



Gestión del proceso de secado de café. Caso: Finca Villa Loyola, Nariño

María Del Mar Oliveros Bedoya

Pontificia Universidad Javeriana
Ciencias Económicas y Administrativas, Administración de Empresas
Bogotá, Colombia
2016

Gestión del proceso de secado de café. Caso: Finca Villa Loyola, Nariño

**Elaborado por:
María Del Mar Oliveros Bedoya**

**Director(a):
Rosalba Frías Navarro**

Pontificia Universidad Javeriana
Ciencias Económicas y Administrativas, Administración de Empresas
Bogotá, Colombia
2016

Contenido

Introducción	1
1. Revisión de literatura	4
1.1 Procesos	4
1.2 Proceso de secado de café	5
1.3 El Cuadro de Mando Integral (CMI)	6
2. Planteamiento del problema.....	8
2.1 Objetivos.....	8
2.1.1 Objetivo General	8
2.1.2 Objetivos específicos.....	8
2.2 Justificación	8
3. Metodología	9
4. Resultados obtenidos	11
4.1 Diagnóstico.....	11
4.1.1 Registro de la información	12
4.1.2 Diagrama de flujo del proceso de secado.....	13
4.1.3 Oportunidad de mejora.....	15
4.2 Formatos para la documentación del proceso de secado de café	16
4.3 Adaptación del modelo de CMI al proceso de secado de café en la Finca Villa Loyola	16
4.3.1 Establecimiento de estrategias base para CMI.....	17
4.3.2 Propuesta de CMI para la finca Villa Loyola.....	17
5. Conclusiones	22
6. Recomendaciones	24
Glosario	25
Anexos.....	28

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Proceso de producción de café en la Finca Villa Loyola	2
Ilustración 2. Etapas del proceso de investigación	9
Ilustración 3. Árbol de problemas “Proceso de secado en la finca Villa Loyola”	11
Ilustración 4. Buggy para el transporte de café pergamino húmedo	12
Ilustración 5. Secador solar tipo Villa Loyola de pequeña escala	12
Ilustración 6. Percheros	13
Ilustración 7. Proceso de empaque de café.....	13
Ilustración 8. Diagrama de flujo del proceso de secado de café pergamino en la finca Villa Loyola.....	14
Ilustración 9. CMI de la primera estrategia propuesta	19
Ilustración 10. CMI de la segunda estrategia propuesta.....	20
Ilustración 11. CMI de la tercera estrategia propuesta	21

Lista de tablas

Tabla 1. Actividades realizadas para hacer el diagnóstico del proceso de secado en la finca Villa Loyola .	9
Tabla 2. Lista de símbolos del diagrama de flujo.....	13
Tabla 3. Oportunidades de mejora del proceso de secado de café pergamino	15

RESUMEN

La industria cafetera se ha visto abocada a generar estrategias que alcancen un mayor valor agregado en la actividad cafetera. Una estrategia puesta en marcha ha sido la producción y comercialización de cafés especiales que se diferencien por el origen y la calidad. La finca Villa Loyola, se ha consolidado como un modelo de agricultura sostenible y de cafés diferenciados en la región gracias al desarrollo de procesos productivos de café orgánico. El secado de café pergamino es una de las etapas del proceso productivo que mayor peso tiene en los costos de producción. Además, es donde se genera un par de las variables determinantes para mantener la calidad del café, como el porcentaje de humedad y homogeneidad en el secado. Dada la importancia del proceso de secado en café, el presente trabajo de investigación propone un modelo de gestión para este proceso de la Finca que posibilite evaluar su eficiencia y eficacia.

PALABRAS CLAVE

Cafés especiales, proceso de secado de café pergamino, secador solar, modelos de gestión

ABSTRACT

The coffee industry has been encouraged to create new strategies in order to achieve improvements. Which are the production and merchandising of specialty coffees who are differentiated of origin and quality. Villa Loyola farm has been consolidated as a model of sustainable farming, and a specialty coffee due to the development of farming organic's methods. Drying the coffee beans is one of the more expensive stages of coffee production. Beside this, the efficiency of drying the coffee beans is important. It can determinate the percentages of humidity and homogeneity which are essential in the quality of the coffee. Because of, the importance in the process of drying the coffee beans this essay will show a management model for Villa Loyola farm in order to evaluate its efficiency and accuracy.

KEYWORDS

Specialty coffee, coffee drying process, solar drying, management model

Introducción

El cultivo de café ha cumplido un papel fundamental en el desarrollo económico y social de Colombia, ya que su participación alrededor del 80% de las exportaciones en el siglo XX impulsó la generación de empleo e inversiones en infraestructura necesarias para la modernización del país (Machado, citado en Fernández, 2014). Sin embargo, desde la década de los años 60 con el aumento del número de países productores de café y la caída del precio del café verde en el mercado mundial, el porcentaje de este producto en las exportaciones disminuyó a menos del 20% (Llano Alzate, 2012).

A causa de este panorama, la industria cafetera se ha visto abocada a tomar medidas para superar dicha disminución, generando estrategias que alcancen un mayor valor agregado en la actividad cafetera. Una estrategia puesta en marcha ha sido la producción y comercialización de cafés especiales que se diferencien por el origen, la calidad y demás características que permitan un mejor precio de venta en el mercado internacional (Llano Alzate, 2012). Gracias a la promoción de cafés diferenciados como los de origen, certificados y orgánicos, las exportaciones han logrado aumentar alcanzando cifras de 11 millones de sacos de café verde¹ en el año 2014, con un incremento de 13% respecto al 2013 (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia [FNC], 2014).

Lo anterior, ha dado pie a la generación de cambios en la agricultura tradicional cafetera en Colombia: se está pasando de un modelo de cultivo orientado a la producción por volumen, hacia una agricultura que permita la diferenciación en la producción de cafés. Una evidencia de este tipo de iniciativas en el país la constituye la finca Villa Loyola, un centro agroambiental y agroecológico de la compañía de Jesús ubicado en el departamento de Nariño, que se consolida como un modelo de agricultura sostenible en la región gracias al desarrollo de procesos productivos de café orgánico. Además, esta finca en particular impacta socialmente la región, ya que tiene como misión incentivar y apoyar a los pequeños agricultores para que opten por la producción de cafés especiales, mediante talleres y el acompañamiento en el desarrollo de proyectos que les permitan mejorar sus ingresos y, por ende, su calidad de vida.

¹ Un saco equivale a 4 arrobas = 50 kilogramos

En la Ilustración 1 se presenta un diagrama de la producción de café en la finca Villa Loyola. Se inicia con el cultivo del cafeto, la planta del café, usando fertilizantes orgánicos como el polvo de roca volcánico, microorganismos eficientes, bio-preparados líquidos de sulfato, sábila y abono orgánico (compost); el objetivo es ayudarlo al suelo a llegar a condiciones óptimas de vida y darle equilibrio a la planta. El siguiente proceso es la cosecha, donde se busca recolectar únicamente los granos maduros, ya que los granos verdes causan la disminución del peso y deterioran la calidad de la bebida. Una vez recolectada la materia prima, comienza la postcosecha, es decir, el proceso de transformación de los frutos del cafeto de su estado uva a café pergamino; esta etapa se conoce como beneficio húmedo e incluye los siguientes procesos: 1) el despulpado, donde se retira la pulpa que está alrededor del fruto; 2) la fermentación y el lavado, que consisten en remover el mucílago que se encuentra adherido al pergamino del café y, 3) el secado, donde se traslada el grano húmedo a una estructura, en la cual mediante la energía solar se reduce el contenido de humedad para garantizar condiciones óptimas en el almacenamiento.

Ilustración 1. Proceso de producción de café en la Finca Villa Loyola



Fuente: Construcción de la autora a partir de Aguilar (2015).

El secado es una de las etapas de la postcosecha que más afecta la calidad intrínseca del café. Puerta (1999, p.80) menciona: “*El secado es un proceso de conservación de la calidad microbiológica y química del café durante su almacenamiento y transporte*”. El grano de café pergamino después de su paso por el lavado contiene un 53% de humedad y por tanto debe pasar por un proceso de secado para disminuir el contenido y actividad del agua, hasta obtener una humedad entre un 10% y 12%; rango que permite mantener la calidad física, organoléptica e inocua del producto durante largos períodos de tiempo (Oliveros, Valencia, Buitrago, & Moreno, 2010).

