
-- Administración del proyecto	29 de abril	2 de mayo	1 semana
-- Visita # 2 a la empresa	2 de mayo	4 de mayo	2 días
-- Redacción informe # 3	5 de mayo	10 de mayo	5 días
-- Entrega informe # 3	12 de mayo	12 de mayo	1 día
- Sustentación proyecto de grado 1	12 de mayo	12 de mayo	1 día
-Continuación de la investigación de campo	26 de mayo	18 de julio	7 semanas
--Visita # 3 a la empresa	7 de junio	10 de junio	3 días
-- Análisis de datos de la empresa	10 de junio	15 de junio	5 días
-- Visita # 4 a la empresa	4 de julio	6 de julio	2 días
-- Redacción de informe hasta la fecha	7 de julio	11 de julio	4 días
- inicio Proyecto de Grado 2	21 de julio	7 de noviembre	16 semanas
- Desarrollo proyecto de Grado 2			
-- Visita a la empresa # 5 ( Cosecha 2)	17 de octubre	19 de octubre	2 días
- Entrega proyecto de Grado 2			
- Sustentación proyecto de grado 2			

### 5.3 EQUIPO

- Valentina Calero Gallego, Estudiante de Octavo Semestre de Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi.
- María Paola Segura González, Estudiante de Octavo Semestre de Ingeniería Industrial de la Universidad de Icesi.

## II. DESARROLLO DEL PROYECTO DE GRADO

### 1. CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS AGRÍCOLAS E INDUSTRIALES DEL CAFÉ

#### 1.1 PROCESO AGRICOLA DEL CAFÉ

Para obtener una producción de café, es necesario conocer las variables climáticas de acuerdo a la ubicación geográfica, donde se cultiva la siembra de los árboles de cafeto. El riego es un factor determinante, la calidad de la tierra, los fertilizantes, el uso de plaguicidas; todo en conjunto influye directamente en su crecimiento, desarrollo y producción, además por las condiciones genéticas (variedades del café).

El cafeto es un arbusto que alcanza 20 o 25 años de aprovechamiento y para lograrlo, según el centro de investigación Cenicafe, exige como elemento básico un clima caluroso y húmedo a temperaturas aproximadas de 20°C – 23° C con precipitaciones que varíen entre 1500 y 1800 mm al año.

El proceso de sembrado de café en Colombia consta de las siguientes etapas:

##### 1.1.1. Desarrollo vegetativo:

1.1.1.1 Vivero: inicia el proceso en un vivero en el cual se siembran los granos o también llamadas semillas; lo que conlleva a la formación del germinador y almácigo.

- Germinador: las semillas se siembran de la siguiente manera con una base de 30 centímetros de profundidad, donde en un metro de largo por un metro de ancho se siembra aproximadamente 1 kilo de semillas de manera normal en condiciones adecuadas, éstas son: inicialmente una capa de gravilla de 1 cm de profundidad lo que genera un buen drenaje al germinador, después de esto se coloca una capa de arena con el fin de eliminar impurezas durante el desarrollo de esta etapa, esta capa aproximadamente es de 20 cm además de lo mencionado anteriormente la tierra debe ser fértil y rica en nutrientes con una constante revisión y riego permanente, esto se hace y se mantiene aproximadamente durante 2 meses.

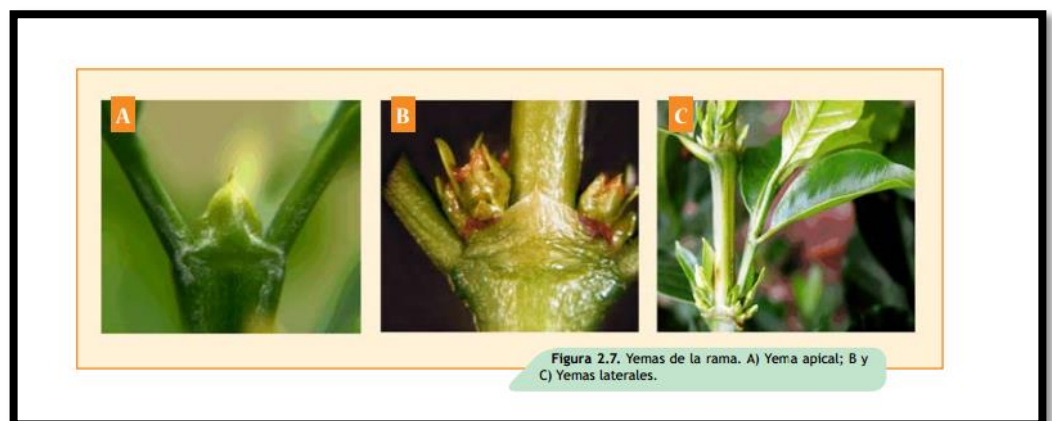
### Ilustración 3. Germinador



Fuente: [http://www.cafefincaelplacer.com/quienes\\_somos.html](http://www.cafefincaelplacer.com/quienes_somos.html)

- **Desarrollo vegetativo y siembra definitiva:** generalmente en la fase del almácigo la planta adquiere de seis a ocho pares de hojas verdaderas. Los puntos de crecimiento del cafeto suceden en las yemas apicales y laterales. El primer par de ramas se forma entre los 7 y 8 meses aproximadamente y a partir de ese momento se considera que la siembra es definitiva y puede ser trasplantado al terreno, la formación de las ramas ya completa ocurre principalmente en plantas mayores de 15 meses.

### Ilustración 4. Desarrollo vegetativo y siembra definitiva



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

- **Almácigo:** sucede unas 8 semanas más tarde donde las semillas germinan en mayor proporción y las raíces se desarrollan

rápida. En esta etapa el objetivo es el desarrollo adecuado y selección de plántulas para ya ubicarlas en el terreno definitivo, en su construcción se usan bolsas negras de polietileno perforadas a los lados y al fondo ; las bolsas se disponen a nivel en eras de un metro de ancho y 10 metros de largo, separadas por calles de 0,5 metros, las que deben llevar a zanjitas de 0,1 metros de profundidad para que el agua escurra con facilidad

Ilustración 5. Almácigo



Fuente: Imagen empresa ABC

1.1.1.2 Desarrollo vegetativo del cafeto: el proceso continúa con la formación de los tallos y hojas de una manera más dinámica y rápida teniendo las mejores condiciones de agua, nutrientes y energía. En el tallo un par de nudo y hojas se originan en promedio cada 25 o 30 días.

- Las hojas del cafeto: en un año se forman cerca de 12 y 14 pares de ramas primarias o cruces, se encontró que en el tipo Caturra las hojas alcanzaban el máximo desarrollo entre 20 y 25 días. El área promedio que alcanza una hoja a plena exposición solar es

de 30 a 40 cm<sup>2</sup>, las cuales logran su mayor formación en los meses de febrero y abril dependiendo de la radiación y disponibilidad de agua.

La cantidad de follaje de las planta de cafeto se observa en la siguiente tabla donde se demuestra que al tener cierta cantidad de árboles sembrados por hectárea, con el paso de los años, la cantidad de hojas va aumentando de una manera exponencial.

Ilustración 6.Cantidad de hojas de la planta de Café.

Densidad	Edad (años)	N° hojas/árbol
10.000	1	440
	2	1.840
	3	3.080
	4	3.800
	5	3.920
5.000	1	440
	2	1.760
	3	4.120
	4	5.800
	5	6.400
2.500	1	440
	2	1.400
	3	3.200
	4	6.000
	5	7.600
Sombra	2	942
Sol	2	1.915

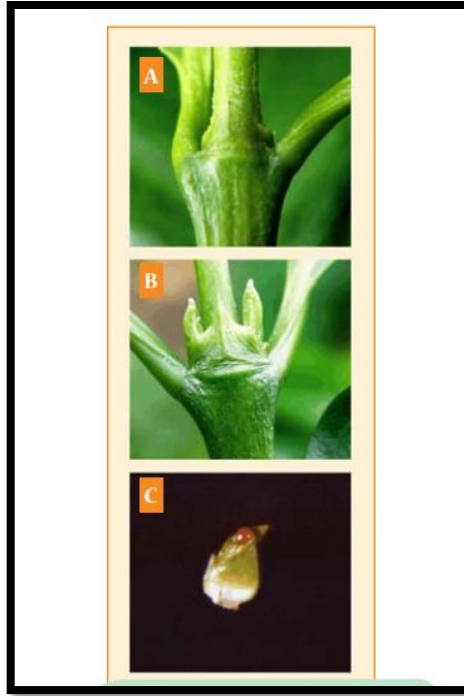
Fuente:<http://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo2.pdf>

1.1.1.3 Reproductiva del cafeto: comienza con la aparición de las primeras flores, y se considera como la primera floración en el momento en que por lo menos el 50% de las plantas hayan florecido.

- Desarrollo floral: es un proceso que inicia a los 4 o 5 meses y se forman en las yemas ubicadas en los nudos de las ramas, la yema toma aproximadamente 12 semanas para dar origen a los botones florales. La etapa floral consta de las siguientes etapas:
- Inducción floral: ocurre a nivel molecular y en proporciones muy pequeñas con una tasa muy rápida, se caracteriza porque en

este caso se rodea el nudo está rodeado por estipulas de color verde, este proceso dura entre 30 y 35 días aproximadamente.

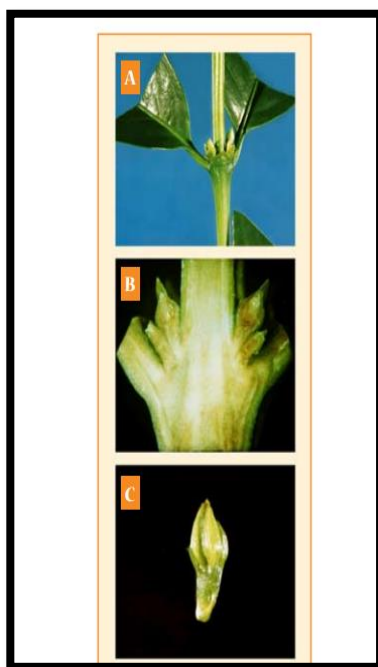
Ilustración 7. Introducción e iniciación de inflorescencia



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

- Desarrollo de los botones florales en las yemas: los botones florales están adheridos entre sí, los botones alcanzan un tamaño de un “comino” y esta etapa dura aproximadamente 45 días.

Ilustración 8. Nudo en las inflorescencias en el desarrollo y botones florales.



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

- Botones florales: los botones florales alcanzan un tamaño de 4 a 6 mm, aún están verdes, dura alrededor de 30 días.

Ilustración 9. Botones florales

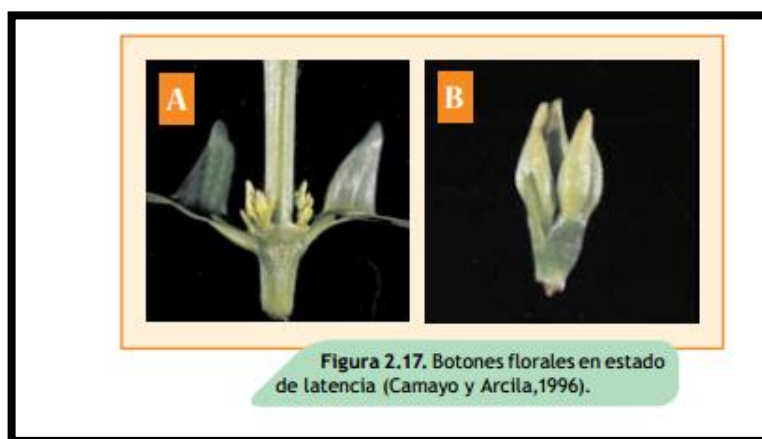
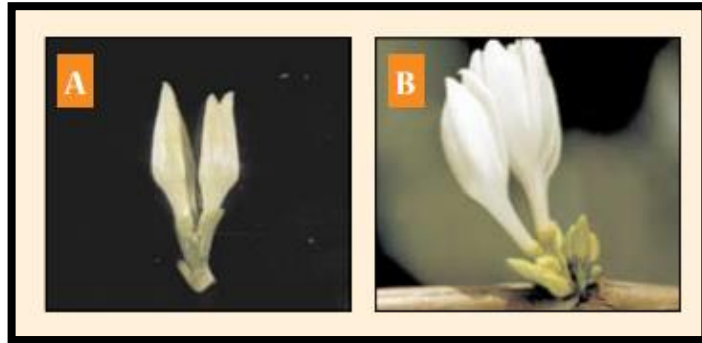


Figura 2.17. Botones florales en estado de latencia (Camayo y Arcila,1996).

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

- Crecimiento del botón: gracias a las lluvias, los cambios de temperatura generan un crecimiento del botón floral aproximadamente 3 o 4 veces la longitud, inician su etapa de preantesis que consiste en tomar el color blanco, aun cerrados.

Ilustración 10. Preantesis.



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

- Florescencia: apertura de la flor, aproximadamente dura 3 días.

Ilustración 11. Antítesis floral



Fuente: Imagen empresa ABC

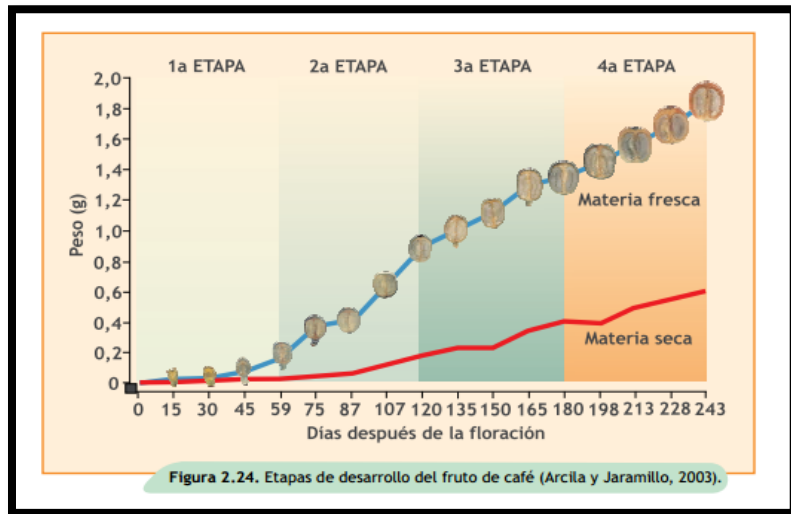
El tiempo de floración generalmente es variable y depende de las condiciones de la siembra, en una zona cafetera ocurre aproximadamente a los 330 días después de la siembra definitiva en el campo.

