



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SOBRE EL SOMETIMIENTO DEL
CASCABILLO DE CAFÉ POR UN PROCESO DE BRIQUETADO,
PARA SU UTILIZACIÓN COMO SUSTITUTO DEL CARBÓN VEGETAL**

Isain Arturo Nolasco Chávez

Asesorado por el Ing. Oswin Antonio Melgar Hernández

Guatemala, febrero de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SOBRE EL SOMETIMIENTO DEL
CASCABILLO DE CAFÉ POR UN PROCESO DE BRIQUETADO,
PARA SU UTILIZACIÓN COMO SUSTITUTO DEL CARBÓN VEGETAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ISAIN ARTURO NOLASCO CHÁVEZ

ASESORADO POR EL ING. OSWIN ANTONIO MELGAR HERNÁNDEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
EXAMINADORA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADORA	Inga. Mayra Saadeth Arreaza Martínez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SOBRE EL SOMETIMIENTO DEL
CASCABILLO DE CAFÉ POR UN PROCESO DE BRIQUETADO,
PARA SU UTILIZACIÓN COMO SUSTITUTO DEL CARBÓN VEGETAL**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 28 de enero de 2015.



Isain Arturo Nolasco Chávez



Guatemala 05 de agosto de 2015

Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Director de Escuela
Escuela de Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería, USAC.

Señor Director:

Por este medio me permito dar aprobación al Trabajo de Graduación titulado: **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SOBRE EL SOMETIMIENTO DEL CASCABILLO DE CAFÉ POR UN PROCESO DE BRIQUETADO, PARA SU UTILIZACIÓN COMO SUSTITUTO DEL CARBÓN VEGETAL”**, desarrollado por el estudiante **Isain Arturo Nolasco Chávez con carnet 2011-22747**, ya que considero que cumple con los requisitos establecidos, por lo que el autor y mi persona somos responsables del contenido y conclusiones del mismo.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para saludarlo.

Atentamente,



Ing. Oswin Antonio Melgar Hernández,
ASESOR
Colegiado 9443



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SOBRE EL SOMETIMIENTO DEL CASCABILLO DE CAFÉ POR UN PROCESO DE BRIQUETADO, PARA SU UTILIZACIÓN COMO SUSTITUTO DEL CARBÓN VEGETAL**, presentado por el estudiante universitario **Isain Arturo Nolasco Chávez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Nora Leonor Elizabeth García Tobar
Ingeniera Industrial
Colegiado No. 8121

Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2015.

/mgp



REF.DIR.EMI.011.016

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SOBRE EL SOMETIMIENTO DEL CASCABILLO DE CAFÉ POR UN PROCESO DE BRIQUETADO, PARA SU UTILIZACIÓN COMO SUSTITUTO DEL CARBÓN VEGETAL**, presentado por el estudiante universitario **Isain Arturo Nolasco Chávez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, enero de 2016.



/mgp



DTG. 056.2016

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SOBRE EL SOMETIMIENTO DEL CASCABILLO DE CAFÉ POR UN PROCESO DE BRIQUETADO, PARA SU UTILIZACIÓN COMO SUSTITUTO DEL CARBÓN VEGETAL**, presentado por el estudiante universitario: **Isain Arturo Nolasco Chávez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, febrero de 2016

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser mi creador, el dador de toda sabiduría y fuerza necesaria en cada día transcurrido de mi vida.
- Mis padres** Isain Arturo Nolasco Sandoval y Alma Lilian Chávez Gudiel, por ser mi ejemplo de vida, quienes me sostuvieron durante estos años, y por ser la principal razón que me motiva a seguir siempre adelante.
- Mis hermanos** Pablo Esteban y María Marcela Nolasco Chávez, por estar siempre a mi lado en todo momento difícil y enfrentar juntos toda adversidad.
- Mi abuelo materno** Lic. Guillermo Chávez Salazar, por ser mi principal inspiración para convertirme en profesional, por ser un vivo ejemplo de que las adversidades no cuentan, únicamente la voluntad para alcanzar los objetivos trazados.
- Mi novia** María Fernanda Ramos López, porque sin su comprensión, consejos y apoyo brindado en todo momento durante mi carrera, no hubiera logrado culminar la misma, te amo.

Mi abuelo paterno

Arturo Nolasco, por despertar en mí el interés por la industria y por ser el mayor ejemplo de persona trabajadora que conozco.