La presente investigación se concentra en el proceso de secado en secador solar tipo Villa Loyola, ya que según investigaciones como la de Rodríguez, Fonseca, Enríquez & Torres (2003) y Aristizabal (2006), el secado es la variable que mayor impacto tiene en el costo del proceso de

beneficio. Además, sin la homogeneidad en el secado de los granos se afecta directamente el precio de venta, y así mismo los ingresos del caficultor. Igualmente, Zambrano, López, Rodríguez, & Ramírez (2006, p.02) han identificado que *“El secado de los granos ha sido uno de los “cuellos de botella” para el agricultor, el cual después de haber esperado mucho tiempo para la cosecha, se ve en la dificultad para obtener los granos secos, por la falta de capacidad en la infraestructura de secado”*.

Dada la importancia del proceso de secado en café, surgen las siguientes preguntas de investigación:

- 1) *¿Cómo evaluar la eficiencia y eficacia del proceso de secado de café en la Finca Villa Loyola?*
- 2) *¿Qué herramientas son apropiadas para gestionar el proceso de secado de café en la Finca Villa Loyola?*

Entonces, el objetivo general del presente trabajo de investigación se presenta a continuación:

Proponer un modelo de gestión del proceso de secado de café pergamino en la Finca Villa Loyola que posibilite evaluar su eficiencia y eficacia.

Esta investigación se justifica debido a que, con el aporte de los resultados obtenidos, no solamente la finca Villa Loyola mejora sus procesos agrícolas, sino que además transmite sus buenas prácticas hacia pequeños agricultores y fomenta la producción de cafés de calidad, teniendo en cuenta las restricciones de espacio, cantidad de café y capacidad económica de los campesinos. El aporte de este trabajo es la propuesta de un procedimiento para el secado de los granos de café pergamino que posibilite tomar las mejores decisiones con respecto al manejo de los recursos, la calidad y la reducción de costos.

1. Revisión de literatura

El presente capítulo recopila los conceptos e información relevante para este estudio de investigación. Se tiene en cuenta las definiciones de: los procesos, el CMI y el proceso de secado de café.

1.1 Procesos

En la literatura hay diversas definiciones para el concepto de *procesos*, por ejemplo la ISO 9000 lo define como un “conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”. Otra definición es la que se encuentra en Pérez Fernández de Velasco (2010, p.51), quien los describe como “secuencia [ordenada] de actividades [repetitivas] cuyo producto tiene valor intrínseco para su usuario o cliente”. Este autor determina tres (3) elementos de un proceso, que son: Un input (entrada principal), son los productos que provienen de un proveedor; la secuencia de actividades, tareas para ejecutar secuencialmente con la ayuda de medios y recursos; y un output (salida), son los productos destinados a un usuario final, que deben ser medibles y evaluables.

En el trabajo de Hernández (2003), se señala la importancia de la gestión por procesos. Así, el autor plantea que todo proceso debe gestionarse, con la asignación de un responsable encargado de promover, vigilar y verificar el desempeño y el cumplimiento de metas y con el desarrollo de un plan y un presupuesto, para así, llegar al objetivo de la empresa y crear la mejora continua. Además, hace mención de metodologías para crear procedimientos como la del *Enfoque por Procesos y mejora continua de los procesos*; cada una de las metodologías cuenta con la identificación actual del proceso y un asunto crítico, plantear posibles mejoras y definir un plan de implementación. Igualmente, investigaciones como la de Zaratiegui (1999), describe los modelos de gestión como un esquema donde los procesos son fundamentales en la base de la organización, ya que son imprescindibles para diseñar políticas y estrategias flexibles en un mercado cambiante; el primer modelo que se estudia es el *mapa de procesos*, en el cual se realiza una clasificación genérica de los procesos como estratégicos, operativos y de apoyo, luego de analizarlos e identificados la empresa se enfoca en los procesos operativos y desarrolla un despliegue detallado de los mismos para obtener una visión integrada de las actividades necesarias para cumplir con sus objetivos; un segundo modelo es el *cuadro de mando integral*, en inglés *The balanced scorecard*, y su propuesta de gestión tiene en cuenta indicadores que informen y orienten acerca del rendimiento en cuatro (4) áreas: clientes, finanzas, procesos internos, formación y crecimiento.

1.2 Proceso de secado de café

El proceso de secado en los granos de café pergamino busca disminuir la cantidad de agua en el grano previamente lavado, pasar de 55%-53% de humedad a 12%-10%, para lograr conservar el grano en la etapa de almacenamiento, venta y trillado. Si el café se seca deficientemente, como resultado se obtiene un café con problemas de calidad y esto afecta la venta con un precio más bajo en el mercado. Cuando el café se seca por debajo del porcentaje recomendado, pierde peso generando zonas cristalizadas en los granos, y así impidiendo el tostado uniforme de los mismos. Cuando al café le falta secado puede aparecer moho en la etapa de almacenamiento. Así, en ambos casos se está afectando la calidad del café y por tanto su precio de venta. De acuerdo con Cruz, López de León, Pascual & Battaglia (2010), para determinar el punto de secado de los granos se puede emplear alguna de las siguientes pruebas: *a la vista*, se observa la coloración del grano sin el pergamino que tiene que ser verde azulado; *con el diente*, se prensa el grano con el diente y si queda con la marca, indica que ya está en el punto; *con navaja o cuchillo*, se coloca el grano con la cara plana hacia abajo y se corta, si los dos pedazos saltan, está listo; *con martillo*, como en la prueba anterior se coloca el grano con la cara plana hacia abajo y se golpea, si al grano le queda la marca del golpe indica que ya está; *determinación con aparatos*, son los más exactos y permiten la medición rápida del contenido de humedad de los granos (Cruz, López de León, Pascual, & Battaglia, 2010).

En cuanto a investigaciones acerca del proceso de secado de café pergamino, se encuentra que se centran en la determinación de las buenas prácticas, el aumento de la eficiencia del proceso de secado y la mejora de la calidad del grano del café. En Oliveros, et., al (2010), en el proceso de secado se utilizan secadores solares o mecánicos; el primero conveniente para bajos flujos de café, producciones menores a 500 arrobas; y el segundo para cantidades mayores o en sitios con condiciones climáticas adversas para el secado solar (Oliveros, et al., 2010). En cada uno se utilizan diferentes metodologías, para el secado mecánico se emplean secadores eléctricos o con combustibles, y para el secado solar hay sistemas como los patios de cemento, carros o silos, y secadores parabólicos (Cárdenaz & Pardo, 2014; Puerta, 1999).

Referente a los costos del proceso de secado, en estudios como los de Ferro Fernández et al. (2000), para cálculos económicos se tiene en cuenta: los costos directos, como materias primas, mano de obra de operación y supervisión; y los costos indirectos, como los servicios públicos, mantenimiento y reparaciones, empaquetado y almacenamiento. Por otra parte, Aristizábal & Duque (2006) calculan el costo variable medio de diferentes procesos de beneficio y encuentran que el costo de secado es la variable con mayor elasticidad parcial; es decir, las decisiones que se tomen con respecto al proceso de secado tienen los mayores impactos en el costo variable medio del beneficio. Ahora bien, en estudios como el de Duque citado en Oliveros (2013), se encuentra que en el año 2001 el promedio de los costos de este proceso fue aproximadamente de COP\$ 751.8 por arroba de café pergamino seco; que actualmente, tomando la Ecuación 1 con una tasa de interés igual al promedio de la tasa de variación anual del IPC de los años corridos (5.11%), el costo actual (año 2016) aproximado sería de COP\$1,587.7 por arroba de café pergamino.

Ecuación 1. Costo actual del proceso de secado de café

$$CCP_{2016} = CCP_{2001} * (1 + IPC_{Promedio})^n$$

Fuente: Construcción de la autora a partir de la fórmula financiera de valor futuro.