- 1.1.1.4 Desarrollo del fruto: Desde el momento de floración a maduración pasan cerca de 32 semanas. El desarrollo del fruto dura de 220 a 240 días dependiendo de la región, durante su desarrollo el fruto pasa a través de diferentes estados:

	<b>TIEMPO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
ETAPA 1	Semana 1 a semana 7	El fruto tiene el tamaño de un fósforo, su crecimiento no es tan progresivo sino que por el contrario es lento.
ETAPA 2	Semana 8 a semana 17	Se forma el tamaño final de la semilla con una consistencia gelatinosa, por el contrario de la etapa 1 su crecimiento es rápido.

	<b>TIEMPO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
ETAPA 3	Semana 18 a semana 25	Se termina por completo su crecimiento, es aquí donde el fruto cambia su consistencia gelatinosa por una más sólida y su peso también es mayor por lo mismo.
ETAPA 4	Semana 26 a semana 32	El fruto empieza a madurar, ya ha cumplido el tiempo establecido y puede empezar a madurar.
ETAPA 5	Más de 32 semanas	Sucede cuando pasa más del tiempo y allí se sobremadura y pierde peso pues se empieza a secar.

Ilustración 12. Etapas de desarrollo del fruto de café



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

Ilustración 13. Semilla verde y madura



Fuente: Imagen empresa ABC

## 1.2 PROCESO INDUSTRIAL DEL CAFÉ EN LA EMPRESA ABC

No existe documentación de los procesos de producción, no se tiene un estimado de los tiempos de recolección, desplazamientos, despulpado, lavado y secado. De igual forma, la forma en que estos se llevan a cabo, no está documentada, ya que los conocimientos de los trabajadores, en la mayoría de los casos, son empíricos, por ende, los procesos varían según la persona que lo esté realizando.

Hay una persona a cargo, el mayordomo, quien tiene su casa dentro de la finca. Él ha realizado cursos técnicos por eso tiene conocimientos sobre el proceso del café y se encarga de todo el proceso excepto de la recolección, sin embargo, nada ha sido documentado.

El proceso inicia con la recolección, con alrededor de 10 cosecheros si corresponde a la cosecha principal del año (Abril, Mayo, Junio, Julio), si la empresa se encuentra en la travesía la cual es una cosecha que tiene menos producción, se cuenta con 3 cosecheros en promedio, a los cuales se les paga de acuerdo a los kilos recogidos. El café cereza recogido en costales por cada cosechero es llevado al segundo piso de la construcción, una vez llega el cosechero, para pesarlo y anotar su cosecha diaria para que así se acumule mensualmente para que luego pague según sus kilos de cosecha recogidos. Luego se pone en la tolva que se encuentra, también, en el segundo piso, para que descienda por gravedad a la máquina despulpadora, de ésta sale el café con mucilago el cual cae a una tolva de cerámica y allí espera para ser lavado al día siguiente, por el otro lado sale cáscara y cae a una carretilla, pues no se tiene un implemento o lugar adecuado, posteriormente se utiliza como abono.

El café con mucilago pasa a ser lavado en unos canales externos que tienen en el primer piso, después de este paso, pasan a cernirse o limpiar totalmente el agua que queda en el café para así distribuir el café en forma pergamino en la zona de secado, en donde se distribuye por el encargado todo lo cosechado y lavado diario. El proceso de secado inicia a las ocho de la mañana hasta que totalmente este seco el café. Para comprobar que el café está seco se hace de manera manual, el encargado toma unas cuantas pepas y verifica que la cascara (la que cubre al café seco) no se desbarate totalmente. Finalmente se recoge en costales para ser transportado y llevado al lugar de venta.

### 1.2.1 La cosecha

Los registros de las producciones anuales desde el año 2010, éstas están anotadas en un solo cuaderno, con diferente caligrafía, pues varía de acuerdo a la persona que esté a cargo durante el tiempo de cosecha.

La empresa tiene dos épocas de cosecha en el año, la primera, la más productiva, que abarca desde Abril a Julio, donde se contratan alrededor de 10 trabajadores, la segunda llamada travesía, que va de Octubre hasta Diciembre, con 5 cosecheros aproximadamente. En época de cosecha, se recolecta café durante 5 días a la semana (lunes a viernes).

Cada cosechero utiliza un gancho, un costal de 40 kilos de café cereza y un coco o balde con capacidad de 10 a 12 kilos de café cereza. Cuando inicia la cosecha cada trabajador toma los elementos y espera a que se le asignen los surcos donde va a recolectar café. Procede a desplazarse al lugar y coloca el costal en un punto medio de la zona, inicia la recolección amarrándose el coco a la cadera como si fuera un cinturón, el gancho lo utiliza cuando considera necesario sostener la rama o cuando la rama está muy alta. A medida que recolecta va poniendo el café cereza en el coco, una vez ocupa su capacidad máxima se dirige al costal y deposita el contenido, luego continúa con la recolección.

Una vez el costal llega a su capacidad máxima, el trabajador lo toma y se desplaza a la zona de pesado (un trabajador en promedio realiza entre dos y tres viajes en el día de la zona de recolección a la zona de pesado), donde la persona encargada anota en el cuaderno el peso, según el día y la persona que lo recolecto.

Se tomaron los datos del cuaderno del año 2011 al mes de Julio del año 2014 y se transcribieron a Excel. A continuación los promedios por cosecha de cada año:

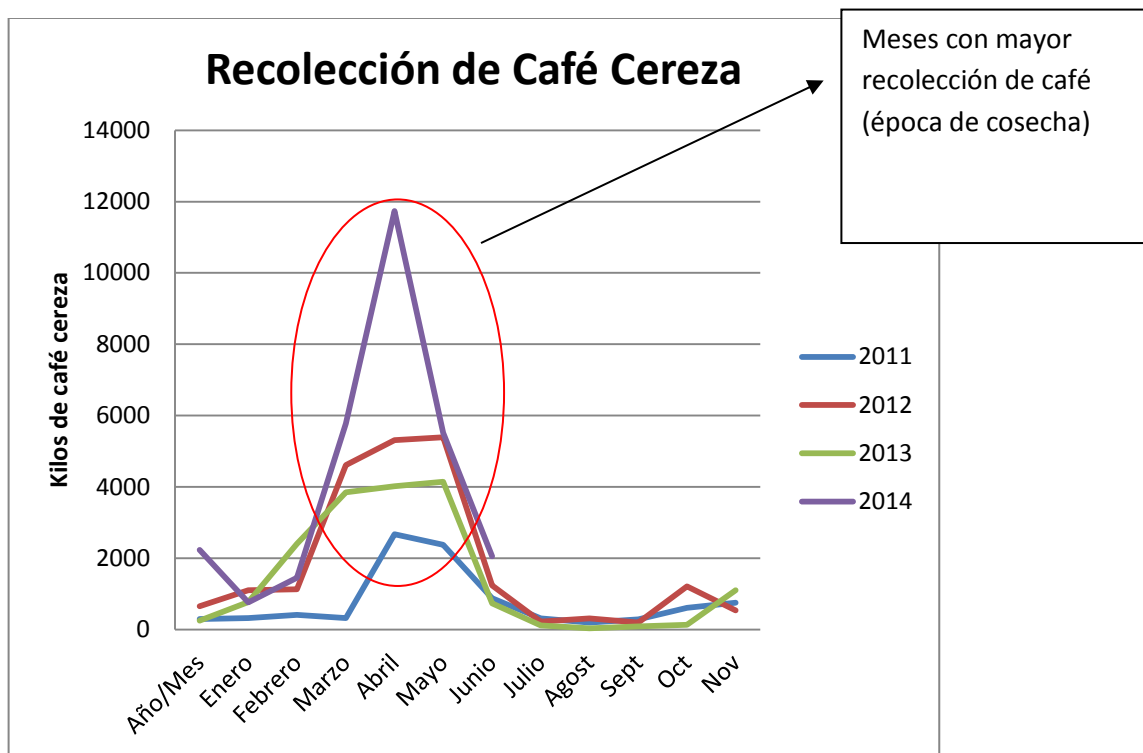
Tabla 5. Recolección de café cereza.

#### Historial Café cereza (recolección en toneladas)

Año/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
2011	0,29	0,32	0,41	0,32	2,67	2,37	0,88	0,32	0,19	0,29	0,61	0,75	9
2012	0,65	1,10	1,13	4,61	5,31	5,39	1,24	0,22	0,31	0,20	1,21	0,54	22
2013	0,25	0,77	2,41	3,85	4,02	4,15	0,73	0,12	0,03	0,09	0,13	1,10	18
2014	2,23	0,76	1,45	5,78	11,73	5,52	2,05						30

Fuente: Datos obtenidos del cuaderno de la finca.

En el año 2011 el total de kilos fue significativamente menor a los demás años, esto es debido a que la persona que estaba encargada de la empresa ABC no realizaba los abonos correspondientes y a finales del año 2011 se decide en una reunión con los diferentes socios de la empresa ABC invertirle dinero a la parte agrícola y realizar los dos abonos correspondientes que permitieron que se aumentara la recolección de café en un 60%; además se sabía que si continuaban con esta idea de abonar dos veces al año incrementaría desde su aplicación en adelante. Los años 2012 y 2013 muestran números similares, sin embargo, el año 2014, a pesar de que solo se tiene datos hasta el mes de Julio, presenta la mayor recolección en kilos entre los cuatro años, la razón es que hace cuatro años se sembraron 2000 arbolitos de variedad Castillo o Castilla, es decir, en la recolección de este año, había un mayor número de cafetos dando fruto que en los demás años.



Gráfica 1. Recolección anual de café cereza

Fuente: Los Autores.

En la gráfica 1 se observa cómo la recolección en kilos de café cereza aumenta entre los meses Marzo y Junio, y cómo se presenta un crecimiento pero menor,

en el mes de Octubre hasta Diciembre; y cómo vuelve a bajar de Julio a Septiembre.

A cada recolector se le paga por los kilos recogidos durante el mes, el costo se ha mantenido constante durante los 4 años, siendo de \$400 por kilo.

Ilustración 14. Cosecha en la empresa ABC

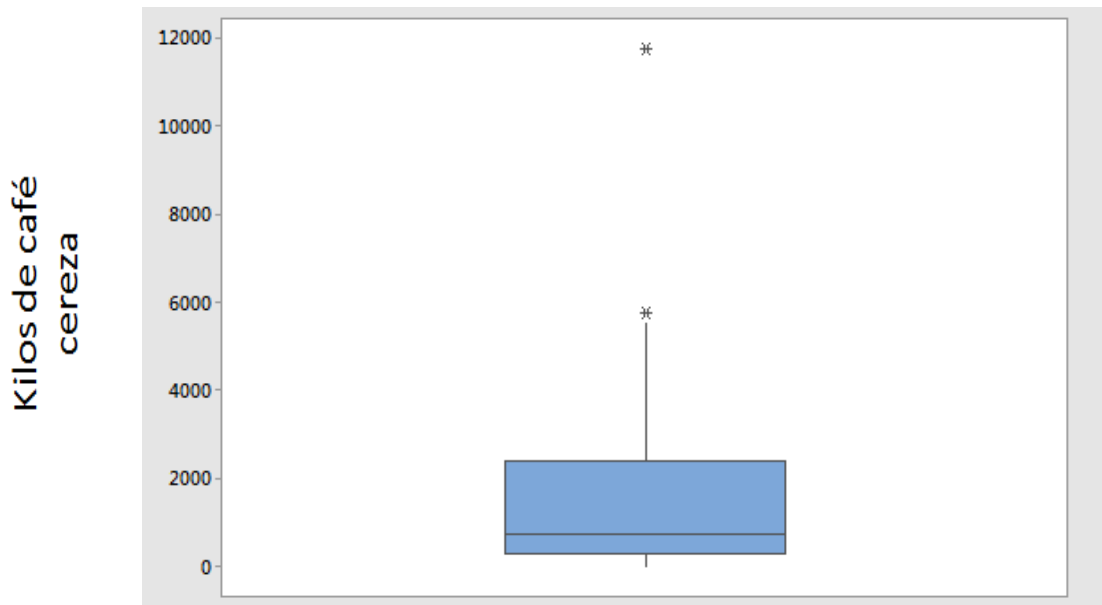


Fuente: Imagen empresa ABC.

### 1.2.2 Análisis de datos de la cosecha.

Antes de graficar los datos de la recolección del café cereza en una serie de tiempo, se hizo una caja de bigotes para probar que no hubieran datos atípicos.