Familia Chávez y familia Nolasco

Porque aunque no puedo listar a cada uno de ustedes, todos son importantes para mí, gracias por creer siempre en mí y ser mi apoyo.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por darme la oportunidad de forjarme como profesional, y crear en mí el deseo de devolver a mi alma máter todo lo que me brindó.
Facultad de Ingeniería	Por ser la mejor facultad de la Universidad de San Carlos de Guatemala, por estar siempre a la vanguardia y marcar la pauta para forjar juntos una mejor Universidad.
Mis amigos, estudiantes de Ingeniería	Por ser más que compañeros de estudio, como hermanos para mí, Pablo Rosales, Rafael Leonard, Diego Castañeda, Otto Chávez y Alex Vásquez.
Ing. Oswin Melgar	Por ser un gran profesional y excelente persona, por ser el principal asesor del actual trabajo de graduación y mostrarse siempre dispuesto a aportar mejoras al mismo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
1. ESTUDIO DE MERCADO	1
1.1. Producto	1
1.1.1. Antecedentes.....	1
1.1.2. Características del producto	4
1.1.3. Especificaciones del producto	6
1.2. Análisis de la demanda.....	12
1.2.1. Segmentación del mercado	13
1.2.2. Descripción de la demanda	15
1.2.3. Herramientas para la determinación	16
1.2.3.1. Recolección y tabulación	17
1.2.3.2. Análisis de resultados.....	26
1.2.4. Proyección de la demanda	27
1.3. Análisis de la oferta	28
1.3.1. Características.....	28
1.3.2. Competencia.....	29
1.3.3. Proyección de la oferta	30
1.4. Análisis de precio	32
1.4.1. Determinación de precio.....	32

1.4.2.	Comparativa con precio de bienes sustitutos	33
1.4.3.	Proyección de precio	34
1.5.	Distribución del producto	34
1.5.1.	Canales de distribución	35
2.	ESTUDIO TÉCNICO–INGENIERÍA	37
2.1.	Localización de la planta	37
2.2.	Materia prima	41
2.2.1.	Materiales a utilizar	42
2.2.2.	Costos y cantidad necesaria	43
2.3.	Proceso de producción.....	44
2.3.1.	Proceso de trillado.....	44
2.3.2.	Proceso de obtención y traslado de la cascarilla de café.....	48
2.3.3.	Almacenamiento en silo	48
2.3.4.	Mezcla y traslado hacia maquina briquetadora	50
2.3.5.	Proceso de empaque	53
2.3.6.	Diagramas del proceso de producción completo.....	54
2.3.6.1.	Diagrama de operaciones del proceso.....	54
2.3.6.2.	Diagrama de flujo del proceso	56
2.3.6.3.	Diagrama de recorrido del proceso	57
2.4.	Mano de obra	58
2.5.	Maquinaria y equipo necesario	60
2.5.1.	Mantenimiento de maquinaria	62
2.6.	Control de calidad o pruebas técnicas	63
2.6.1.	Prueba de poder calorífico de las briquetas	64
2.6.1.1.	Cálculo del poder calorífico	65
2.6.2.	Prueba de humedad de las briquetas.....	67

2.6.3.	Ensayo de compresión de las briquetas	69
2.7.	Fases de la prueba de proceso para producción.....	70
3.	ESTUDIO ADMINISTRATIVO–LEGAL.....	75
3.1.	Estructura organizacional del beneficio de café	75
3.1.1.	Organigrama.....	75
3.1.2.	Misión	76
3.1.3.	Visión.....	77
3.1.4.	Planificación del recurso humano	77
3.1.5.	Perfiles de los puestos de trabajo.....	77
3.1.6.	Dirección.....	82
3.1.7.	Control	82
3.2.	Marco legal	83
3.2.1.	Escritura pública de constitución de sociedad	83
3.2.2.	Acta notarial de nombramiento del representante legal	83
3.2.3.	Inscripción de la Sociedad Anónima en el Registro Mercantil General de la República	84
3.2.4.	Inscripción de la Empresa en el Registro Mercantil General de la República.....	86
3.2.5.	Inscripción en el régimen de seguridad social en el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS).....	87
3.2.6.	Licencia sanitaria y registro sanitario.....	88
3.3.	Régimen del impuesto sobre la renta (ISR).....	90
3.4.	Impuesto al valor agregado (IVA)	91
3.5.	Deberes y obligaciones de los patronos	92
3.6.	Deberes y obligaciones de los patronos según Acuerdo 229-2014	93