Donde:

CCP_{2016} = Costo de secar una arroba de café pergamino en el 2016 {1,587.7}

CCP_{2001} = Costo de secar una arroba de café pergamino en el 2001 {751.8}

$IPC_{Promedio}$ = IPC anual promedio del año 2001 al 2015 {5.11%}

n = número de años corridos {15}

1.3 El Cuadro de Mando Integral (CMI)

El modelo del Cuadro de Mando Integral se desarrolló a partir de estudios de Robert S. Kaplan y David P. Norton en la década de los 90. El objetivo era explorar nuevos enfoques para la medición del desempeño de una organización, ya que los existentes basados en la contabilidad financiera, estaban obstaculizando la capacidad y habilidad de las empresas para crear un valor futuro económico. Los autores Kaplan, Norton, & Santapau (2002) definen el CMI como un sistema de gestión estratégica que traduce la estrategia y la misión de una organización en un amplio conjunto de medidas de la actuación. La actuación o desempeño de una organización se mide a partir de cuatro (4) perspectivas: la financiera, los clientes, los procesos internos y el aprendizaje; así, permite que las empresas observen al mismo tiempo los resultados financieros con los progresos en capacidad de bienes intangibles que necesitan para un crecimiento futuro. El CMI enfatiza que, tanto los indicadores financieros como no financieros, deben ser parte del sistema de información de todos los cargos de una organización; para que cada colaborador, tenga entendimiento del alcance de sus acciones y decisiones (Kaplan, et al., 2002).

La utilidad del CMI reside en la estructura que aporta para traducir la visión, misión y objetivos en indicadores estratégicos. En estudios como el de Salas, Banchieri, & Campa-Planas (2016, p.32) se resume la utilidad del modelo en que: “*brinda información relevante sobre las principales variables financieras y no financieras, comunica la estrategia a toda la organización permitiendo alinear los objetivos personales a los organizacionales, posibilita la formación, facilita la mejora continua y promueve la revisión de la estrategia empresarial*”. En investigaciones como la de Lara (2004) se hace énfasis en que “*el CMI debe ser utilizado como*

un sistema de comunicación, de información y de formación” como herramienta de gestión de conocimiento dentro de una organización.

En estudios que describen la implementación del CMI, primero se determina la misión de la organización y luego se analiza su entorno, para conocer la situación económica, la demanda del producto o servicio, la competencia, las capacidades de la empresa. Así, se logra dar claridad al eje principal de un modelo de negocio y seleccionar estrategias. Con los factores clave de éxito identificados, es decir la forma para lograr la diferenciación en el mercado, se relacionan las causas-efectos de dichos factores. Finalmente, se desarrollan indicadores de gestión para medir el cumplimiento de los objetivos estratégico (Salas, et al., 2016). Una conclusión de la investigación de Lara (2004) es que la aplicación del CMI unida con sistemas de información, permite disminuir el margen de error de las decisiones al aumentar las capacidades de una organización; y comunicar a las personas participantes de una actividad, las causantes del éxito actual y futuro.

2. Planteamiento del problema

La metodología adoptada por la finca Villa Loyola para secar el café pergamino es el secador solar, y entre las recomendaciones que hace a pequeños caficultores para la producción de cafés especiales, es el uso de estos secadores a pequeña escala. Debido a que el proceso de secado que se realiza no está estructurado ni documentado, surge la necesidad de administrarlo para lograr el uso eficiente de los recursos y la eficacia con un resultado de cafés de buena calidad. Por tanto, surgen las siguientes preguntas de investigación *¿Cómo evaluar la eficiencia y eficacia del proceso de secado de café?, ¿Cómo se puede adaptar el CMI para la gestión de dicho proceso?*

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo General

Proponer un modelo de gestión del proceso de secado de café pergamino en la Finca Villa Loyola que posibilite evaluar su eficiencia y eficacia.

2.1.2 Objetivos específicos

- Elaborar un diagnóstico del estado actual del proceso de secado de café para determinar sus puntos críticos.
- Proponer formatos para documentar el proceso de secado de café.
- Adaptar el modelo del CMI al proceso de secado de café pergamino para la toma de decisiones.

2.2 Justificación

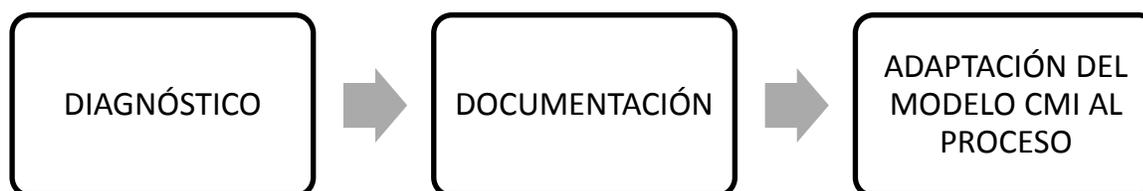
La finca Villa Loyola, no solamente mejora sus procesos agrícolas, sino que además transmite sus buenas prácticas hacia pequeños agricultores y fomenta la producción de cafés de calidad, teniendo en cuenta las restricciones de áreas disponibles, volumen de producción de café y capacidad económica de los campesinos. Por lo anterior, la finca brinda espacios para estudios y propuestas de mejoramiento de los procesos, que posibiliten el progreso de la actividad cafetera.

3. Metodología

El estudio se llevó cabo en la finca Villa Loyola ubicada en el departamento de Nariño (Colombia); y se enmarca dentro de un estudio de caso. Según Yin (2003, p.02) este método es una estrategia de investigación y “*permite al investigador obtener una característica integral y significativa de los eventos de la vida real*”; abarca la lógica del diseño, técnicas de recolección y enfoques para el análisis de los datos. La obtención de datos se adquiere desde una variedad de fuentes, tanto cualitativas como cuantitativas, por ejemplo: documentos, entrevistas directas y observación directa. Esta estrategia de investigación se adopta determinando: como unidades de análisis, la caficultura colombiana, la producción de café orgánico y el proceso de secado de café pergamino; como variables cualitativas, los modelos de gestión, prácticas en el proceso de secado; y como variables cuantitativas, la eficiencia, eficacia y costos del proceso de secado.

En la Ilustración 2 se presenta el procedimiento seguido para el alcance de los objetivos propuestos en esta investigación.

Ilustración 2. Etapas del proceso de investigación



Fuente: Construcción de la autora.

Para el diagnóstico se llevaron a cabo las actividades presentadas en la Tabla 1. En cada una de ellas se detalla la fecha y el método empleado en su realización.

Tabla 1. Actividades realizadas para hacer el diagnóstico del proceso de secado en la finca Villa Loyola

Mes	Actividad	Observaciones
Sep-2015	Visita inicial finca en Nariño	Recolección de información mediante observaciones, entrevistas de profundidad y registro de datos.
Oct-2015	Elaboración del Árbol de problemas	Construcción siguiendo la metodología del Árbol de problemas.
Oct-2015	Revisión bibliográfica	Búsqueda en bases de datos electrónicos, revistas y libros.
Nov-2015	Registro del proceso actual de secado de café pergamino	A partir de la construcción de un diagrama de flujo de procesos.
Ene-2016	Análisis del proceso e	Reconocimiento de las etapas del proceso

	identificación de los problemas u oportunidades de mejora	actual que presentan problemas o tienen posibilidades de mejorar.
--	---	---

Fuente: Construcción de la autora.

En cuanto a la documentación, se realizó una lista de formatos necesarios para la gestión y control del proceso de secado.

Para la adaptación del modelo CMI al proceso, se hizo lo siguiente: primeramente, se definió la misión de la finca Villa Loyola, basándose en el mejoramiento de los procesos y en su enfoque hacia una producción de cafés especiales. En segundo lugar, se determinó el objetivo principal del proceso de secado de café pergamino. Luego, considerando tanto la misión de la finca, el objetivo del proceso y las oportunidades de mejora del mismo, se establecieron las estrategias para la construcción del CMI. Finalmente, de acuerdo con las perspectivas del modelo, para cada estrategia se creó un mapa estratégico, unos objetivos e indicadores.