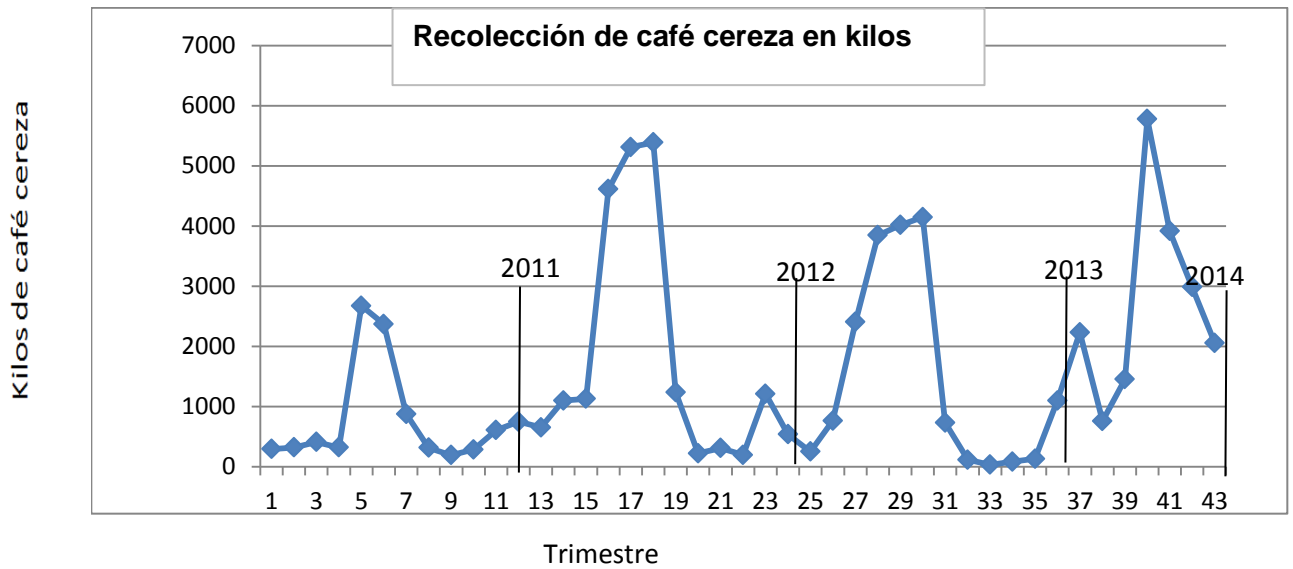
**Ilustración 15. Gráfica de bigotes de los datos mensuales de recolección de 2011 - 2014**



**Gráfica 2. Caja de bigotes de los datos mensuales de recolección de café 2011- junio 2014**

Fuente: Los Autores

Arrojó que hay dos datos atípicos pertenecientes al año 2014 los de los meses de Mayo y Junio, estos datos pueden ser explicados porque hace 4 años se sembraron 2000árboles nuevos de café y en este año estaban listos para producir frutos, es decir, se tiene un área mayor de cafetos produciendo frutos que en los anteriores años. Por esa razón y para objetos de estudios, se consideraron como datos con causas comunes, se promediaron con el dato de arriba y de abajo no atípico, luego se colocaron los datos en una serie de tiempo para identificar ciclos o tendencias:



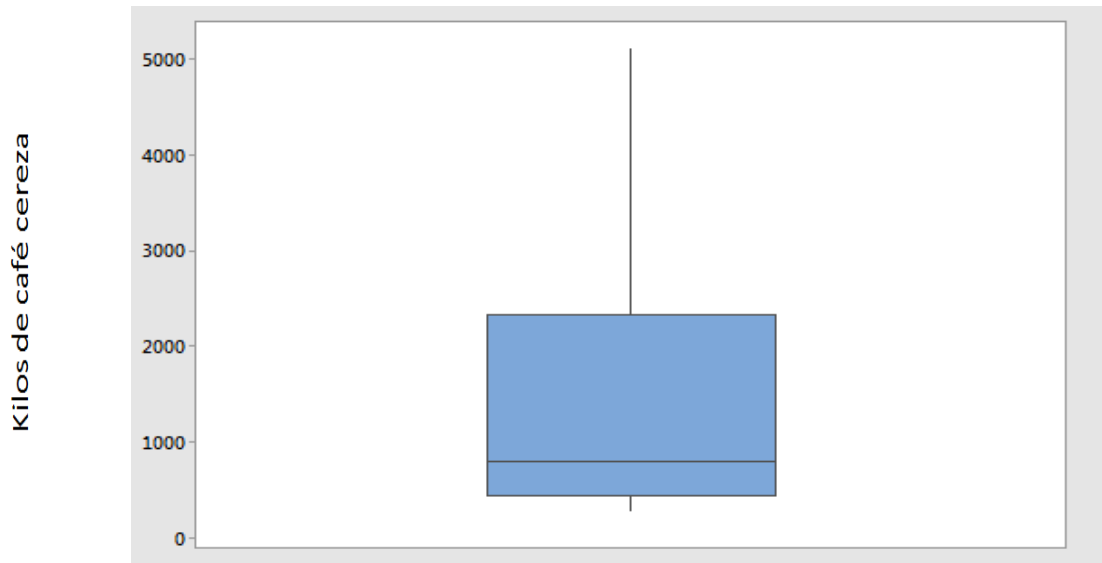
Gráfica 3. Serie de tiempo de todos los datos de recolección de café cereza

Fuente: Los Autores.

Se pudieron identificar patrones a lo largo de los años, el último año (2014) no se tiene datos completos, por esa razón y porque en la gráfica se puede ver que hay cambios cada 3 puntos, o sea cada 3 meses ahí se completa un ciclo, se promediaron los datos por trimestres y se graficaron en una diagrama de caja de bigotes.

Los datos de los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre de este año no fueron objeto de estudio porque la empresa ABC no brindó la información de estos meses y por el tiempo de desarrollo del proyecto.

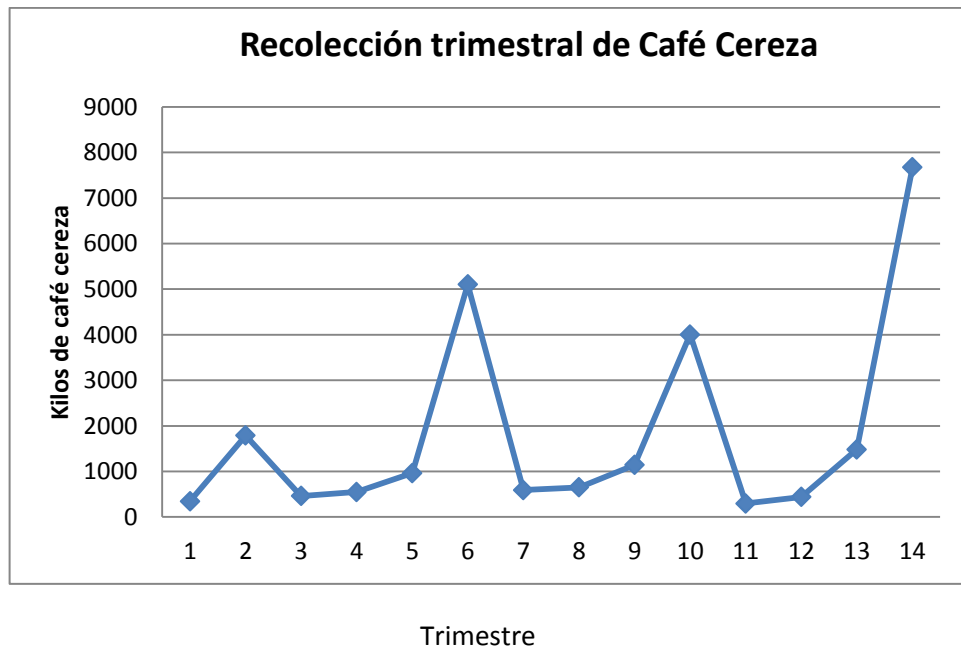
Gráfica de caja de bigotes trimestral



Gráfica 4. Grafica de datos estratificados trimestralmente

Fuente: Los Autores.

Se encontró que no había datos atípicos luego de estratificar, por eso se prosiguió a graficar los datos trimestrales en una serie de tiempo.



Gráfica 5. Serie de tiempo de los datos por trimestre.

Fuente: Los Autores.

En la gráfica los picos se presentan en los números 2, 6,10, es decir, en los segundos semestres del año, en los meses de Marzo, Abril y Mayo. Los puntos más bajos ocurren en el tercer trimestre del año, o sea en los meses de Julio, Agosto y Septiembre

### 1.2.2 Pesado y Despulpado

A medida que los recolectores llevan el café a ser pesado, en el segundo piso de la construcción, se va depositando en una tolva, donde descende por gravedad a la máquina despulpadora, ahí se generan dos productos, por un lado cae la cascara del café a una carretilla, que posteriormente será utilizada como abono; por el otro, cae a un tanque de cerámica, de aproximadamente 1500 kilos de capacidad, el café sin la cascara, es decir, sin el epicarpio.



Gráfica 6. Diagrama del proceso de pesado y despulpado en la empresa ABC.

Fuente: Los Autores.

Ilustración 16. Máquina despulpadora empresa ABC



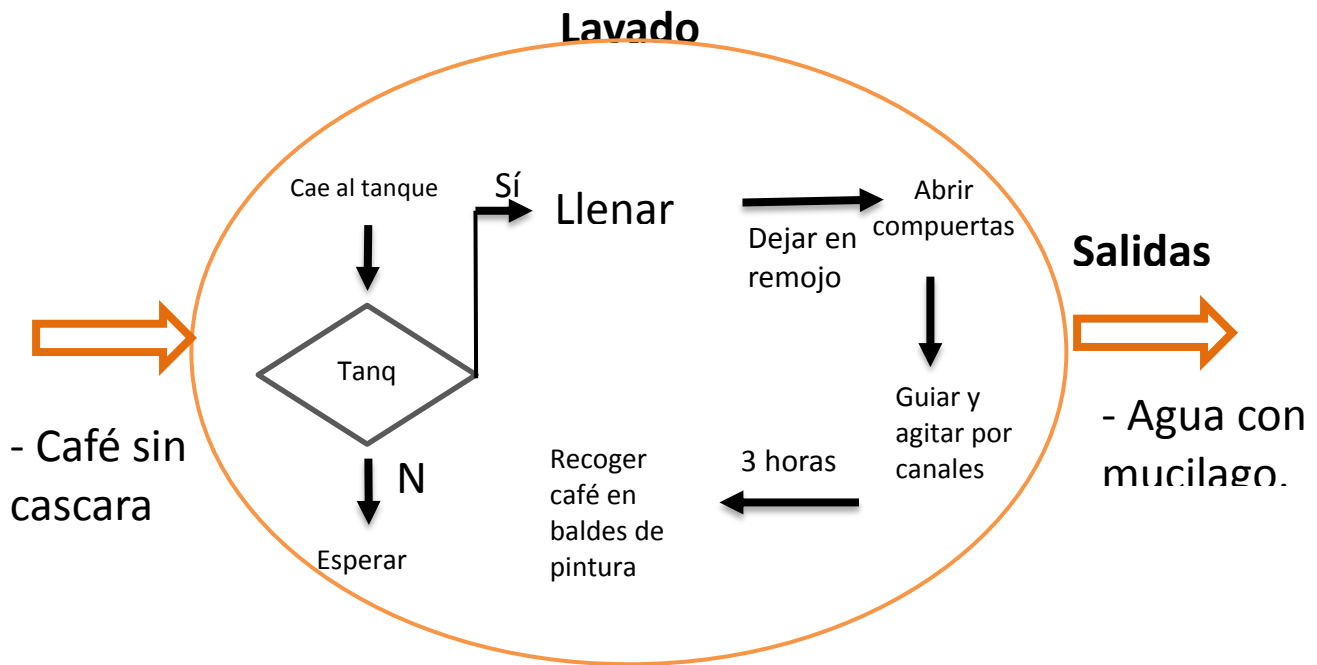
Fuente: Imagen empresa ABC

### 1.2.3 Lavado

Una vez cae todo el café o el tanque se llena, se procede a llenar de agua, lo usual es que se deja remojando el café desde las 12 m, hasta las 6 a.m. del otro día, en total el tiempo de remojo es de 18 horas aproximadamente. Cuando es tiempo, el encargado abre la compuerta del tanque hacia los canales y comienza, con un remo de madera, a empujar el café hacia los canales donde será lavado.

El café comienza a pasar con agua a través del canal, ahí es agitado con el fin de retirarle el mesocarpio o mucilago, una vez llega al final del canal se drena el agua, y el encargado lo coloca en baldes de pintura de 4 galones, donde caben aproximadamente 10 kilos.

Según el encargado, el lavado le toma alrededor de 3 horas, y se lavan 1500 kilos, el tiempo de lavado por kilo es de 8,3 minutos.



Gráfica 7. Diagrama del proceso de lavado en la empresa ABC.

Fuente: Autores.

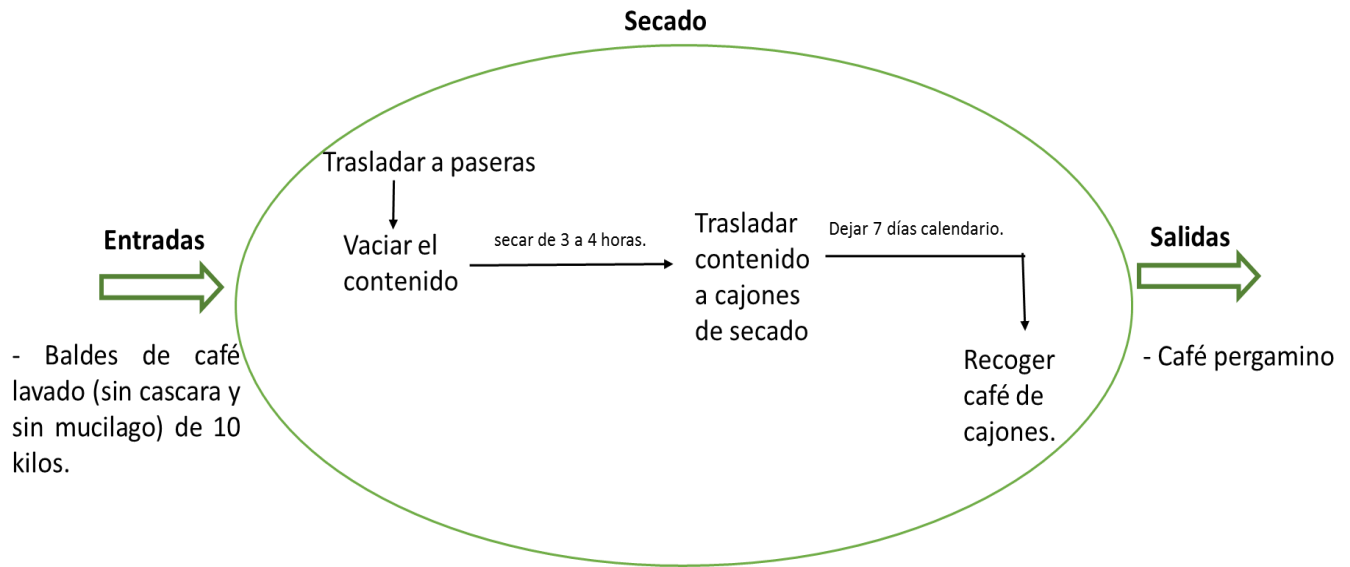
#### 1.2.4 Secado

Se traslada el café de los baldes de pintura a las paseras para quitar el exceso de agua, se deja ahí por aproximadamente 3 y 4 horas.

Después se traslada a los cajones de secado, para retirarle la humedad, se deja al sol por 7 días calendario.

A los 7 días queda el café pergamino listo para la venta.