4.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	95
4.1.	Consumo de carbón vegetal y leña en Guatemala	95
4.2.	Beneficios del uso de briquetas como fuente de combustión... 96	
4.2.1.	Beneficios generales	96
4.2.2.	Beneficios ambientales.....	97
4.3.	Descripción general del proceso de trillado y briquetado	98
4.4.	Identificación de los impactos y análisis de sus efectos.....	99
4.4.1.	Desechos sólidos	101
4.4.2.	Desechos líquidos	102
4.4.3.	Polvo y humo.....	102
4.4.4.	Ruido	103
4.4.5.	Evaluación de los impactos	103
4.5.	Medidas de mitigación.....	111
4.6.	Abastecimiento de agua y energía	112
4.7.	Control de plagas	112
5.	ESTUDIO ECONÓMICO.....	115
5.1.	Presupuesto de costo de producción	115
5.2.	Presupuesto de gastos de administración.....	120
5.3.	Presupuesto de gastos de ventas	121
5.4.	Costo total de operación	122
5.5.	Costo unitario y precio de venta.....	123
5.6.	Estado de resultados.....	123
5.7.	Inversión inicial en activos fijos	125
5.8.	Balance general inicial	126
6.	ESTUDIO FINANCIERO	129
6.1.	Métodos de evaluación que toman en consideración el valor del dinero a través del tiempo.....	129

6.1.1.	Valor presente neto (VPN).....	129
6.1.2.	Tasa interna de retorno (TIR)	134
6.1.3.	Costo anual uniforme equivalente y relación beneficio costo.....	136
6.2.	Punto de equilibrio	138
6.2.1.	Punto de equilibrio financiero.....	139

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Cascarilla de café a granel	5
2.	Especificaciones de briqueta sustituta de la leña	9
3.	Especificaciones de briqueta sustituta del carbón vegetal	9
4.	Panel principal propuesto	10
5.	Dimensiones de la caja contenedora de briquetas.....	11
6.	Vista en 3 dimensiones de la caja contenedora de briquetas	12
7.	Colofonia en estado sólido	42
8.	Tolva o receptor de café	46
9.	Prelimpiadora o zaranda	46
10.	Maquina trilladora de café	46
11.	Diagrama de operación, proceso de trillado.....	47
12.	Elevadores de succión	48
13.	Silo de almacenamiento de cascarilla	49
14.	Diagrama de operación, traslado y almacenaje de cascarilla	50
15.	Prensa briquetadora para la industria	52
16.	Diagrama de operación, mezcla de cascarilla y colofonia.....	52
17.	Diagrama de operación, empaque del producto	53
18.	Diagrama de operaciones del proceso.....	55
19.	Diagrama de flujo del proceso.....	56
20.	Diagrama de recorrido del proceso	57
21.	Briquetadora modelo GCBA-I.....	61
22.	Briquetadora modelo TFCX150.....	62
23.	Calentamiento de colofonia.....	71
24.	Colofonia en estado líquido.....	72

25.	Mezcla de colofonia y cascarilla de café	72
26.	Mezcla en molde para paletizado hidráulico	73
27.	Producto final (briqueta de cascarilla).....	73
28.	Organigrama	76
29.	Cartas de Ringelmann	104
30.	Gráfico VPN y TIR	136

TABLAS

I.	Total de café trillado en Agroindustria Gerona (2009-2013)	2
II.	Demanda de cascarilla de café en Agroindustria Gerona (2009-2013)	3
III.	Costo anual por almacenaje de cascarilla de café en Agroindustria Gerona (2009-2013)	4
IV.	Propiedades físicas y químicas de la cascarilla de café	5
V.	Propiedades físicas de la colofonia.....	6
VI.	Número de encuestados por municipio en Guatemala	18
VII.	Número de encuestados por municipio en Petén	19
VIII.	Briquetas de cascarilla de café como sustituto del carbón vegetal (departamento de Guatemala).....	20
IX.	Briquetas de cascarilla de café como sustituto de la leña (departamento de Petén).....	23
X.	Proyección de la oferta de briquetas, 2016-2020	32
XI.	Comparativa con precio de bienes sustitutos	33
XII.	Ponderación de los factores de ubicación de la planta	38
XIII.	Calificación de factores.....	39
XIV.	Costos y cantidad de materia necesaria para cubrir la oferta, periodo 2016-2020.....	43