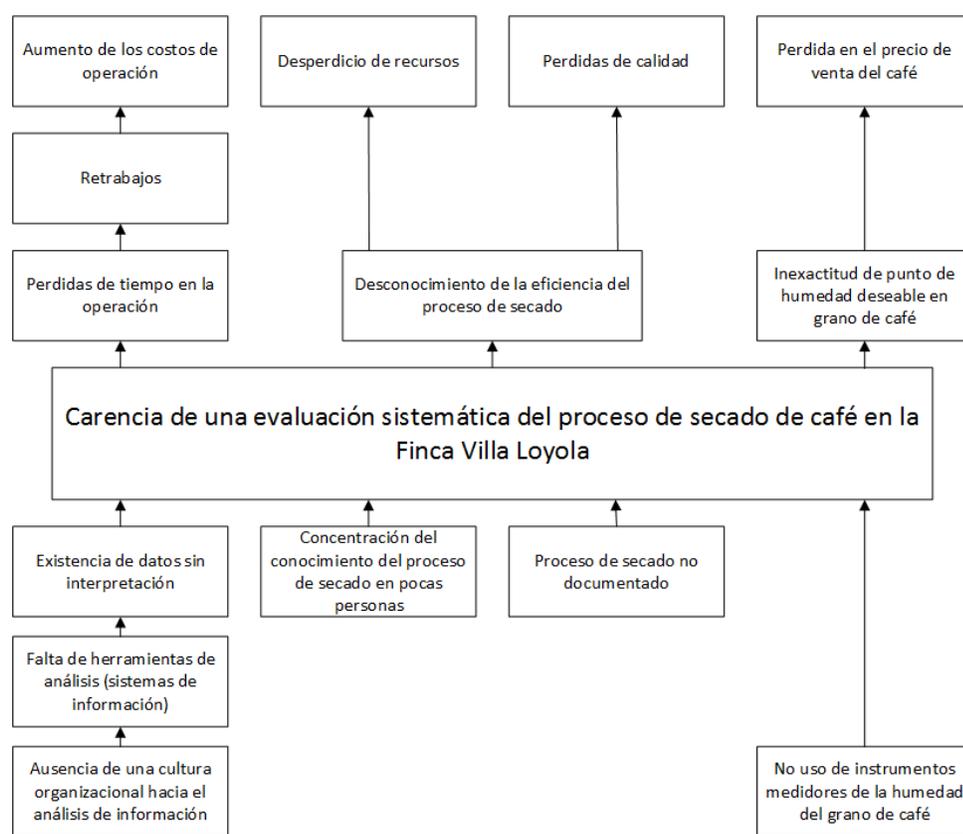
4. Resultados obtenidos

El objetivo de este capítulo es describir la situación actual del proceso de secado de café pergamino de la finca Villa Loyola, para evaluar y analizar dicho proceso.

4.1 Diagnóstico

En el proceso de secado que se lleva a cabo en la Finca Villa Loyola, se utiliza un secador solar, que lo favorece en: la inocuidad del proceso, la protección contra el sobrecalentamiento y el re-humedecimiento de los granos, el aprovechamiento del calor durante todo el día, y la mitigación del impacto negativo al medio ambiente. Además, es un método económico y de fácil instalación, lo que posibilita su implementación en pequeños caficultores. Sin embargo, a partir de la metodología del árbol de problemas (ver Ilustración 3), se detectó que en la finca ninguna operación del proceso de secado está documentada para su posible análisis y evaluación. Así, no se puede garantizar la homogeneidad en el secado de los granos; factor clave para evitar el origen de defectos en el café pergamino y mantener la calidad del producto final.

Ilustración 3. Árbol de problemas “Proceso de secado en la finca Villa Loyola”



Fuente: Construcción de la autora a partir de la metodología del Árbol de Problemas.

4.1.1 Registro de la información

El proceso de secado empleado en la finca Villa Loyola es el secado solar, con el uso de un secador de techo triangular para grandes cantidades de café o secadores de pequeña escala. El diseño del secador se basa en los secadores solares tipo Cenicafé, con estructura de guadua y cubierta plástica, por ser un método económico, amigable con el medio ambiente, y por su facilidad de construcción y de operación.

De acuerdo con Aguilar (2015), el proceso de secado del café se describe como: cuando los granos de café han salido del proceso de despulpado y fermentación, se dejan escurrir hasta que lleguen a una humedad entre 55% - 57%. Una vez alcanzado el nivel de humedad deseado, se trasladan con la ayuda de una carretilla o buggy (ver Ilustración 4) y se reciben en el área de secado (ver Ilustración 5). De entrada, se alista la herramienta de medición, que es un recipiente plástico con capacidad para 2 kg de café pergamino húmedo, y las paseras seleccionadas donde se va a ubicar el producto. Después, se pesa y se vacía el café en la pasera con la ayuda del recipiente, hasta obtener entre 10 kg -14 kg de café pergamino húmedo; luego se extiende en toda la pasera, controlando que éste quede homogéneamente distribuido, es decir, que el grosor o altura del café sea igual en el área de la pasera. A continuación, la pasera con producto en su interior se traslada y se ubica en su respectivo puesto, para dar inicio al secado de los granos. Esta etapa puede durar entre 11 y 15 días dependiendo del clima; 11 días de secado en época de verano y 15 días en invierno. Simultáneamente a esta operación, en las horas de la mañana, tarde y noche, se revisa y se toman datos de la humedad relativa y temperatura del café en proceso de secado. Ocasionalmente, se mueven las paseras durante el día con el uso de percheros para exponer el café a un mayor flujo de aire (ver Ilustración 6). Finalmente, se verifica que el nivel de humedad de los granos sea de 10% a 12% y se procede a retirarlos para empacarlos en sacos de 4 arrobas (ver Ilustración 7); dando continuación a la etapa de almacenamiento y posterior comercialización.

Ilustración 4. Buggy para el transporte de café pergamino húmedo



Ilustración 5. Secador solar tipo Villa Loyola de pequeña escala



Ilustración 6. Percheros



Ilustración 7. Proceso de empaque de café



Con el fin de hacer un registro de los hechos exactos, se implementan técnicas de anotación para consignar información detallada, que sirvan de base para un examen crítico y para idear estrategias de mejora.

4.1.2 Diagrama de flujo del proceso de secado

El diagrama de flujo es una representación gráfica de la secuencia de un proceso, que facilita la comprensión de las actividades involucradas y ayuda a identificar las partes del proceso donde surgen los problemas.

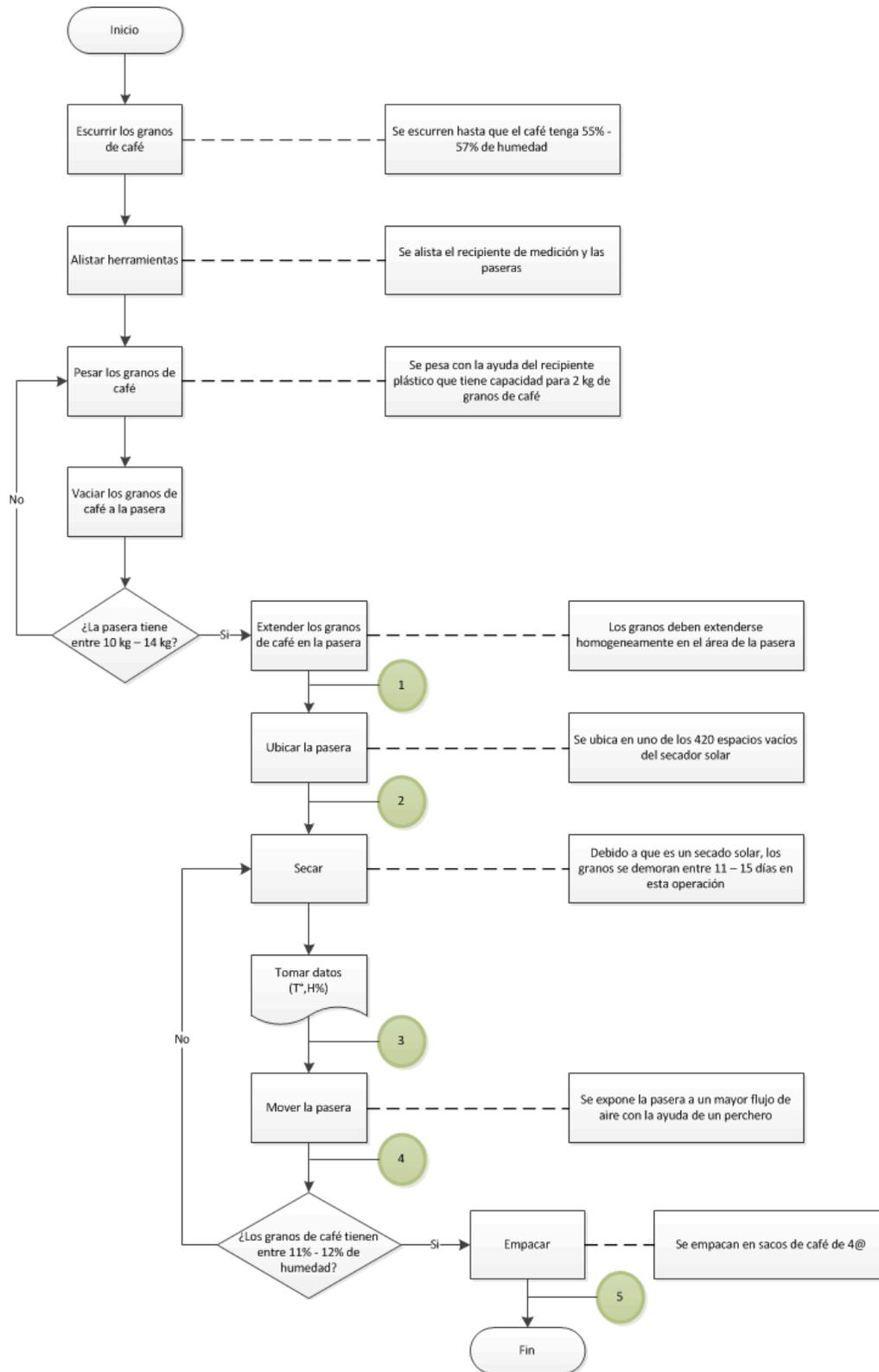
A continuación, en la Tabla 2 se presenta la lista de símbolos que se utilizan en este diagrama con su respectiva descripción.