Finalmente, los kilos recolectados por año finalmente, no serán el total de producto terminado o de kilos a vender, pues en el proceso de despulpado se retira la cáscara o epicarpio, en el lavado se retira el mucilago o mesocarpio y finalmente pierde agua. Por lo tanto, al culminar el proceso se tienen desperdicios lo que reduce el peso total de la producción de café pergamino. (Ver tabla 5).



**Gráfica 8. Diagrama del proceso de secado en la empresa ABC.**

Fuente: Los Autores.

**Ilustración 17. Proceso de secado empresa ABC**



Fuente: Imagen empresa ABC

### 1.3 PRODUCCIÓN TOTAL DEL PROCESO AGROINDUSTRIAL

Para estimar el nuevo peso en kilos de producción, la empresa ha transmitido de generación en generación una operación matemática, en la que se toman los kilos recolectados semanales de café cereza, se divide entre doce (12), se multiplica por cuatro (4) y se divide entre dos (2), vale la pena aclarar que estos datos se anotan en un libro de la empresa ABC (donde tienen registros del proceso de recolección) y que toda la operación es realizada a mano por la persona encargada. En general, quiere decir que sólo 1/6 de lo recolectado quedará como producto final. Sin embargo esta operación no siempre es exacta, la empresa corrobora el dato al momento de vender el café y vuelve a anotar en el libro.

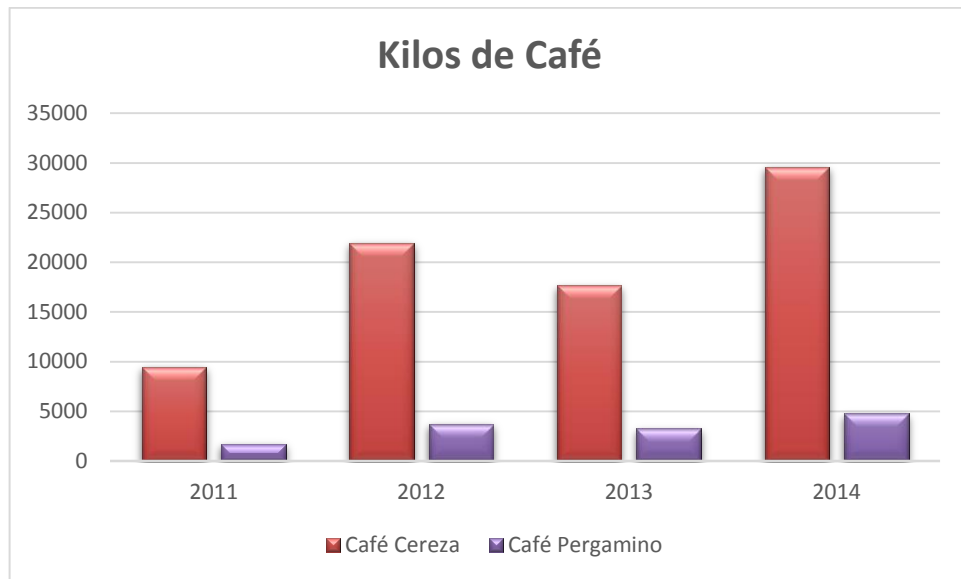
Tabla 6. Comparación en kilos de café cereza vs. Café pergamino, en la empresa ABC

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

Fuente: Los autores

La tabla 6 muestra el rendimiento del café. Cabe aclarar que los datos utilizados para estos cálculos fueron los reales (los anotados en el libro al momento de vender).

Como se puede observar en la gráfica, el peso del café recolectado es mucho mayor que el peso del café para la venta. El desperdicio estimado es de 82%.



**Gráfica 9. Comparación en kilos, por año de café cereza vs. Café pergamino en la empresa ABC**

Fuente: Los Autores



4. Maquina despulpadora.
5. Tanque de lavado.
6. Canales de lavado.
7. Paseras.
8. Cajones de secado.
9. Carretera por donde se entra.
10. Casa principal.
11. Casa del encargado.
12. Zona de residuos (cascara).

## **2. PROPONER UNA MEJORA PARA LOS PROCESOS REALIZADOS EN LA EMPRESA ABC**

### 2.1 Análisis de costos de la empresa ABC

Actualmente los costos mensuales de la empresa están dados por los servicios públicos como agua y energía, mano de obra del personal. Hasta la administración anterior la tierra era cuidada manualmente por el encargado de la finca, lo que hace no incurrir en otro costo; este año se comenzó a abonar la tierra con fertilizantes (debe hacerse 1 o 2 veces al años), sin embargo, esto no representa un costo, pues la empresa hace parte de la Federación Nacional de Cafeteros y estos abonos son ayudas que se brindan sin costo adicional.

Los costos se calculan con base en las facturas de consumos de insumos de: Energía, agua, mano de obra del personal, generadas al final de cada mes. Estos costos se registran en un cuaderno de una forma empírica. Este método de costeo se conoce como de causación o contabilidad por causación.

Se clasificaron los costos según su variación mensual ligada a la cantidad producida, es decir, se clasificaron en costos variables y en costos fijos.

El primer tipo de costo que se considera como variables es el de mano de obra (mano de obra necesaria sólo para recolección), pues a cada uno de los cosecheros se les paga por kilo recogido (el costo de cada kilo es de \$400 siempre); se considera este ítem como costo variable pues dependen directamente de lo que cada cosechero recoja en la semana y según esto recibe su pago. Así mismo se considera que corresponde a los Costos Variables a: La Energía que es medida según el indicador \$/Kh-w es calculada y tomada en cuenta según el monto de dinero generado a pagar en la factura mensual de la empresa ABC, este monto de dinero depende de la cantidad de kilos procesados en la maquina despulpadora. El consumo de Agua, dado por \$ sobre metro cubico (m<sup>3</sup>) de agua consumido, es calculado y tomado en cuenta según el valor en dinero en el pago de la factura mensual de la empresa ABC, esta parte de proceso corresponde al lavado del proceso industrial del café.

El único costo que se consideró como fijo es el pago al trabajador de tiempo completo quien es el encargado coordinar las labores de recolección (asigna cosecheros en surcos), verificar el peso de la recolección de café cereza, y es el encargado de llevar a cabo el proceso industrial del café que va desde el despulpado, lavado y secado. Adicionalmente, se encarga de hacerle mantenimiento al terreno (mantenimiento como podar, cortar ramas y quitar manualmente hojas dañadas). Esta persona vive dentro de las instalaciones de la empresa, razón por la que no debe pagar servicios adicionales, ni arriendo. Su pago mensual se considera como un pacto, pues es dividido un pago en especie y otro en dinero. Para facilidad del trabajo lo que se hizo fue sólo considerar el salario fijo como \$500.000.

A continuación una tabla de costos fijos y variables.

Tabla 7. Costos fijos y variables de la empresa ABC

Proceso	Valor	Unidad de medida
<b>Costos Variables</b>		
Recolección	\$ 400	\$/ Kilo de café cereza recolectado.
Despulpado	\$30.000-\$55.000 (meses de Marzo a Junio)	\$/Kw-h
	\$7.000-\$20.000 (resto del año)	
Lavado	\$30.000-\$55.000 (meses de Marzo a Junio)	\$/m3 de agua.
	\$12.000-\$30.000 (resto del año)	
<b>Costos Fijos</b>		
Mano de obra (todos los procesos)	\$ 500.000	\$/ mes

Fuente: Los autores.

A continuación se presentan con detalle el historial de los costos mensuales totales, por proceso de la empresa ABC.<sup>6</sup>

Tabla 8. Costo en pesos de recolección mensual

<b>Costo de Cosecha/Recolección X 1.000</b>												
Año/Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
2011	\$ 118	\$ 129	\$ 164	\$ 128	\$ 1.069	\$ 948	\$ 350	\$ 126	\$ 78	\$ 114	\$ 243	\$ 299
2012	\$ 261	\$ 440	\$ 452	\$ 1.845	\$ 2.125	\$ 2.156	\$ 495	\$ 89	\$ 124	\$ 79	\$ 484	\$ 216
2013	\$ 101	\$ 306	\$ 962	\$ 1.539	\$ 1.607	\$ 1.658	\$ 294	\$ 46	\$ 13	\$ 34	\$ 52	\$ 440
2014	\$ 840	\$ 304	\$ 582	\$ 2.311	\$ 4.693	\$ 2.207	\$ 822					

Fuente: Los Autores.

<sup>6</sup> La tabla 8 contiene el costo en que ha incurrido la empresa mes a mes, por el proceso de recolección, los datos son costos totales que están dando por el valor de kilo recolectado de café cereza (\$400) multiplicado el número de kilos recolectados cada mes.

Otro costo variable es el pago de Energía que depende los Kw consumidos durante el mes que está dado por el número de horas que trabaja la despulpadora a continuación se registró el historial de pagos de energía:

Tabla 9. Costos mensuales del proceso de despulpado.

Consumo en \$ de energía (Kw-h) del proceso DespulpadoX 1.000												
Año/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
2011	\$ 16	\$ 16	\$ 20	\$ 17	\$ 38	\$ 31	\$ 23	\$ 18	\$ 12	\$ 14	\$ 20	\$ 26
2012	\$ 21	\$ 25	\$ 26	\$ 33	\$ 37	\$ 37	\$ 26	\$ 16	\$ 17	\$ 12	\$ 23	\$ 20
2013	\$ 22	\$ 27	\$ 37	\$ 35	\$ 32	\$ 33	\$ 20	\$ 12	\$ 12	\$ 12	\$ 12	\$ 25
2014	\$ 37	\$ 29	\$ 34	\$ 36	\$ 55	\$ 39	\$ 37					

Fuente: Los Autores.

El último costo variables es el pago de Agua que depende de los metros cúbicos consumidos durante el mes correspondiente a lo utilizado en el proceso de lavado a continuación se muestra el historial de pagos de Agua:

Tabla 10. Costos mensuales del proceso de lavado.

Consumo en \$ en Agua del proceso de Lavado X 1.000												
Año/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
2011	\$ 8	\$ 8	\$ 9	\$ 16	\$ 26	\$ 25	\$ 12	\$ 9	\$ 6	\$ 8	\$ 9	\$ 9
2012	\$ 8	\$ 9	\$ 9	\$ 26	\$ 43	\$ 44	\$ 22	\$ 7	\$ 8	\$ 6	\$ 9	\$ 6
2013	\$ 9	\$ 10	\$ 11	\$ 24	\$ 42	\$ 43	\$ 9	\$ 6	\$ 6	\$ 6	\$ 6	\$ 9
2014	\$ 17	\$ 14	\$ 18	\$ 34	\$ 55	\$ 51	\$ 30					

Fuente: Los Autores.

La parte de despulpado, lavado y secado es decir la continuación del proceso después de la recolección está a cargo del encargado de la empresa ABC, a quien, como se mencionó anteriormente, se le paga una suma de \$500.000 mensuales (durante todos los años y meses ha sido la misma suma).

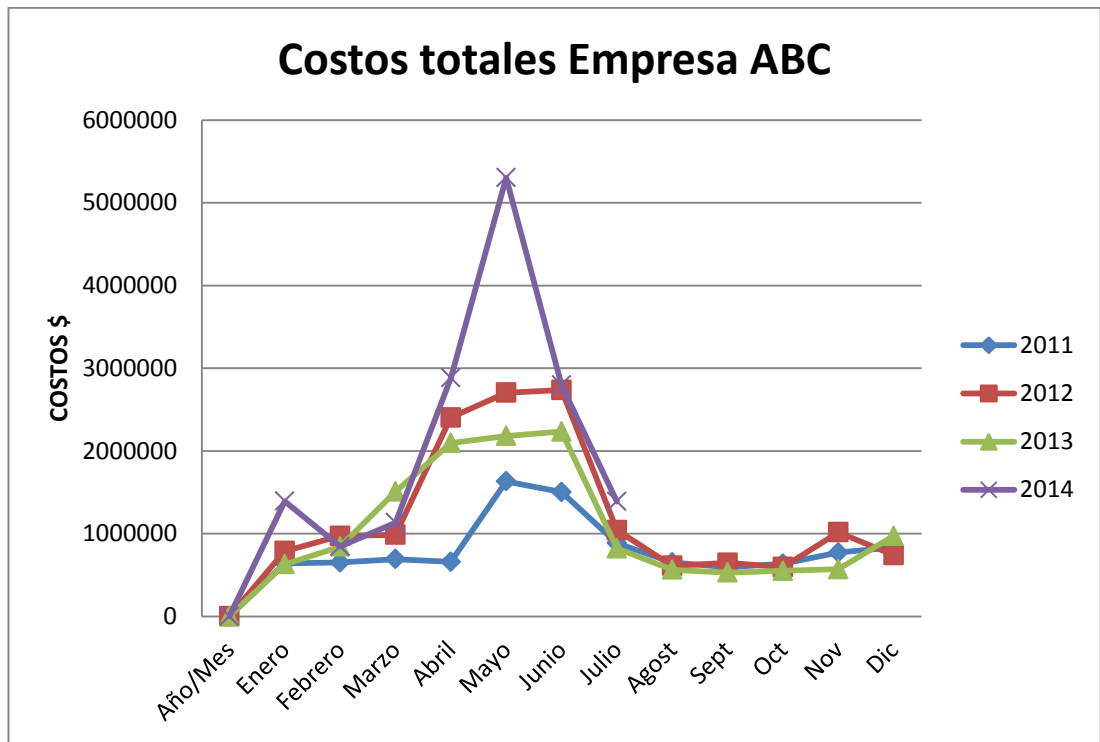
De esta manera se logra obtener los costos de toda la operación de la empresa, estos costos están dados por la suma de costos fijos más los costos variables de cada mes.

Tabla 11. Costos mensuales de operación de la empresa ABC.

Costos Totales de operación X 1.000												
Año/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
2011	\$ 641	\$ 653	\$ 694	\$ 661	\$ 1.633	\$ 1.504	\$ 886	\$ 653	\$ 596	\$ 636	\$ 772	\$ 834
2012	\$ 790	\$ 974	\$ 987	\$ 2.404	\$ 2.705	\$ 2.737	\$ 1.042	\$ 611	\$ 649	\$ 597	\$ 1.017	\$ 741
2013	\$ 631	\$ 843	\$ 1.510	\$ 2.097	\$ 2.181	\$ 2.234	\$ 823	\$ 564	\$ 531	\$ 552	\$ 570	\$ 974
2014	\$ 1.393	\$ 847	\$ 1.133	\$ 2.882	\$ 5.303	\$ 2.797	\$ 1.388					

Fuente: Los Autores.