XV.	Porcentaje de rendimiento obtenido de cascarilla en los 3 tipos de café más comunes para trillado en Agroindustria Gerona.....	45
XVI.	Presupuesto de mano de obra directa, cosecha 2016	59
XVII.	Briquetadora modelo GCBA-I.....	60
XVIII.	Briquetadora modelo TFCX150.....	61
XIX.	Detalle de mantenimiento de maquinaria	63
XX.	Poder calorífico de briquetas elaboradas con materia de biomasa forestal	67
XXI.	Especificaciones según la norma NTC 2060 sobre resistencia a la compresión en briquetas de uso doméstico	70
XXII.	Encargado de proceso de briquetado	78
XXIII.	Descargador de silo	79
XXIV.	Operario de máquina briquetadora	80
XXV.	Operario de empaque	81
XXVI.	Matriz de identificación de impactos ambientales	100
XXVII.	Opacidad asociada de cartas de Ringelmann.....	105
XXVIII.	Tabla XXVIII. Resultado de lecturas efectuadas a la chimenea del generador eléctrico.....	106
XXIX.	Consolidado de lecturas obtenidas	107
XXX.	Tiempos máximos de exposición a ruidos constantes	109
XXXI.	Niveles de ruido medidos con el decibelímetro	110
XXXII.	Nivel experimentado vs. nivel máximo permitido	111
XXXIII.	Costo de materia prima.....	116
XXXIV.	Costo de material de embalaje.....	116
XXXV.	Costo de mano de obra directa	117
XXXVI.	Costo de mantenimiento de maquinaria.....	118
XXXVII.	Costo de energía eléctrica	119
XXXVIII.	Costo total anual de producción (2016).....	120
XXXIX.	Presupuesto de gastos de administración.....	121

XL.	Presupuesto de gastos de ventas.....	122
XLI.	Costo total de operación	122
XLII.	Estado de resultados, 2016	124
XLIII.	Inversión inicial en activos fijos de producción	125
XLIV.	Inversión inicial en activos fijos de oficina.....	125
XLV.	Total de activos fijos	126
XLVI.	Balance general inicial	127
XLVII.	Aumento anual de costos de operación.....	131
XLVIII.	Aumento anual de ingresos por ventas.....	132
XLIX.	Flujo de efectivo después de impuestos	132
L.	Costos fijos, precio de venta y costo variable unitarios.....	139
LI.	Costos fijos, costo variable total y ventas totales.....	140

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
a	Amperio
C	Caloría
w	Cantidad o porcentaje de humedad
σ	Desviación estándar
CO₂	Dióxido de carbono
E	Error en una muestra poblacional
Z	Factor crítico (curva normal)
°c	Grado centígrado
kg	Kilogramo
Kgf	Kilogramo fuerza
kJ	Kilojoules
M	Masa
m	Metro
m²	Metro cuadrado
m³	Metro cúbico
mm	Milímetro
N	Newton
%	Porcentaje
Q	Quetzal (moneda de Guatemala)
n	Tamaño de muestra poblacional
i	Tasa de interés
v	Voltio
W	Watt

GLOSARIO

Aglomerante	Material capaz de unir fragmentos de una o varias sustancias y dar cohesión al conjunto, por efectos de tipo exclusivamente físico.
Bien sustituto	Producto capaz de ser consumido o utilizado en lugar de otro, en alguno de sus posibles usos.
Biomasa	Materia susceptible de ser transformada en combustible útil para el hombre.
Café tipo oro	Nombre que recibe el grano de café posterior a que se le haya separado de las distintas envolturas a través del proceso de descascarillado, tipo de café que se encuentra listo para ser tostado y posteriormente molido.
Cascabillo	Subproducto del café que representa alrededor del 4,5 o 5 % del peso del fruto, posee propiedades físicas y químicas que le permiten actuar como agente combustible.
Colofonia	Material capaz de unir fragmentos de una o varias sustancias y dar cohesión al conjunto, por efectos de tipo exclusivamente físico.