Tabla 2. Lista de símbolos del diagrama de flujo

Símbolo	Descripción
	Inicio o fin. Indica el principio del proceso y el final del mismo.
	Actividad. Indica las actividades involucradas en el proceso.
	Documento. Representa un documento que se utilice en el proceso.
	Decisión. Indica un punto dentro del proceso en donde se debe tomar una decisión.
	Oportunidad de mejora. Indica una falencia o problema en el proceso.

Fuente: Construcción de la autora a partir de la diagramación de ANSI.

Ilustración 8. Diagrama de flujo del proceso de secado de café pergamino en la finca Villa Loyola



Fuente: Construcción de la autora a partir de información de la Finca Villa Loyola.

4.1.3 Oportunidad de mejora

A partir del diagrama de flujo del proceso de secado de café en la finca Villa Loyola, se identifican las partes del proceso donde es posible mejorar el procedimiento o ejecución de una actividad. En la Tabla 33 se listan las oportunidades de mejora con su respectiva estrategia y beneficios, que se pueden obtener al intervenir en cada parte del proceso identificado con posibles mejoras.

Tabla 3. Oportunidades de mejora del proceso de secado de café pergamino

N°	Oportunidad de mejora	Estrategias	Beneficios
1	No hay una fórmula establecida que determine los kilogramos de café convenientes, según la capacidad del secador y la cantidad de café cosechado, a secar en cada pasera.	Implementar una fórmula que calcule los kilogramos de café en cada pasera y los distribuya uniformemente en la totalidad de paseras.	<ul style="list-style-type: none"> - Se mejora la eficiencia del proceso de secado - Hay mayor aprovechamiento de los recursos - Se obtiene homogeneidad de secado de los granos de café - Se mantiene la calidad del café
2	Falta estandarizar los movimientos de las paseras en los diferentes niveles del secador durante el secado.	Determinar la secuencia de ubicación de la pasera en los diferentes niveles del secador al inicio, durante y final del secado, para estandarizar los movimientos durante el secado.	<ul style="list-style-type: none"> - Se reducen las pérdidas de tiempo y movimientos innecesarios - Se disminuyen los re-trabajos - Se reducen los sobre-costos de la operación
3	Los datos recolectados se dejan en un formato físico y no se hace un uso de ellos posteriormente.	Almacenar los datos en un programa informático para analizar y generar información relevante que posibilite el mejoramiento del proceso.	<ul style="list-style-type: none"> - Hay mayor control del proceso - Se obtiene homogeneidad de secado de los granos de café - Reducir re-trabajos y sobre-costos
4	El tiempo de uso de los percheros en el proceso de secado no está estandarizado.	Programar los movimientos de las paseras y el tiempo de exposición del café que se encuentra en la misma durante el día.	<ul style="list-style-type: none"> - Se reducen pérdidas de tiempo y movimientos innecesarios - Se reducen los sobre-costos de la operación
5	Se carece de un método que ayude a predecir la cantidad total de café pergamino seco final, a partir de la cantidad de café húmedo inicial.	Implementar una fórmula que calcule la cantidad de café pergamino seco final que se puede obtener bajo el cumplimiento de niveles de humedad que mantengan la calidad del producto final.	<ul style="list-style-type: none"> - Hay mayor control del proceso - Hay mayor ganancia por el aumento de los precios de venta - Se mejora el nivel de satisfacción del cliente

Fuente: Construcción de la autora

4.2 Formatos para la documentación del proceso de secado de café

Para gestionar el proceso de secado de café pergamino en la finca Villa Loyola es necesario el registro de sus procedimientos a través de la documentación. La documentación es una herramienta que permite pasar de métodos informales o empíricos a estandarizados, ya que posibilita la visualización de la forma de proceder de las actividades en el momento que se requiera. Igualmente, facilita el control interno del proceso, la inducción y capacitación del personal, el establecimiento de las responsabilidades y el cumplimiento de las actividades.

Para la gestión y control del proceso de secado de café, se recomienda realizar los siguientes formatos con la ayuda de un programa informático:

- Informe de venta diaria.
- Base de datos de los clientes.
- Reporte de kg de café húmedo que ingresan al secador y kg de café seco que salen del secador.
- Planilla del personal.
- Reporte de gastos.
- Registro de la calidad del café.

Así mismo, se propone y se recomienda aplicar los siguientes formatos y fórmulas para el registro de la información:

- Diagrama de flujo del proceso (Ilustración 8).
- Formato de toma de datos durante el secado: peso de cada pasera con café, humedad relativa y temperatura (Anexo A).
- Formato de puntajes en taza de café, para llevar el registro de la calidad del café producido (Anexo B).
- Formato de indicadores que contiene la ficha técnica de cada indicador y los datos históricos e ideales; para comparar los resultados de un periodo a otro (Anexo C).
- Fórmula para el cálculo de la cantidad de café pergamino seco final (Anexo D)

4.3 Adaptación del modelo de CMI al proceso de secado de café en la Finca Villa Loyola

La misión de la finca Villa Loyola, como centro agroambiental y agroecológico, está delineada por el mejoramiento continuo de sus procesos dentro de un marco de productividad sostenible y amigable con el medio ambiente. Así mismo, se enfoca en el desarrollo de cafés diferenciados de

alta calidad. Lo anterior con el fin de ser una finca referente de procesos autosuficientes y rentables, y transmisora de buenas prácticas hacia pequeños agricultores, quienes al aplicarlos puedan obtener un mejoramiento en la rentabilidad de su actividad caficultora.

Debido a que este trabajo de investigación se concentra en el proceso de secado de café pergamino, se define como objetivo principal de éste, la obtención de un producto homogéneo a través de un proceso eficiente y eficaz. Lo anterior requiere, la identificación de las actividades inherentes al proceso de secado y el mejoramiento para cada una de ellas. Igualmente, se debe garantizar que estas estén dentro del marco de la misión de la Finca, como se presentó en la Tabla 3.