Con los costos totales de operación mensual (tabla 11), se observa que los costos más elevados se presentan en los meses de cosecha (Marzo, Abril, Mayo, Junio), pues se eleva el pago de Energía y Agua; en el último año se han presentado los costos más elevados, pues se ha presentado en el año 2014 el mejor año de cosecha debido a la nueva producción de los arboles sembrados hace 4 años los cuales por primera vez dieron frutos.



Gráfica 10. Costos mensuales de operación

Fuente: Los Autores.

## 2.2 Ingresos De La Empresa ABC

El precio de venta del kilo de café de pergamino no depende de la empresa directamente, este está influenciado por dos variables clave que dependen del mercado, el Precio contrato “C” de la bolsa de Nueva York que es un precio de referencia mundial para el café y que además de estar influenciado por la oferta y la demanda del mercado, esta intervenido por actividad de agentes especuladores financieros, lo que hace que sea muy volátil, dicho precio se da en dólares, es aquí donde interviene la otra variable clave para determinar el precio del café en Colombia, es la tasa de cambio variable clave es la tasa de cambio. Con la anterior la Federación Nacional de Cafeteros ha dado los siguientes precios para la compra de café pergamino en Colombia:

Tabla 12. Precio interno base del café pergamino en Colombia.

PRECIO INTERNO BASE PARA LA COMPRA DE CAFÉ PERGAMINO POR KILO X 1.000												
Año/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
2011	\$ 7,56	\$ 8,18	\$ 8,63	\$ 8,57	\$ 8,19	\$ 7,71	\$ 7,46	\$ 7,70	\$ 7,81	\$ 7,26	\$ 7,39	\$ 7,19
2012	\$ 6,99	\$ 6,61	\$ 5,82	\$ 5,62	\$ 5,36	\$ 4,74	\$ 5,19	\$ 4,90	\$ 4,99	\$ 4,74	\$ 4,31	\$ 4,16
2013	\$ 4,21	\$ 4,03	\$ 4,10	\$ 4,12	\$ 4,08	\$ 3,82	\$ 3,75	\$ 3,62	\$ 3,49	\$ 3,25	\$ 3,08	\$ 3,21
2014	\$ 3,45	\$ 4,93	\$ 6,11	\$ 6,36	\$ 5,96	\$ 5,31	\$ 5,17					

Fuente: Federación Nacional de Cafeteros 2014

El ingreso de la empresa ABC se calcula multiplicando los kilos disponibles de café pergamino que salen mensualmente, por el precio interno base de compra dado.

Tabla 13. Ingresos de la empresa ABC

INGRESOS X 1.000												
Año/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
2011	\$ 378	\$ 442	\$ 367	\$ 480	\$ 4.226	\$ 3.321	\$ 1.267	\$ 400	\$ 250	\$ 319	\$ 872	\$ 957
2012	\$ 790	\$ 1.415	\$ 1.309	\$ 4.072	\$ 3.735	\$ 5.148	\$ 1.214	\$ 181	\$ 164	\$ 956	\$ 387	\$ 374
2013	\$ 632	\$ 617	\$ 905	\$ 3.361	\$ 3.327	\$ 3.352	\$ 506	\$ 72	\$ 49	\$ 71	\$ 564	\$ 407
2014	\$ 1.599	\$ 981	\$ 1.943	\$ 5.916	\$ 6.692	\$ 5.372	\$ 5.848					

Fuente: Los Autores.

Al realizar la resta correspondiente de costos menos ingresos se obtiene la siguiente utilidad o pérdida:

Tabla 14. Utilidad de la empresa ABC

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

Fuente: Los Autores.

Los años que tienen celdas resaltadas con color rojo, tuvieron pérdidas en el mes. Específicamente en el año 2013 se presentan pérdidas en los meses de julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, luego de realizar la

investigación pertinente, se encontró que una de las posibles causas fue que en los años anteriores, es decir, 2012 y 2011, no se realizó el abono semestral al café sembrado, lo que generó que las condiciones de la tierra no fueran las adecuadas y estuviera deteriorado el suelo, razón por la que los árboles de cafeto no dieron una gran cantidad de frutos, por consiguiente la cosecha fue poca. Así mismo en varias ocasiones no se vendió el café pergamino sino que se guardó en un bodega para esperar que subiera el costo de compra de café, al hacer esto se perdieron ventas, dado que se deterioró la calidad del café; muchos de estos se llenaron de moho y el momento en que se decidió vender el café, por sus condiciones actuales, no se recibió por parte del comprador; estos dos factores influyeron negativamente a la empresa ABC y se observa con sus pérdidas en la tabla anterior.

### 2.3 Mejoras para los micromovimientos en los procesos de recolección.

Durante el desarrollo de este proyecto se encontraron que existen ciertos elementos que se deben reevaluar pues el manejo empírico y el poco conocimiento de estos ha hecho que no se mejoren los resultados de la empresa ABC.

Una de las oportunidades a proponer está en el proceso de recolección. Por lo general es el ítem de más alto costo debido a que se recolecta selectivamente sólo los frutos maduros y fruto a fruto (por unidad). Este proceso manual genera desplazamientos a nivel de micromovimientos con un comportamiento aleatorio que imposibilita el hacer un análisis bimanual debido a la naturaleza del proceso.

En el caso específico de Colombia la recolección manual ha sido el método más usado por más de 200 años, esta se realiza con “cocos” ubicados en la cintura, sin embargo hay ciertas herramientas que podrían mejorar el proceso de recolección, ya que con el método manual no se aprovecha al máximo la capacidad de recolección del cosechero, es por esto que el Centro Nacional de Investigaciones, Cenicafé ha tratado de desarrollar diferentes dispositivos obteniendo resultados más óptimos.

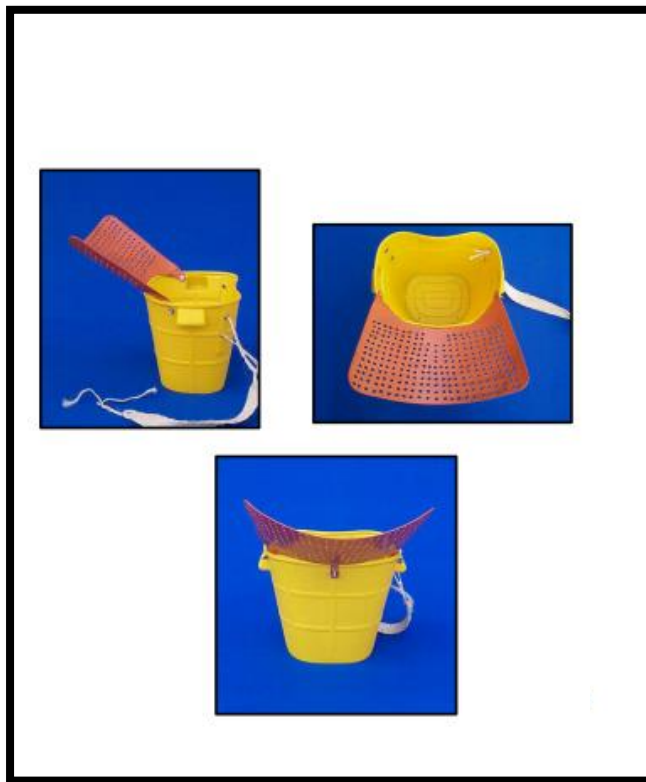
Ilustración 19. Recolección manual en la empresa ABC “coco”



Fuente: Imagen empresa ABC

Al investigar diferentes opciones para mejora, se encontró una opción que se puede adaptar a los instrumentos usados actualmente. Es un accesorio para el “coco”, el cual evita que el cosechero realice tantos micromovimientos innecesario en su puesto de trabajo, pues este permite que los frutos caigan al “coco” de manera más directa. Con el coco tradicional se necesita que el cosechero sostenga la rama con una mano, simultáneamente, con la otra mano debe arrancar los frutos de la rama que está sosteniendo para luego moverla y arrojarlos dentro del “coco”, esta secuencia de arrancar y llevar dentro del “coco” debe repetirse varias veces pues lo que cabe en la mano del cosechero de frutos redondos no es mucho, a la vez que debe tener todo el tiempo la rama sostenida hasta que de esta haya sido recolectados por completo los frutos. Con este accesorio el cosechero puede tomar la rama y reposarla sobre el accesorio mientras va desprendiendo todos los frutos maduros y estos caen justo dentro del “coco” pues el accesorio anterior no los guiaba.

Ilustración 20. Accesorio adicional para los "cocos"



Fuente: <https://www.google.com.co/search?q=recoleccion+manual+de+café>

Por otro lado, en el año 2006 se desarrolló el dispositivo Beltnet diseñado por Oliveros T. Carlos E., Álvarez V. Juan A., Ramírez G. Cesar., Sanz U. Juan R. Moreno E. L., Peñuela M. Aida E. (2006) este permitió que las pérdidas del proceso manual, que eran del 90%, disminuyeran en un 30%, es decir, que las pérdidas con este método serían del 60%, pues con su uso se pueden obviar algunos movimientos de la mano y micromovimientos en los cuales los cosecheros con el método tradicional invierten mucho tiempo ("coco"). Este dispositivo consiste en una malla que se pone en la parte inferior del árbol de café, es decir en el piso del árbol, éste es un método de recolección también usado en recolección manual de café en Países como Brasil y Puerto Rico; es una malla que permite rodear parte del surco para que los frutos caigan sobre ella y facilita la recolección de frutos que ya han caído al suelo pues el cosechero los ve con mayor facilidad y no debe hacer tanto esfuerzo para recogerlos y ponerlos dentro del dispositivo. De igual manera genera un menor desplazamiento porque los cosecheros no tienen que subir a la zona de pesado varias veces en el día como se hace tradicionalmente (3 o 4 viajes en promedio), la distancia que deben recorrer varía según el surco recolectado,

sino que sólo hay un viaje con la carga recolectada durante toda la jornada laboral.

Aunque disminuye las pérdidas, encontramos un inconveniente con este método, pues como es una malla muy grande al final del día o de la jornada cuando tienen que subirla a la zona de pesado, esta va a estar llena de muchos frutos y su traslado podría llegar a requerir fuerza física, en algunos casos podría necesitar ayuda de más hombres o cosecheros. A pesar de esto se encuentra un elemento a favor y es que es un sólo viaje en el día y que vale la pena frente a evitar 30% de desperdicio. Dicho ahorro es mayor que el que podría proporcionar el accesorio para “coco”.

Adicionalmente, para que este método sea pertinente se recomienda, así como se menciona más adelante, el recorrido tipo B en donde los cosecheros terminan su jornada en la zona más alta, la más cercana a la zona de pesado y la parte industrial de la empresa ABC.

La estimación del ahorro se hace así: en promedio actualmente se recogen 2.200 kilos promedio de café cereza de 22.000 frutos disponibles, lo que equivale al 10%, pues el porcentaje restante cae al suelo y es desperdiciado. Al utilizar este método de la malla, el desperdicio pasa del 90% al 60%, es decir que el nuevo promedio de recolección de café cereza estaría en 8.800 kilos.

Ilustración 21. Dispositivo Beltnet



<http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/bitstream/11182/107/1/Alejandro%20Alvarez%20MCIO%20001.pdf>

## 2.4 Mejoras para los macromovimientos en los procesos de recolección.

Adicionalmente el proceso de recolección en las zonas cafeteras del Cauca, en la mayoría en casos, se ejecuta en terrenos con pendientes variables con grados de inclinación entre el 30% y el 40% (al tomar la pendiente en porcentaje, se está diciendo la distancia a superar por cada 100 metros horizontales es X distancia), según Raúl Andrés Martínez, Esther Cecilia Montoya, Juan Carlos Vélez y Carlos Eugenio Oliveros. Con base en investigaciones realizadas, por los mismos autores , se seleccionaron lotes con dos tipos de pendientes: un primer rango menores de 8,5% y el segundo rango entre el 23%-70%; y por cada tipo de pendiente, dos grupos de densidades de siembra: menores de 6960 y mayores o iguales a 10000 plantas por hectárea; se encontró que cuando el cosechero está recolectando frutos en pendientes iguales o menores al 10% de inclinación logra desprender una mayor proporción de frutos maduros que al hacerlo en pendientes mayores a éstas, la razón es que debe hacer menos esfuerzo físico para mantenerse estable (parado) en el terreno, y también goza de una mejor visibilidad del árbol en el que está recolectando.