Combustible	Material capaz de liberar energía cuando se oxida de forma violenta con desprendimiento de calor.
Costo unitario	Costo en el que se incurre por producir una unidad de producto o de servicio, determinado tras inventariar el total de unidades producidas y el costo total de producción de las mismas.
Decibel	Unidad relativa o medida de sonoridad o sensación sonora que es igual a la décima parte de un bel.
Decibelímetro	Instrumento de medida que sirve para determinar niveles de presión sonora, mide el nivel de ruido que existe en determinado lugar en un momento dado, la unidad con la que expresa sus resultados es el decibel.
Estado de resultados	Documento contable que muestra el resultado de las operaciones (utilidad, pérdida, ingresos y gastos) durante un periodo determinado, la utilidad final acompaña a la hoja de balance general.
Humedad	Cantidad de vapor acuoso existente en un cuerpo o en el espacio, es la masa de vapor de agua que hay en un cuerpo por unidad de volumen.
Inflación	Proceso económico provocado por el desequilibrio existente entre la producción y la demanda; provoca un aumento generalizado en los precios de venta de

la mayor parte de productos y servicios, y una pérdida del valor del dinero utilizado para adquirirlos.

Interés	Índice porcentual utilizado para medir el costo de un crédito, o bien, la rentabilidad de una inversión por cualquier proyecto dado.
IVA	Siglas que representan el impuesto al valor agregado, el cual representa en Guatemala una carga fiscal del 12 % sobre el consumo, es decir, financiado por el consumidor.
ISR	Siglas que representan el impuesto sobre la renta, el cual es un impuesto que en Guatemala se aplica directo sobre toda renta que obtenga cualquier entidad proveniente de la inversión de capital, del trabajo o de la inversión de ambas.
Materia prima	Materia extraída de la naturaleza, la cual tras una serie de procesos se transforma con el fin de elaborar productos o bienes de consumo.
Muestra poblacional	Conjunto de personas elegidas al azar, que se consideran representativas del grupo al que pertenecen y permiten estudiar características cualitativas de dicho grupo.

Persona jurídica	Empresa con derechos y obligaciones que existe, pero no como individuo, sino como institución y que es creada por una o más personas físicas para cumplir con un objetivo social que puede ser con o sin ánimo de lucro.
Poder calorífico	Cantidad de energía que una unidad de masa o volumen de materia desprende al producirse una reacción química de oxidación.
Punto de equilibrio	Nivel de actividad de producción y ventas en el cual los ingresos se equiparan con los costos, es el punto a partir del cual una empresa comienza a generar utilidad.
Ruido	Propagación de ondas sonoras que pueden resultar perturbadoras y dañinas al ser humano.
TIR	Siglas que representan la tasa interna de retorno, es aquella tasa de interés o descuento en la cual el valor presente neto es igual a cero, en otras palabras es el promedio geométrico de los rendimientos futuros esperados de una inversión.
Tolva	Dispositivo de gran tamaño destinado al depósito y canalización de materiales granulares, posee forma de embudo.

Trillado	Proceso industrial por el cual se somete el café antes de ser tostado, consiste básicamente en someter al grano pergamino por un proceso de descascarado para obtener café tipo oro.
Valor presente neto	Método utilizado para evaluar la factibilidad de invertir en proyectos a largo plazo, es la diferencia del valor actual de la inversión menos el valor actual de la recuperación de fondos.

RESUMEN

Siendo Guatemala un país productor de grandes cantidades de café, resulta indispensable encontrar nuevas formas de comercialización para los residuos que este fruto genera en su proceso de producción. Se analiza a continuación la factibilidad de utilizar la cascarilla de café, tras ser sometida por un proceso de briquetado, como un bien sustituto de la leña y del carbón vegetal.

Mediante un estudio de mercado, se analiza la demanda potencial de consumidores de briquetas de cascarilla de café en los departamentos de Guatemala y Petén, determinándose que dicha demanda es alentadora para el lanzamiento del producto. Además, basándose en un estudio de ingeniería en el cual se investigan las propiedades físicas y químicas de la cascarilla de café, se determina que estas son apropiadas para que el producto funja como sustituto de la leña y del carbón vegetal.

Se analiza también la parte administrativa y jurídica que el proyecto que se pretende implementar conlleva, determinando todo requisito y ley vigente en la legislación guatemalteca que se debe cumplir para la producción legal de briquetas de cascarilla de café.

En cuanto al impacto ambiental que la producción de briquetas en un beneficio de café seco puede generar, se determina que son únicamente dos factores los que pueden provocar algún tipo de daño real, siendo estos: el humo proveniente del generador eléctrico ubicado en Agroindustria Gerona y el ruido originado por la maquinaria operativa. Sin embargo, por medio de cartas de

Ringelmann y un estudio de ruido, se logra concluir que ningún factor sobrepasa los límites permitidos, es decir, no causan un daño significativo al medio ambiente.