4.3.1 Establecimiento de estrategias base para CMI

Tomando la misión de la Finca Villa Loyola, el objetivo principal del proceso de secado de café pergamino y las oportunidades de mejora desarrolladas en la Tabla 3, se definen las siguientes estrategias base para el CMI:

- *Definir formulas con las que se pueda determinar la cantidad de café seco obtenida, a partir de una carga inicial de café húmedo. Así como, el cálculo de la capacidad de carga de café húmedo disponible en un momento determinado. Con el fin de tener un mayor control del proceso.*
- *Determinar la secuencia de secado en los diferentes niveles del secador solar y los momentos para la aireación de las paseras. Con el propósito de disminuir las pérdidas de tiempo y los sobre-costos de la operación.*
- *Almacenar los datos recolectados en una base de datos electrónica, para generar información relevante que posibilite la mejora y el control del proceso.*

4.3.2 Propuesta de CMI para la finca Villa Loyola

El CMI permite establecer una dirección estratégica, determinar cómo se debe operar de acuerdo a ésta, y evaluar el grado de éxito de la consecución de los objetivos. De acuerdo a las estrategias definidas, a continuación se propone una estructura para la adaptación del CMI al proceso de secado de café, que de acuerdo a las perspectivas del modelo, cuenta con un mapa estratégico, objetivo e indicadores.

La perspectiva principal es la financiera, ya que a partir de ella se crean los indicadores financieros, que son los indicadores analizados por los directivos. Así mismo, ésta mide el resultado de las demás perspectivas (Kaplan, 2002). Para su desarrollo se tiene en cuenta el incremento de las ventas, los márgenes de utilidad y la reducción del costo de operación.

La perspectiva de clientes se enfoca en las necesidades de los mismos que se deben atender, para la satisfacción de sus requerimientos y su fidelidad de compra. Para su construcción se

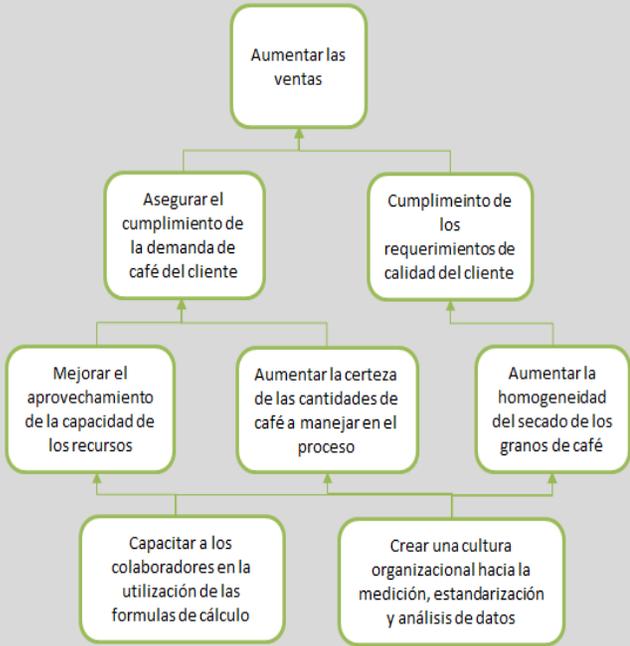
consideran aspectos de la calidad del café, cumplimiento de la demanda y tiempos de entrega. En el mejoramiento de estos aspectos, es posible alcanzar los objetivos financieros.

En la perspectiva de procesos internos, se identifican las actividades del proceso de secado de café que se deben destacar, para crear mayor valor a los clientes. En su elaboración se tienen en cuenta los tiempos de ejecución de las actividades, los recursos y capacidades para estandarizar el proceso; con el fin de disminuir los re-trabajos y homogeneizar el secado de los granos de café.

Finalmente, la perspectiva de aprendizaje e innovación, explica como la finca debe innovar en el manejo de su personal para el aprendizaje y adopción de nuevas ideas que posibiliten el crecimiento y mejoramiento del proceso. En su construcción se considera la adopción de una cultura organizacional hacia la importancia de la medición y análisis de datos.

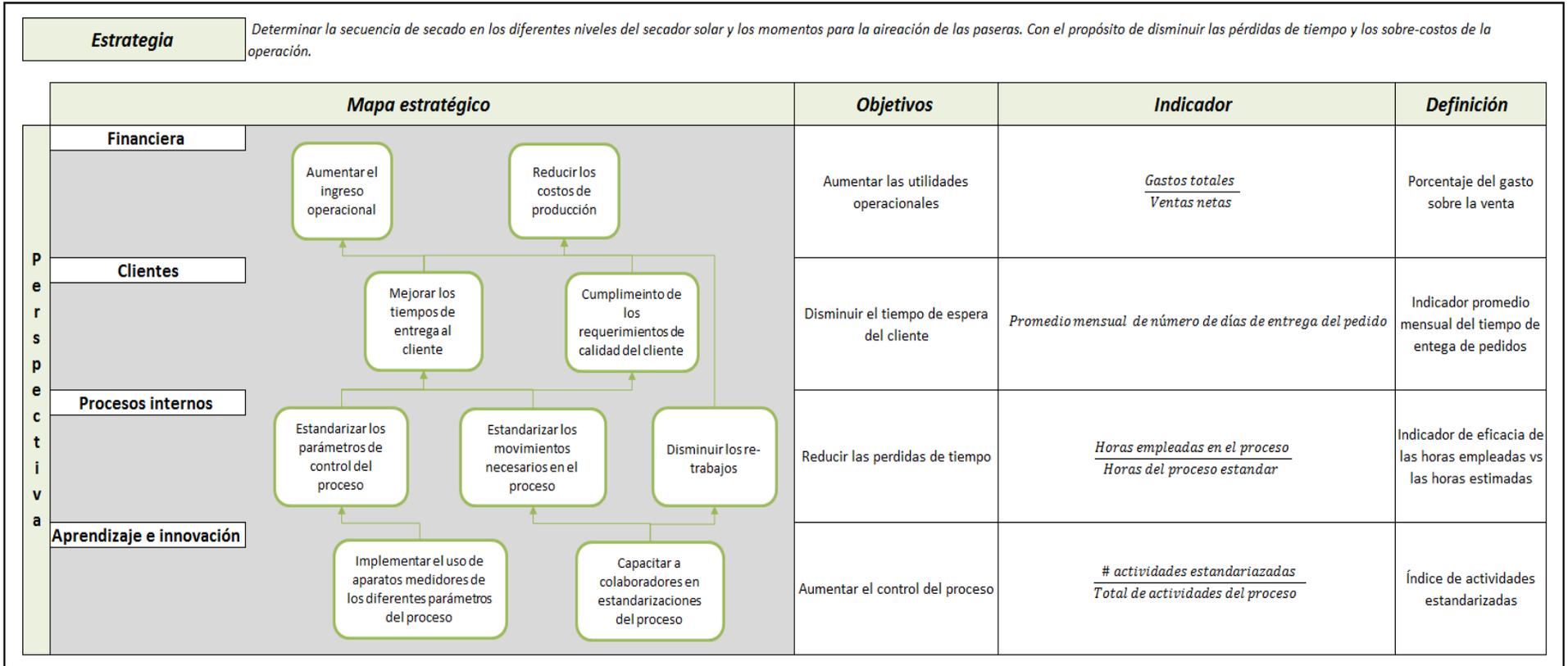
El modelo propuesto para la primera, segunda y tercera estrategia, se observan en la Ilustración 9, Ilustración 10 e Ilustración 11.