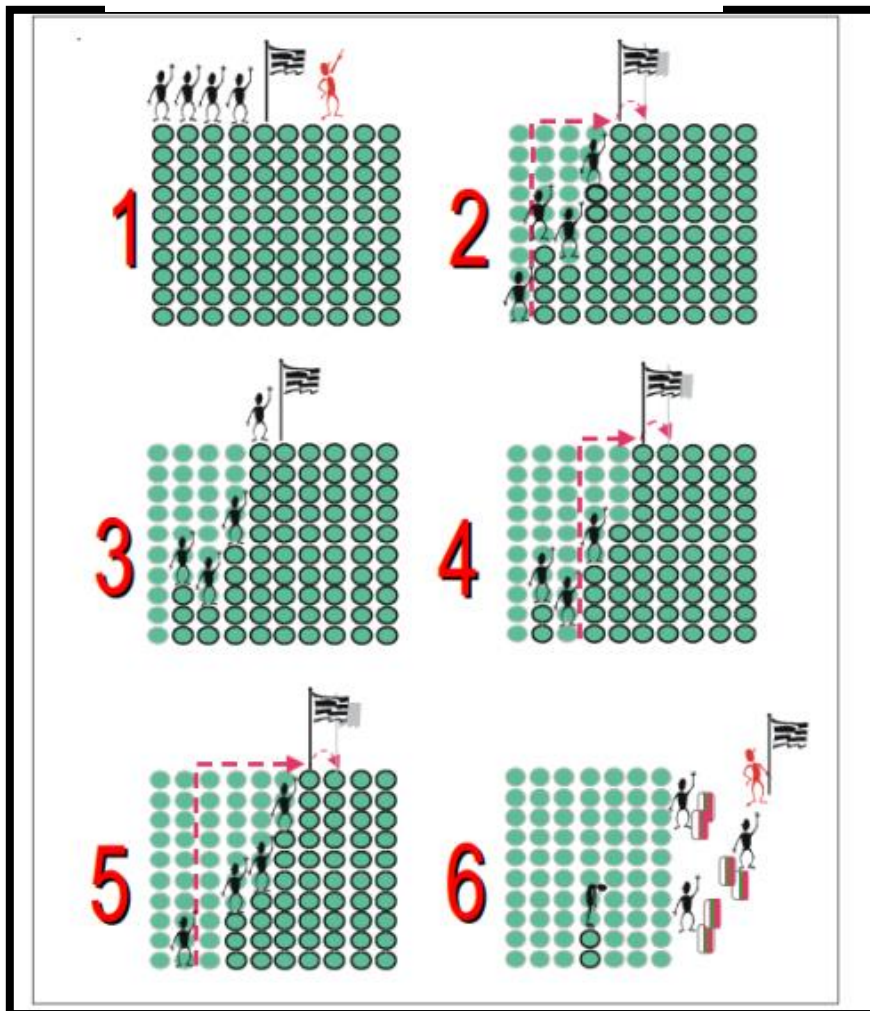
Por lo anterior, es importante que se haga una correcta distribución de los cosecheros, para que no lleguen al límite de la fatiga por estar en terrenos muy inclinados. Lo que se recomienda es que los cosecheros varíen la inclinación en la que trabajan durante la jornada laboral. Al hacer esto cada cosechero estará un tiempo en pendientes inclinadas y otro tiempo en pendientes no tan inclinadas, haciendo más dinámica la labor (el cosechero no estará tan monótono/ tedioso) y evitándole fatigas. Si la persona se encuentra cómoda (no fatigada) su rendimiento va a ser mejor, por lo que podrá recolectar una mayor cantidad de frutos en la jornada laboral habitual.

Partiendo del hecho de que el número de cosecheros y las horas trabajadas seguirán siendo las mismas, esta mejora hará que se recolecten más frutos, por lo cual se tendrá que pagar más, sin embargo, si se tiene mayor cantidad de frutos para procesar al final del mes habrá más kilos de café para vender, lo que significa más ingresos para la empresa ABC. De igual forma, al recoger mayor cantidad de frutos maduros se evita desperdiciar materia prima ya que si el fruto está maduro y no se recoge en el momento que era, empieza a descomponerse y no sirve para el proceso.

#### 2.4.1 Control visual y secuencia del recorrido del proceso de recolección

Después de distribuir las zonas donde laborarán los cosecheros, se sugiere desarrollar “*el método del banderín*”, este sirve para llevar un orden y claridad en los surcos que han sido recolectados. Primero se asigna el grupo de recolectores, en forma ordenada, a los primeros surcos de lote y se clava un banderín en el surco contiguo al último asignado de tal manera que el último cosechero que finalice la recolección de frutos de surco, se asigna automáticamente el asignado por el banderín, mueve la señal (banderín) al siguiente e inicia la recolección del surco. Lo que se busca, básicamente con este método, es facilitarle al encargado de la empresa su labor, pues tendrá mayor claridad sobre los surcos que ya han sido procesados. De igual forma tendría un impacto en el tiempo de ciclo, porque día a día el banderín se va corriendo, por lo que los cosecheros al inicio de su labor no tendrán que esperar o verificar con el encargado de la empresa los surcos a recoger, simplemente se guían por el banderín e inician la labor. Al cometerse el error de ir a recolectar surcos que han sido recolectados hace poco, se pierde tiempo, y por otro lado, se pueden perder frutos maduros de otros árboles no recolectados y que al posponer su recolecta pueden no servir.

Ilustración 22: Esquema del desplazamiento "método del banderín"



fuenteh<http://www.cenicafe.org/es/publications>

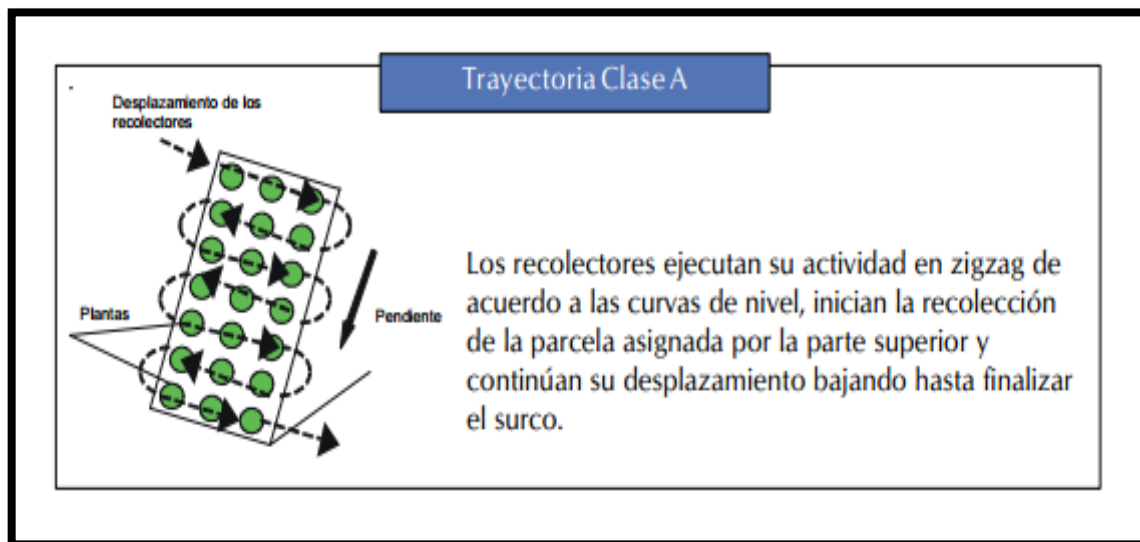
En el caso de la empresa ABC, que tiene diferentes tipos de pendientes, se necesitarán dos banderines, uno para los surcos con pendientes superiores a 30% y otra para las pendientes inferiores al 30%, pues como se mencionó, los cosecheros no trabajarán todo un día en terreno con la misma pendiente.

Según la investigación publicado en Cenicafé en el año 1999 por (Vélez, Montoya y Olivero), se plantearon trayectorias para cada terreno dependiendo de su inclinación, realizaron 5 opciones, las trayectorias A,B y C son para pendientes mayores a 30%, las trayectorias D y E para trayectorias terrenos con inclinación inferior al 30%.

En esta parte del proceso los cosecheros ejecutan su actividad en zigzag de tal manera que se está iniciando su recolección desde el primer surco de la parte

superior de la empresa continuando con un desplazamiento hasta la parte inferior de la empresa hasta que se finalice el surco asignado, este desplazamiento se hace de esta manera pues la idea es ir desde un grado de inclinación de pendiente elevado hasta un grado de pendiente inferior; esto lo muestra la imagen siguiente, se nombra como trayectoria Tipo Clase A:

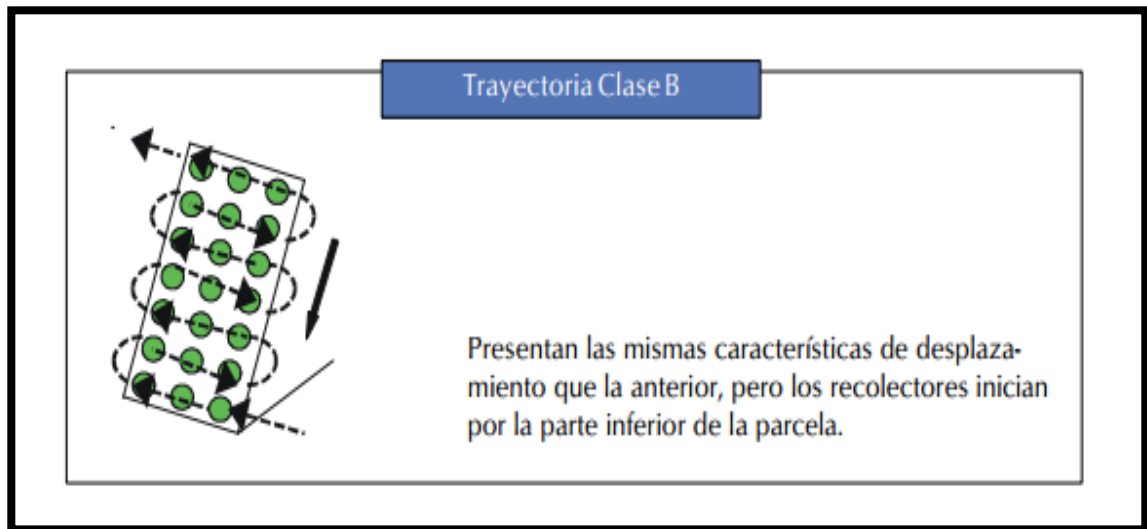
Ilustración 23. Tipos de Trayectorias tipo A



Fuente: <http://www.cenicafe.org/es/publications/bot021.pdf>

La trayectoria clase B, es igual que la clase A, sólo que esta vez la recolección se inicia desde la parte inferior del terreno. Con esta trayectoria los cosecheros tendrán que desplazarse a la parte inferior e iniciar la cosecha por surcos con el método del banderín e ir continuando su desplazamiento en forma de zigzag hasta culminar en la parte superior donde dejarían su colecta diaria para que esta sea pesada. Se considera que esta es la trayectoria más adecuada para la empresa ABC dadas sus condiciones y su distribución, ya que la zona industrial está casi centrada, en terreno plano, a sus alrededores inicia el terreno sembrado a descender, en otras palabras, la parte mayoría de la parte inferior del terreno tiene una pendiente aproximada del 30% y en la parte superior se encuentra la parte industrial. Con esta trayectoria el recorrido terminaría en la parte más cercano a la zona industrial, lo que facilitaría el traslado de la malla seleccionada como herramienta para cosechar.

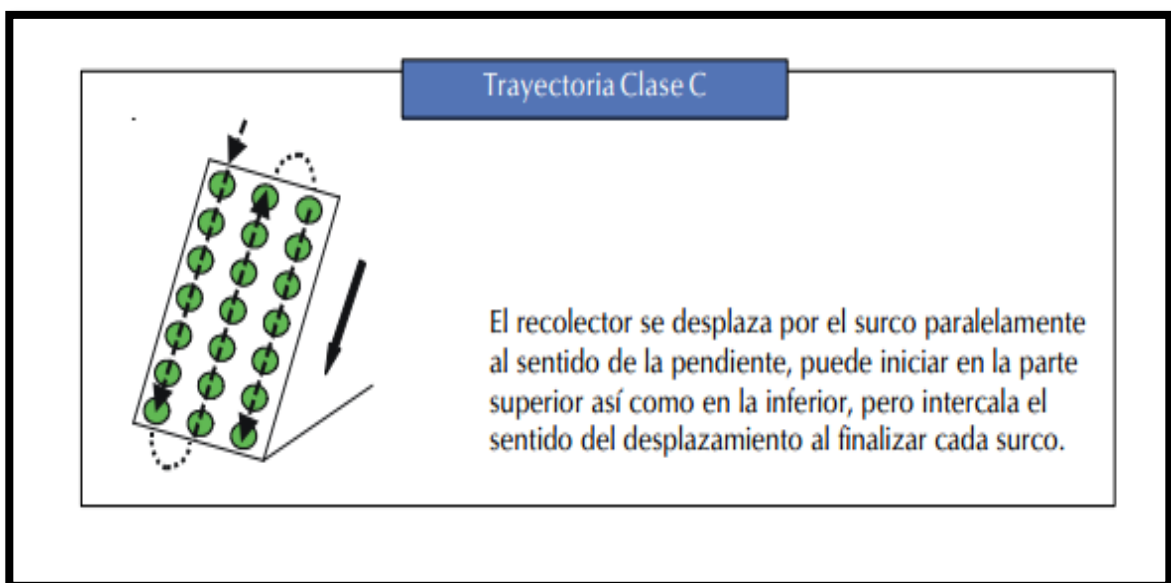
Ilustración 24. Tipo de Trayectorias tipo B



Fuente: <http://www.cenicafe.org/es/publications/bot021.pdf>

Existe el método de recolección de trayectoria Tipo C donde el cosechero inicia la recolección en la parte superior y se desplaza verticalmente, es decir, paralelo a la dirección de la pendiente, no es viable pues esta requiere mayor esfuerzo por parte del cosechero ya que debe realizar varios asensos en el terreno, muy seguidas.

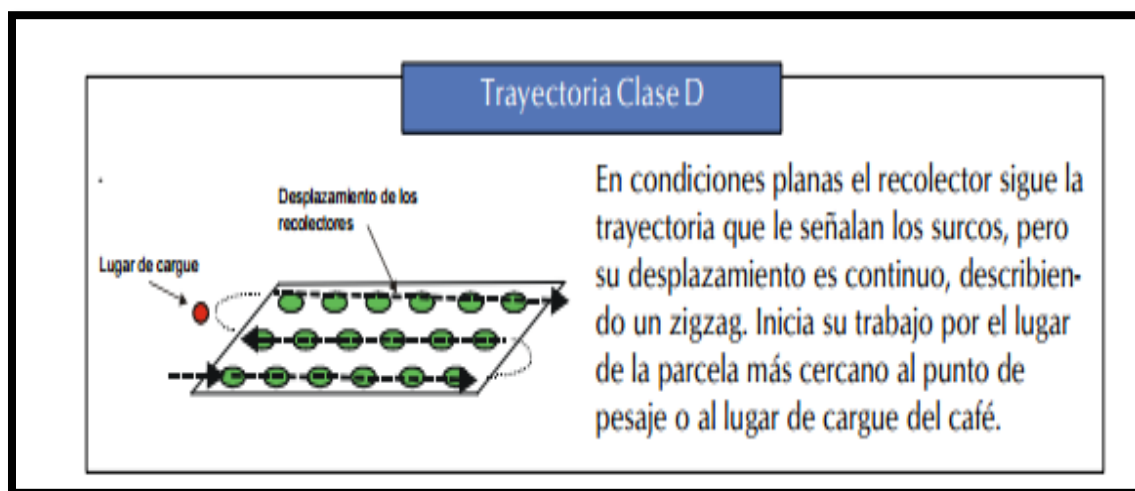
Ilustración 25. Tipo de Trayectoria Tipo C



Fuente: <http://www.cenicafe.org/es/publications/bot021.pdf>

Cuando las condiciones del terreno son planas el cosechero sigue una trayectoria que se señala por los surcos, manteniendo un desplazamiento continuo, haciendo un zigzag de tal manera que el inicio del trabajo empieza por el lugar más cercano a la empresa donde se encuentre el pesaje o al lugar de carga de café; este tipo de trayectoria también aplica a la empresa ABC, pues la última siembra de variedad de café está en un terreno plano en donde se encuentran 2000 árboles de café tipo Castillo y se encuentran muy cerca de la zona de pesaje, así que cosechero debe seguir la trayectoria por el método del bñaderin en zigzag teniendo un desplazamiento continuo hasta que termine y se acerque los 70 metros de distancia que hay desde la zona de árboles hasta la zona de pesaje.