Ilustración 9. CMI de la primera estrategia propuesta

Estrategia		Definir formulas con las que se pueda determinar la cantidad de café seco obtenida, a partir de una carga inicial de café húmedo. Así como, el cálculo de la capacidad de carga de café húmedo disponible en un momento determinado. Con el fin de tener un mayor control del proceso.					
Mapa estratégico		Objetivos	Indicador	Definición			
P e r s p e c t i v a	Financiera	 <pre> graph TD A[Aumentar las ventas] --> B[Asegurar el cumplimiento de la demanda de café del cliente] A --> C[Cumplimiento de los requerimientos de calidad del cliente] B --> D[Mejorar el aprovechamiento de la capacidad de los recursos] B --> E[Aumentar la certeza de las cantidades de café a manejar en el proceso] C --> E C --> F[Aumentar la homogeneidad del secado de los granos de café] D --> G[Capacitar a los colaboradores en la utilización de las formulas de cálculo] E --> G E --> H[Crear una cultura organizacional hacia la medición, estandarización y análisis de datos] F --> H </pre>			Mejorar la venta	$\frac{\text{Venta en kg cosecha}_1 - \text{Ventas en kg cosecha}_0}{\text{Ventas en kg cosecha}_0} * 100$	Indicador de variación de las ventas en kg
	Clientes	Aumentar el nivel de satisfacción del cliente	$\frac{\# \text{ de clientes satisfechos}}{\text{Total de clientes}}$	Indicador del nivel de servicio al cliente			
	Procesos internos	Incrementar la eficacia y eficacia del proceso de secado	$\frac{\text{Café secado al mes}}{\text{Capacidad de secado}}$	Índice de producción real relacionado con la capacidad de secado mensual			
	Aprendizaje e innovación	Aumentar la capacidad del recurso humano	$\frac{\# \text{ de colaboradores capacitados}}{\text{Total de colaboradores}}$	Indicador de capacitaciones realizadas en los colaboradores de la finca			

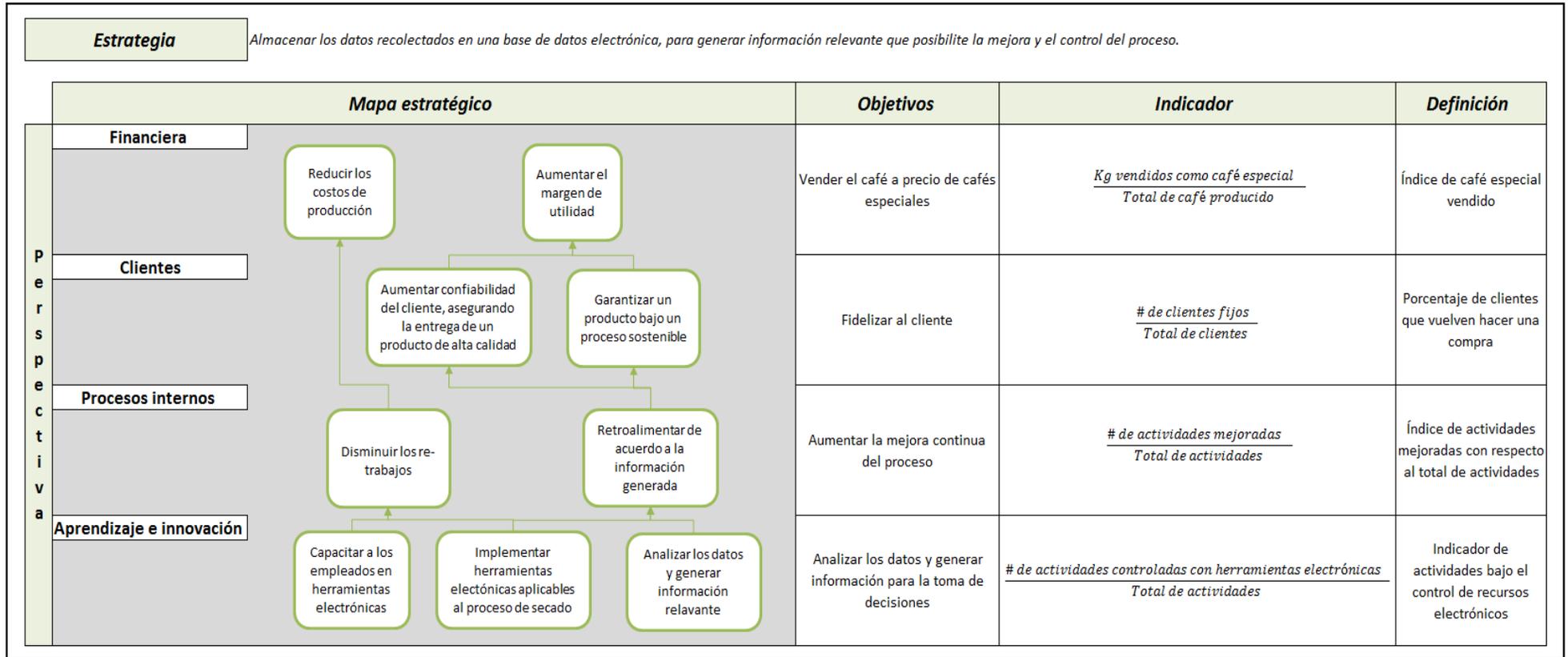
Fuente: construcción de la autora

Ilustración 10. CMI de la segunda estrategia propuesta



Fuente: construcción de la autora

Ilustración 11. CMI de la tercera estrategia propuesta



Fuente: construcción de la autora

5. Conclusiones

- Actualmente la comercialización de cafés especiales son parte de una estrategia para recuperar la importancia de la industria cafetera en el país. En la producción de este tipo de cafés se requiere de buenas prácticas para lograr la sostenibilidad del proceso. La finca Villa Loyola, en la búsqueda de la producción de cafés orgánicos y de una agricultura sostenible, ha implementado el secado solar en el proceso de secado de los granos de café pergamino. El secado es una de las etapas de la postcosecha que más afecta la calidad del café; además es la variable que mayor impacto tiene en el costo del proceso de beneficio. Por tanto, resulta útil mejorar la eficiencia y eficacia de esta etapa de la producción del café.
- Debido a que el proceso de secado de café que se realiza en la finca Villa Loyola es empírico y no está documentado, surge la necesidad de desarrollar estrategias que posibiliten estandarizar el proceso, darle un uso eficiente a los recursos y mejorar la eficiencia de los resultados. Gestionar los procesos es de vital importancia para el cumplimiento de metas y la mejora continua; dentro de los modelos de gestión, el cuadro de mando integral (CMI) permite evaluar la eficiencia y la eficacia del proceso de secado del café, ya que el modelo se orienta en cuatro (4) áreas diferentes y las evalúa a través de indicadores de acuerdo a la misión de la finca y a los objetivos del proceso. Por consiguiente, al tomar acción sobre las oportunidades de mejora identificadas en el secado actual de la finca, se puede visualizar desde la perspectiva financiera, clientes, proceso interno e innovación, si se está cumpliendo con la producción de cafés de calidad.
- Los puntos críticos del proceso actual del secado del café en la finca Villa Loyola se identifican con la construcción de un diagrama de procesos. Esta herramienta permite examinar la secuencia del proceso y comprender toda actividad involucrada. Entre las oportunidades de mejora registradas sobresalen la falta de estandarización y documentación del proceso. A partir de estos puntos críticos se pueden desarrollar estrategias base para el modelo del CMI y así encaminar los esfuerzos hacia las necesidades reales de una actividad.

- Vale la pena decir que gracias a que el CMI analiza los resultados de una actividad a través de indicadores, se puede adaptar fácilmente a cualquier proceso. En el caso de una actividad agrícola, se definen estrategias para mejoras de rendimiento de los recursos (área o terreno, mano de obra, insumos, etc.) y productividad. Después, se crean índices que evalúan el alcance del control del proceso, la reducción de pérdidas de tiempo, la disminución de sobre-costos de operación, la mejora del nivel de satisfacción del cliente, entre otros. Otro beneficio del CMI, es que es una herramienta fácil de entender y aplicar; por tanto, la finca Villa Loyola puede incentivar a pequeños agricultores a utilizarla en la evaluación de sus procesos.
- Para el mejoramiento de la calidad del café por medio del proceso de secado, se debe priorizar el alcance de la estandarización en las actividades, ya que permite obtener un secado homogéneo en los granos de café. Para estandarizar un proceso se debe asegurar la documentación de éste y actualización constante de los resultados. Es recomendable documentar con la ayuda de programas informáticos para disminuir el error humano y facilitar la distribución de la información.

6. Recomendaciones

- Para estudios futuros de investigación, se recomienda desarrollar la estandarización del proceso de secado de café pergamino, en el secador solar de la finca Villa.
- Antes de implementar el modelo del CMI, se recomienda poner a prueba los indicadores de gestión durante un año como mínimo, para tener información de lo ocurrido durante dos cosechas. Después de esto, se puede hacer una comparación de los datos y evaluación de resultados.

Glosario

CONCEPTO / EXPRESIÓN	DEFINICIÓN
<p><i>Café pergamino:</i></p> 	<p>Es el estado del grano de café después de retirarle al café cereza la pulpa y el mucilago, donde queda cubierto por una cascara protectora o cutícula amarilla conocida como cascarilla. El café pergamino se clasifica en café pergamino húmedo o seco dependiendo el porcentaje de humedad; para el primer caso, el grano ha salido del proceso de lavado y se encuentra entre 53% - 57% de humedad; para el segundo caso, el grano ha finalizado la etapa de secado y alcanzado entre 10% - 12 % de humedad (FNC, 2012).</p>
<p><i>Niveles del secador solar:</i></p>	<p>Son posiciones en las que se puede ubicar la pasera en el secador solar, que varían de acuerdo a la altura (Aguilar, 2015).</p>
<p><i>Pasera:</i></p> 	<p>Bandeja para el secado de café al sol, de 1,50 m x 0,80 m x 0,06 m, construida en madera y una base en malla. Es una estructura movable, puede colocarse y retirarse del secador (Aguilar, 2015).</p>

Referencias

- Aguilar, J. (2015). Proceso de producción de café en la Finca Villa Loyola. In M. D. M. Oliveros (Ed.).
- Aristizábal, c., & Duque, H. (2006). Determinación de economías de escala en el proceso de beneficio del café en Colombia. *Cenicafé*(1-Nov-2006).Colombia, F. N. d. C. d. (2014). *Comportamiento de la industria cafetera colombiana*.
- Cruz, D., López de León, E., Pascual, L. F., & Battaglia, M. (2010). Guía técnica de construcción y funcionamiento de secadoras solares tipo domo. *Agriculture and Environment for International Development*, 138.
- Cárdenaz, J. P., & Pardo, J. D. (2014). *Caracterización de las etapas de fermentación y secado del café la primavera*. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia.
- Fernandez-Munoz, M. A. (2014). Instituciones y éxito regional cafetero en Colombia. (Institutions and Successful Regional Coffee Production in Colombia. With English summary.). *Revista de Economía Institucional*, 16(30), 215-240.
- Ferro Fernández, V. R., Abdala Rodríguez, J. L., Fonseca, S. F., Enríquez, J. P., Ten, A. T., Ricardo, C. B., et al. (2000). ANÁLISIS DE OPCIONES PARA EL SECADO SOLAR DE CAFÉ. PARTE 2. ASPECTOS ENERGÉTICOS, DE RENDIMIENTO Y ECONÓMICOS. (Spanish). [Article]. *Tecnología Química*, 20(1), 52-57.
- FNC. (2012). Glosario cafetero para conocer más sobre el café de Colombia. 29. from www.cafedecolombia.com
- Hernández, A. (2003). Gestión por procesos. *Industrial*, 24.
- Kaplan, R. S., Norton, D. P., & Santapau, A. (2002). *El cuadro de mando integral. the balanced scorecard*: Barcelona Gestión 2000 2002 (Impresión de 2004).
- Lara, L. P. (2004). El cuadro de mando integral y la gestión de información. [Article]. *Ciencias de la Información*, 35(2), 33-47.
- Llano Alzate, A. (2012). *Estudio para la determinación de los factores de éxito en la producción y exportación de cafés especiales o diferenciados en Colombia*.
- Oliveros, C., Valencia, L., Buitrago, C. M., & Moreno, E. L. (2010). Determinación del contenido de humedad del café durante el secado en silos. *Cenicafé*(15-Sep-2014), 118.
- Puerta, G. I. (1999). Influencia del proceso de beneficio en la calidad del café. *Cenicafé*(1-Mar-1999), 88.

- Pérez Fernández de Velasco, J. A. (2010). *Gestión por procesos*: Madrid, España ESIC Editorial AEC. Asociación Española para la Calidad Alfaomega 2010. Quinta edición revisada y actualizada.
- Rodríguez, J. L. A., Fonseca, S. F., Enríquez, J. P., & Torres, A. G. (2003). SECADO DE CAFÉ PERGAMINO EN SECADORES SOLARES MULTIPROPÓSITO Y DE TAMBOR ROTATORIO. (Spanish). [Article]. *Tecnología Química*, 23(3), 68-79.
- Salas, O. A., Banchieri, L.-C., & Campa-Planas, F. (2016). LA IMPLANTACIÓN DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO: EL CASO DEL GRUPO ALIMENTARIO GUISSONA. [Article]. *THE IMPLEMENTATION OF THE BALANCED SCORECARD IN THE AGRI-FOOD SECTOR: THE CASE OF FOOD GROUP GUISSONA.*, 24(1), 25-36.
- Yin, R. K. (2013). *Case study research: Design and methods*. Sage publications.
- Zambrano, D., López, U., Rodríguez, N., & Ramírez, C. (2006). Paseras solares de bajo costo para secar café *Cenicafé*(7-May-2013).
- Zaratiegui, J. R. (1999). La gestion por procesos: Su papel e importancia en la empresa. (With English summary.). *Economía Industrial*(6), 81-88.

Anexo C. Formato de indicadores de gestión

Finca Villa Loyola		INDICADOR N°01: _____																																																		
Objetivo:		Responsable:																																																		
		Formula:																																																		
Definición:		Unidades:																																																		
		Periodicidad:																																																		
Impacto:		Fuente de la información:																																																		
<i>Datos históricos del indicador</i>																																																				
PERIODO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC																																								
Pedidos a tiempo y completos																																																				
Total pedidos realizados																																																				
<i>Ideal</i>																																																				
<i>Histórico</i>	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!																																								
<table border="1"> <caption>Data for the line graph</caption> <thead> <tr> <th>PERIODO</th> <th>ENE</th> <th>FEB</th> <th>MAR</th> <th>ABR</th> <th>MAY</th> <th>JUN</th> <th>JUL</th> <th>AGO</th> <th>SEP</th> <th>OCT</th> <th>NOV</th> <th>DIC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ideal</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>Historico</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>														PERIODO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Ideal	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	Historico	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
PERIODO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC																																								
Ideal	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%																																								
Historico	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%																																								

Fuente: construcción propia

Anexo D. Fórmula para el cálculo de la cantidad de café pergamino seco final

Definiciones:

CH = Cantidad de café húmedo a procesar por pasera (kg).

Hi = Humedad del café al inicio del secado.

Hf = Humedad del café al final del secado.

N = Número de paseras a secar simultáneamente.

QSH = Cantidad total de café calculada sin humedad.

Qi = Cantidad total de café húmedo a procesar simultáneamente (kg).

Qf = Cantidad total final de café seco pergamino (kg).

Siendo: $QSH = CH * (1 - H_i) * N$ y $Q_i = CH * N$

Se construye la siguiente formula:

$$Q_f = QSH * (1 + H_f)$$

$$Q_f = CH * (1 - H_i) * N * (1 + H_f)$$

$$Q_f = CH * N * (1 - H_i) * (1 + H_f)$$

$$Q_f = Q_i * (1 - H_i) * (1 + H_f)$$

Ejemplo:

Para cantidades de café en cada pasera de 14kg, 15 kg, 16 kg, 17 kg, 18 kg

N = 40

Hf = 10%

Hi = 75%

CH (kg)	Qi (kg)	Qf (kg)
14	560	154
15	600	165
16	640	176
17	680	187
18	720	198

Para cantidades de café en cada pasera de 14kg, 15 kg, 16 kg, 17 kg, 18 kg

N = 40

Hf = 11%

Hi = 75%

CH (kg)	Qi (kg)	Qf (kg)
14	560	155,4
15	600	166,5
16	640	177,6
17	680	188,7
18	720	199,8

Para cantidades de café en cada pasera de 14kg, 15 kg, 16 kg, 17 kg, 18 kg

N = 40

Hf = 11,5%

Hi = 75%

CH (kg)	Qi (kg)	Qf (kg)
14	560	156,1
15	600	167,25
16	640	178,4
17	680	189,55
18	720	200,7

Para cantidades de café en cada pasera de 14kg, 15 kg, 16 kg, 17 kg, 18 kg

N = 40

Hf = 12%

Hi = 75%

CH (kg)	Qi (kg)	Qf (kg)
14	560	156,8
15	600	168
16	640	179,2
17	680	190,4
18	720	201,6