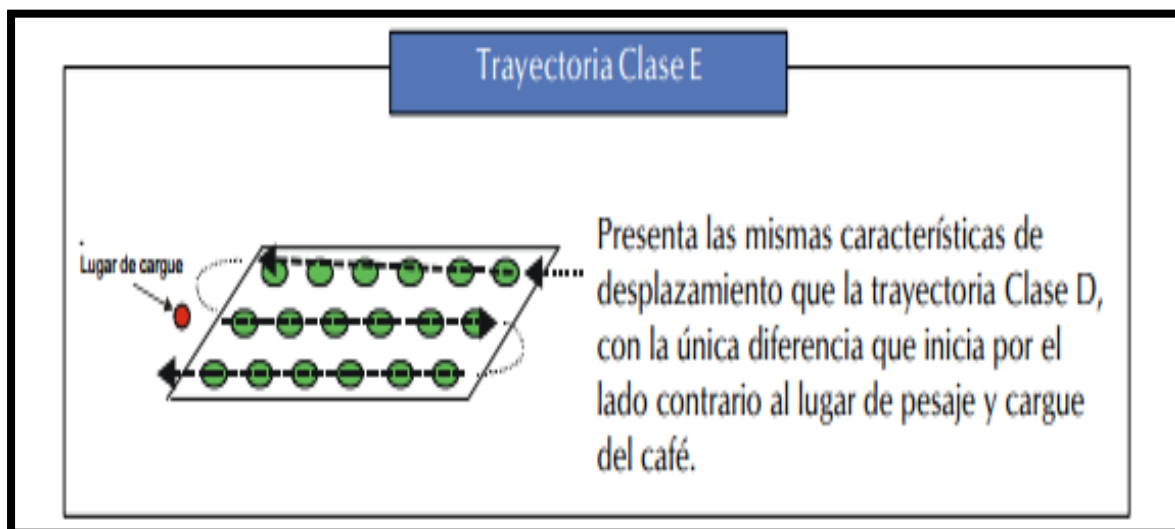
Ilustración 26. Tipo de Trayectoria Tipo D



Fuente: <http://www.cenicafe.org/es/publications/bot021.pdf>

Por último existe el método de trayectoria Clase E el cual presenta las mismas características con la diferencia que inicia por el lado contrario al lugar de pesaje y carga de café.

Ilustración 27. Tipo de Trayectoria Tipo E

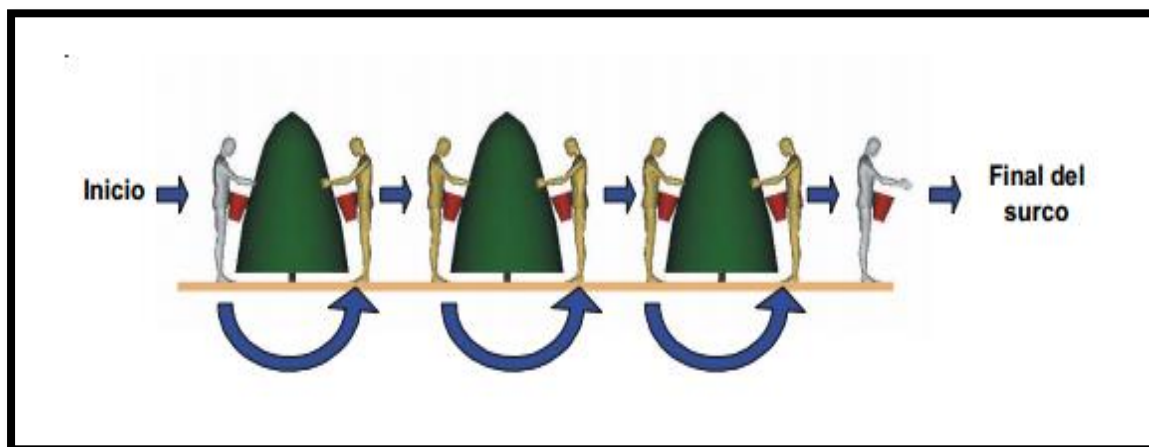


Fuente: <http://www.cenicafe.org/es/publications/bot021.pdf>

Más específicamente, basándose en la investigación publicada en Cenicafé en el año 1999 por Vélez, Montoya y Olivero. Se sugieren los movimientos que debe realizar el cosechero en cada árbol donde recoge.

- Los cosecheros deben realizar un desplazamiento por caras de árbol en un solo sentido a través del surco. (Juan Carlos Velez, 1999)

Ilustración 28. Desplazamiento por caras

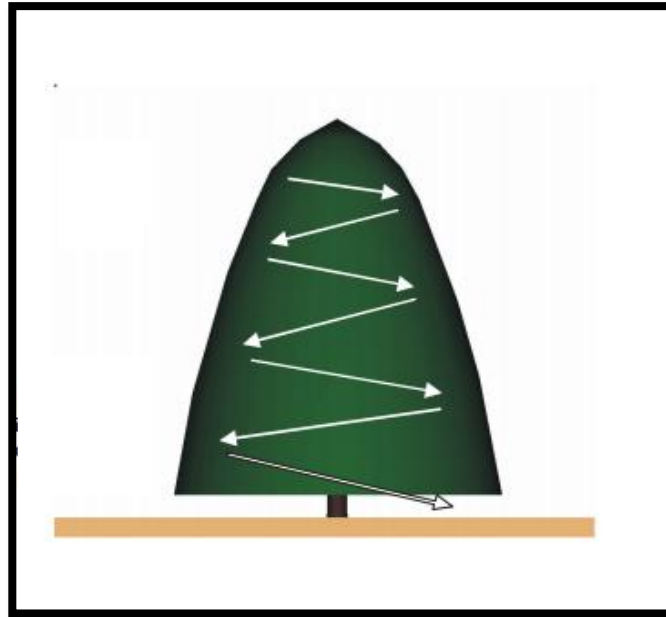


<http://www.cenicafe.org/es/publications/bot021.pdf>

- El dosel de un árbol individual en este caso el Cafeto, se refiere a la capa superior de las hojas; la región de las copas o regiones superiores

de los árboles, por lo cual se debe asumir el dosel de cada árbol de cafeto de forma vertical, de arriba hacia abajo, tratando de tomar las ramas del árbol en zigzag, finalizando la recogida con los frutos en el suelo.(Juan Carlos Velez, 1999)

**Ilustración 29. Especialización del movimiento.  
Dosel de cada árbol de Cafeto**



<http://www.cenicafe.org/es/publications/bot021.pdf>

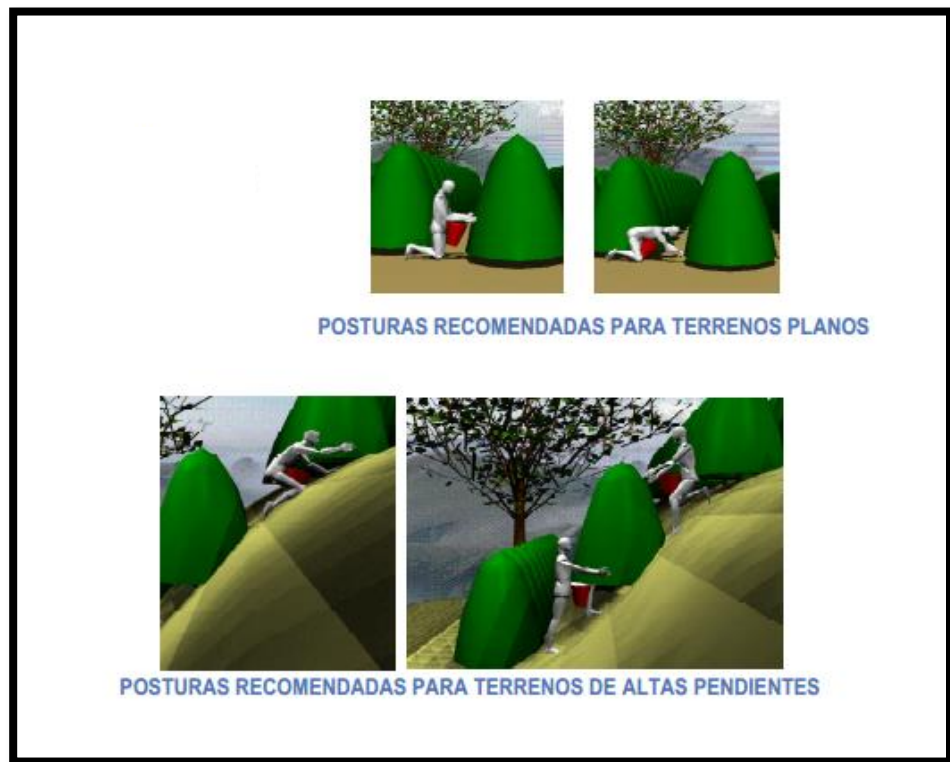
- Se recomienda un plan de instrucción en el cual se instruya al cosechero a que tome las siguientes posturas para terrenos planos y con pendiente(Juan Carlos Velez, 1999):

Ilustración 30. Posturas terreno plano



Fuente: <http://www.cenicafe.org/es/publications/bot021.pdf>

Ilustración 31 Posturas terreno con pendiente



Fuente: <http://www.cenicafe.org/es/publications/bot021.pdf>

## 2.5 MEJORAS PARA EL PROCESO INDUSTRIAL

### 2.5.1 Mejoras para el proceso de lavado y Secado

El proceso de lavado, se hace con el fin de retirar el mucilago, este proceso, como se describió en capítulos anteriores, utiliza agua. Este proceso además de tomar 18 horas, puede deteriorar la calidad del café, y pierde más peso, lo que desfavorece a la hora de la venta final que es pagada dependiendo del peso.

En Cenicafé se desarrolló una nueva tecnología llamada Becolsub, que remueve el mucilago mecánicamente, es decir, ya no se requerirá de una gran cantidad de horas, ni del agua, reduciendo su consumo de agua en un 95%<sup>7</sup>. Actualmente, en promedio a grandes rasgos, en la empresa ABC se consumen 10 litros de agua por kilo de café, con la implementación de esta tecnología el ahorro sería casi 5 litros de agua por kilo procesado.

Además esta tecnología reduce el tiempo que llevaría este proceso, se calcula que el lavado le toma al encargado alrededor de 3 horas, lavando 1500 kilos que es la capacidad máxima por operación. En épocas en las que no se cosecha esa cantidad diaria, o se espera a reunirla o se lava por debajo de la capacidad, lo que hace que se eleven tanto el tiempo como los costos por kilo. Con Becolsub, el encargado no tendrá que hacer el lavado de forma manual ya que la maquina deja el café listo, y la reducción más importante en tiempo se ve en el proceso de secado, al no utilizar agua el café no queda con la cantidad de humedad que solía quedar, razón por la que no necesitará de 7 días para secarse, sino que con 1 o máximo dos bastara, esto también favorece al peso, pues deja de perder 10% de peso que perdía con el método tradicional.

Por otro lado también es importante para la empresa que siga siendo competitiva porque Cenicafé estima que aproximadamente el 80% de la producción nacional de café ya ha adoptado esta tecnología, a su vez esta ha sido exportada a países en Asia, África y América; con esto la empresa debe estar atenta a invertir en tecnología para no quedarse atrás y poder seguir siendo competitiva.

Este proceso integra tres máquinas: despulpadora, desmucilagador mecánico (DESLIM) y tornillo sinfín. A continuación un estimado de costos, basados en una cotización de 2011, utilizando mecanismo desarrollados por la disciplina de ingeniería agrícola de Cenicafé.

---

<sup>7</sup><http://www.cenicafe.org/es/publications/avt0405.pdf>

Tabla 15. Costos de tecnología Becolsub.

Dispositivo	Dispotivo contruido	Instalación	Total
Dosificador Tornillo sin fin	\$ 115.000	\$ 80.000	\$ 195.000
Regulador de placa de orificio	\$ 85.000	\$ 15.000	\$ 100.000
Rotametro	\$ 180.000	\$ 15.000	\$ 195.000
		<b>Total aproximado invertir:</b>	<b>\$ 514.500</b>

Fuente: <http://www.cenicafe.org/es/publications/avt0405.pdf>

La inversión no es una suma extraordinaria, es una sima de dinero que la empresa podría invertir y se vería impactada en su tiempo de operación y el más importante, tendría impacto en sus costos fijos mensuales.

#### 2.6 Estimación de ahorros al implementar las mejoras

Finalmente se realizó una estimación de los ahorros o incrementos que se tendrían al implementar las mejoras propuestas. A continuación los detalles:

Tabla 16. Estimación de ahorros o ganancias con la implementación de las mejoras.

Proceso	Mejora a implementar	Unidad	Valor aprox. Actual	Cómo mejora	Valor Aprox. con mejora
Recolección	Malla	Kilos mensuales de café cereza	2.200	El valor actual corresponde al 10% de los frutos disponibles, el 90% es desperdiciado. Esta mejora reduce el desperdicio en 30%, entonces el nuevo valor corresponderá al 40%.	8.800
	Trayectoria tipo B	Kilos recolectados de café cereza por cosechero en jornada laboral.	110	Incrementa la facilidad de recolección de cada cosechero, evitando fatigas y movimientos innecesarios, en aprox 50%.	165
Lavado	Tecnología Becolsub	Litros de agua por kilo de café procesado	10	Reduce el consumo de agua en un 95%.	6
		Calidad del café (Aroma y sabor)	No cuantificable	Mantiene sus propiedades de olor y sabor más estables.	No cuantificable
		Kilos resultantes de café pergamino	1.000*	Incremento en el 10% del peso final.	1.100
		Tiempo en días	7	Disminuyen los días que requiere el café para secarse y estar listo.	1 a 2

\* Valor aproximado en época de cosecha.

Fuente: Los Autores

### **3. IDENTIFICACIÓN DE TENDENCIAS DEL MERCADO EN CUANTO AL USO DEL CAFÉ PARA CONSIDERAR CAMBIOS A FUTURO EN LA EMPRESA ABC**

#### **3.1 Café tostado**

Lo que hace la empresa ABC, actualmente es cosechar el café y procesarlo hasta que se obtiene café pergamino, vendiéndolo a una empresa particular, que continua el proceso agregándole valor para después venderlo a un mayor precio.

Lo que sigue una vez se tiene el café pergamino, se llama Trillado, donde se retira el pergamino (cascarita) del grano, obteniendo así el grano verde, se necesita de una maquina trilladora. Luego debe clasificarse el grano, para evitar que vayan objetos no deseados como piedras o granos negros, este proceso se puede hacer de manera manual.

Posteriormente, sigue en tostado, usando un tambor giratorio, sobre una llama, donde se meten todos los granos de café absorbiendo el aire caliente hasta una temperatura de 220° aproximadamente.

Hasta este punto, se evidencia una nueva oportunidad de negocio que podría cambiar el contexto de la empresa, ya que según el estudio de Retail Index de Café de Nielsen, que registró una tendencia positiva por tercer año consecutivo, con un crecimiento del 2,1% en volúmenes vendidos al detal durante el 2013, significa que cada vez más los colombianos consumen más café, la oportunidad nace al tener un café de muy buena calidad, que puede ser comercializado por la misma empresa, pues varias encuestas arrojan que muchos colombianos prefieren moler el café ellos mismos con el fin de mantener todas sus propiedades. Otra ventaja que tiene el café tostado es que no se daña tan rápido como el café pergamino o el café molido, pues este dura el doble de tiempo que los otros.

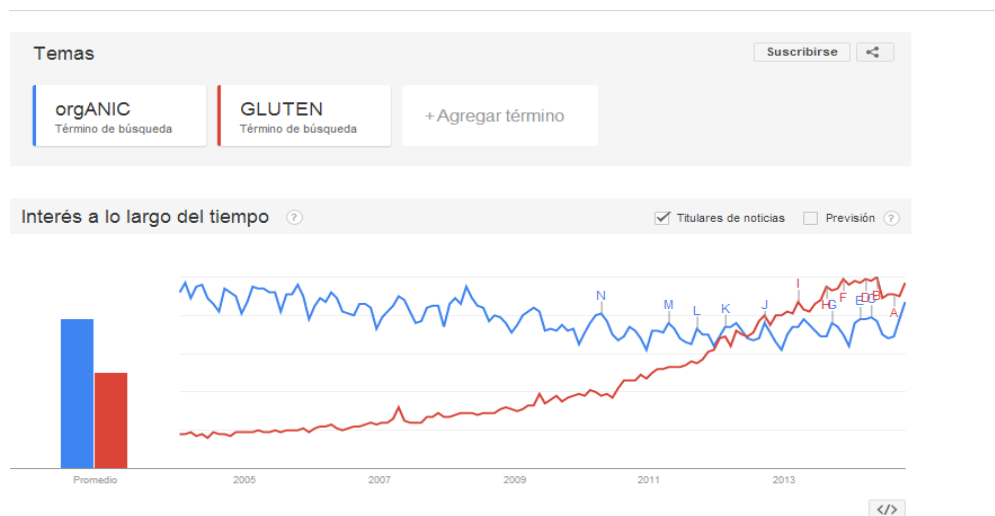
La ventaja radica en que al tener otro tipo de producto final que proviene de la misma materia prima y consta del mismo proceso con un paso más, obtendrá dos productos que podrá vender en dos tipos de mercado diferente, puede seguir vendiendo café pergamino a sus clientes actuales, pero con el café tostado podría acceder a nuevos mercados con un precio diferente.

### 3.2 Harina de Café

Actualmente hay una creciente tendencia a llevar una vida saludable, lo que incluye hacer ejercicio, pero principalmente se trata de tener una alimentación sana. Esto se ve reflejado en la gran oferta de productos nuevos con etiquetas como “100% orgánico”, “bajo en calorías”, “libre de grasas trans”, “Libre de Gluten”.

Utilizando la herramienta Google “Words Ads”, se ve el número de búsquedas de las palabras “organic” y “gluten”, aunque la tendencia de lo orgánico, lleva más tiempo y ha estado más o menos constante, la palabra gluten muestra una creciente tendencia, e incluso pariera que comenzó a reemplazar algunas de las búsquedas de “organic”.

Ilustración 32. Número de búsquedas anuales.



Fuente: Google Ad Words

Por la razones anteriores se cree que existe una oportunidad de negocio, con el reciente descubrimiento de la harina de café, realizado por Dan Blliveau, un ex director técnico de Starbucks en 2012, pues se ajusta a la perfección a los requerimientos del mercado por su contenido nutricional pues tiene tres veces más hierro que la espinaca, tres veces más proteína por gramo que la col y cinco veces más fibra que la harina de grano entero<sup>8</sup>. “La mayoría de harinas tiene entre 5% y 12% de fibra, La harina de café tiene 55% en fibra” dice Blliveau. Una onza de harina de café contiene la cantidad de potasio equivalente a dos bananos,

<sup>8</sup><http://www.businessweek.com/articles/2014-04-09/introducing-coffee-flour>



Al ver que la compañía tiene como lugar potencial a Colombia para operar, se escribió un correo a la página diciendo que la empresa ABC estaba interesada en venderles la materia prima, los residuos del proceso, lo que significaría un ingreso adicional mensual.

La respuesta de la compañía fue que en este momento apenas estaban realizando la producción de la harina de café, el producto no se ha lanzado al mercado, y que lo harán en el año 2015, pedían a la empresa que fuera paciente y esperara a ser contactada de nuevo.

#### **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

##### 4.1 Conclusiones sobre los objetivos

Objetivo *Caracterizar los procesos agrícolas e industriales del café natural:*

- Al no contar con documentación con sobre los procesos, se pueden establecer medidores de trabajo que permitirán evidenciar oportunidades de mejora para lograr una óptima utilización de los recursos como la mano de obra y mejorar la eficiencia de la empresa.
- La cantidad de frutos que produce un árbol de café, sí se ve impactada por la decisión de abonar o no abonar el terreno.
- La forma de realizar los procesos en la empresa son los mismos que eran hace 30 años, nuevos métodos y tecnologías de bajo costo ayudarían a que la empresa mejorara su productividad y la calidad.

Objetivo *Proponer una mejora para los procesos realizados en la empresa ABC.*

Se propuso para el proceso de recolección:

- Utilizar una malla en vez de solamente un “coco” al momento de la recolección, reduce las pérdidas de frutos maduros del 90% al 60%.
- Utilizar una trayectoria determinada para recoger el café, la trayectoria que se ajusta a la empresa ABC fue la trayectoria B, incrementa la recolección de café cereza en un 50%.

- Los cálculos indican que al aplicar la mejora de la malla y la trayectoria tipo B, el nuevo valor de 11.297 kilos de café cereza, ósea 9.243 kilos más para procesar.[\[1\]](#)

Al analizar el proceso industrial del café se concluye que:

- Lo importante durante éste es el peso ya que el café, al final del proceso, es negociado en kilos o libras.
- El café pergamino debe ser vendido una vez se ha terminado su proceso, porque es un producto frágil que de no continuar el proceso en el momento adecuado, pierde calidad o, en ocasiones, se deteriora a tal punto en que ya no es posible utilizarlo.
- Al final del proceso, en promedio se rescataba sólo el 18% del peso que se tenía al inicio de éste, gran parte de la pérdida de peso se encuentra en el proceso de despulpado, pero también, el peso, se ve afectado por el proceso del lavado y el secado pues al ser lavado el grano de café absorbía agua, al ser secado (expuesto al sol) se evaporaba el agua absorbida pero también perdía humedad natural que además de reducir el peso del grano, disminuye su calidad de aroma y sabor. Se propuso implementar la tecnología Becolsub, de manera que el rendimiento incrementaría en un 17%, es decir, pasaría de 18% a 35%.

*Objetivo Identificar las tendencias del mercado en cuanto al uso del café para considerar cambios a futuro en la empresa ABC.*

- Existe la oportunidad para la empresa ABC de generar ingresos adicionales utilizando el desperdicio de su proceso actual, la cascara, pues se descubrió que hay un producto que está por salir al mercado que se ajusta perfecto a la tendencia mundial "fit", que utilizará como materia prima la cascara de café. Y aunque todavía no se tiene un estimado del precio al que se podría vender el kilo de cascara de café, el precio que sea, sería un ingreso adicional pues la empresa actualmente no genera ingresos por ello.
- La bebida de café está teniendo un cambio de concepto a nivel mundial, pues ya no son solo los adultos quienes toman café, se está convirtiendo en una bebida para cualquier tipo de edad, por eso su consumo ha aumentado y actualmente la preocupación está en ofrecer café de la mejor calidad posible.

- La calidad del café colombiano es considerada una de las mejores, además muchos expertos dicen que el mejor café es aquel que se muele en el instante en que se va a consumir (café tostado) ya que no ha alcanzado a perder propiedades importantes como el aroma y el sabor.
- Si la empresa agrega valor a su producto al tostarlo puede venderlo a un precio mayor y a distintos compradores que lo empaquen y venderán. En conclusión, tendría dos productos finales diferentes, con precios distintos para varios mercados, que constan de exactamente la misma materia prima y el mismo proceso inicial, solo que uno de los dos tendría una etapa más.

#### 4.2 Recomendaciones

Se recomienda a la empresa ABC que:

- La empresa abone su terreno por lo menos dos veces al año, después de la cosecha.
- Establezca indicadores o medidores de productividad o de trabajo, de manera que el supervisor o dueño de la empresa pueda hacer un constante monitoreo, que le permita identificar mejoras o fallas, así tendrá claridad sobre lo que hizo bien o mal y actuara de la mejor manera.
- Vender el café pergamino cuando lo tiene listo, a pesar de que la tasa de cambio esté bajita, pues incurre en menos riesgos de tener pérdidas.
- Para el proyecto, se transcribieron los datos del cuaderno de la empresa a un archivo de Excel, recomendamos que continúen su registro en el este archivo

## GLOSARIO

**Café cereza:** fruto de café que conserva todas sus partes (el mesocarpio o mucilago, endocarpio o pergamino, película plateada, la semilla o grano de café).

**Café Pergamino:** grano de café que aún tiene un recubrimiento o cascara.

**Cocos:** instrumento en forma de recipiente en el cual se recogen o almacenan los granos de café cereza cosechados, estos acompañan al cosechero durante su jornada laboral.

**Dosel:** también llamado en ocasiones **canopia** o **canopeo**, da nombre al hábitat que comprende la región de las copas y regiones superiores de los árboles de un bosque. Especialmente en las selvas, el dosel arbóreo alberga una flora y una fauna única y especializada que no se puede encontrar en ninguna otra capa del bosque; la copa de los árboles oficia de escudo protector. El dosel de un árbol individual se refiere a la capa superior de sus hojas.<sup>13</sup>

**Mucilago:** sustancia viscosa, de mayor o menor transparencia, que se halla en ciertas partes de algunos vegetales, o se prepara disolviendo en agua materias gomosas.<sup>12</sup>

**Paseras:** bandejas para el secado de café al sol, donde se dispone el café después de lavado.

---

<sup>12</sup> Real Academia Española

<sup>13</sup> wikipedia/ google

## BIBLIOGRAFÍA

(s.f.).

Alvarez, A. (2004). Sistemas de Producción. En Cenicafé, *Sistemas de Producción*.

ANDI. (2013). *Colombia: Balance 2013 y perspectivas 2014*.

Café la nacional. (2013). Recuperado el 06 de Mayo de 2014, de <http://www.cafelanacional.com/nosotros/proceso-de-produccion-del-cafe/>

Cenicafé. (2006). *Buenas prácticas agrícolas para el café*. Caldas: Avances Técnicos Cenicafé.

Federación de Cafeteros. (2013). Recuperado el 19 de Abril de 2014, de [http://www.federaciondecafeteros.org/particulares/es/que\\_hacemos/comercializacion\\_del\\_cafe\\_colombiano/instrumentos/seguimiento\\_de\\_calidad/](http://www.federaciondecafeteros.org/particulares/es/que_hacemos/comercializacion_del_cafe_colombiano/instrumentos/seguimiento_de_calidad/)

Federación Nacional de Cafeteros. (28 de Julio de 2009). Recuperado el 10 de Mayo de 2014, de <http://www.federaciondecafeteros.org/static/files/ResolucionReglamentacionExportadoresCafe.pdf>

*Guía Ambiental para el sector cafetero*. (2013). Federación nacional de cafeteros.

Gutiérrez, J. C. (2013). *La industria del Café en Colombia*. Puerto Rico: Federación Nacional de cafeteros.

*Instituto técnico profesional agropecuario*. (1982). Recuperado el 08 de mayo de 2014, de slidshare.net: <http://www.slidshare.net/gluna62/semilleros-y-almacigos-de-cafe>

Juan Carlos Velez, E. C. (1999). *Estudio de Tiempos y Movimientos para el mejoramiento de la cosecha manual de café*. Chinchiná- Caldas: Cenicafé.

Naredo, J. M. (2013). Manuel Básico de la agricultura ecológica. *Ciencias Marinas*, 91.

Oloveros Tascon - Sanz Uribe . (2011). *Revista de Ingeniería*, 12.

Proexport Colombia. (2013). *Guía de viajes oficial*. Recuperado el 03 de Mayo de 2014, de <http://www.colombia.travel/es/turista-internacional/actividad/recorridos-tematicos-por-colombia/cafe-colombiano/caracteristicas-del-cafe>

Quintero, G. I. (1999). *Influencia del proceso en beneficio de la calidad del Café*. Cenicafé.

---