Posteriormente, se sintetiza y ordena toda la información monetaria que arrojan los estudios anteriores y, mediante estados financieros, se determina un costo total de operación para el primer año de producción de briquetas de cascarilla de café que asciende a Q 255 272,90. Además, con base en un nivel de ventas previamente proyectado, se prevé obtener una utilidad neta de Q 52 821,70 para Agroindustria Gerona en el primer año de operación.

Por último, mediante técnicas matemáticas que toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo, se evalúa el proyecto para un tiempo de vida de 5 años, obteniendo un valor presente neto de Q 254 935,69 y una relación entre el beneficio y los costos incurridos para producir el mismo de 1,4, lo cual resulta totalmente alentador para considerar como viable la implementación del proyecto.

OBJETIVOS

General

Analizar la factibilidad de utilizar el cascabillo de café como sustituto del carbón vegetal; tras ser sometido por un proceso de peletizado, con el fin de obtener una compactación en forma de briqueta.

Específicos

1. Determinar, mediante un estudio de mercado, si la demanda potencial de briquetas de cascabillo de café existente en el área metropolitana de la ciudad de Guatemala es o no alentadora para un posible lanzamiento del producto.
2. Comprobar, a través de un estudio de ingeniería, si el poder calorífico que presenta una briqueta de cascarilla de café le permite cumplir con las especificaciones internacionales para la comercialización de briquetas combustibles para uso doméstico.
3. Concretar, con base en un estudio legal, las leyes o aspectos jurídicos vigentes en Guatemala que se deben cumplir para la producción legal de briquetas de cascabillo, evitando así cualquier inconveniente en caso de una futura implementación del proyecto.

4. Identificar y predecir todo efecto positivo o negativo que la producción de briquetas de cascabillo de café ejerce sobre el medio ambiente.
5. Comprobar si el proyecto propuesto resulta económica y financieramente viable, por medio de la sistematización de la información de carácter monetario que proporcionan todos los estudios a realizar.

INTRODUCCIÓN

Es de suma importancia el considerar una opción alternativa para comercializar el cascabillo de café obtenido tras un proceso de trillado en un beneficio de café seco. Durante años, el mismo se ha comercializado a granel para ser utilizado como combustible alimentador de calderas, sin embargo, últimamente se han encontrado en la industria nuevas formas de combustión para estas. Razón por la cual el comercializar el cascabillo se ha convertido en una tarea complicada, elevando los costos de almacenaje en beneficios de café por el largo tiempo que se mantiene el cascabillo en almacén, esperando ser comercializado.

Se pretende someter el cascabillo de café por un proceso de briquetado y, con la ayuda de aglomerantes, compactar el mismo para darle una forma de briqueta sólida que permita ser utilizado como sustituto del carbón vegetal. Durante el proceso de investigación, se determina la demanda potencial de briquetas de cascabillo en la ciudad de Guatemala y se analizan todas las pruebas técnicas o de ingeniería necesarias para comercializar el bien. Además, se predicen e identifican los efectos positivos y negativos que genera la producción de briquetas de cascabillo sobre el medio ambiente.

Por último, se ordena y sistematiza en un estudio económico toda la información de carácter monetario que las etapas anteriores proporcionan, con el fin de generar la base de la evaluación financiera que permita determinar si resulta o no conveniente, implementar en Agroindustria Gerona el proyecto propuesto.

1. ESTUDIO DE MERCADO

1.1. Producto

Siendo Guatemala un país productor de grandes cantidades de café, resulta indispensable la existencia de distintas formas de comercialización para los residuos de este fruto. El sometimiento del café por un proceso de trillado genera residuos en forma de cascarilla que, según datos de la Asociación Nacional del Café (Anacafé), es el principal subproducto del café y representa alrededor del 4,5 o 5 % del peso total del grano. Además posee características que lo hacen ideal para producir energía pues genera alrededor de 4 000 Kcal/kg.

Se pretende someter el cascabillo de café a granel por un proceso de briquetado, compactarlo y obtener así una densidad considerablemente potenciada, comparada con la que ofrecería dicho residuo manipulado como tal. Posterior a esto, comercializarlo en forma de briqueta sólida, generando así un producto ecológico capaz de actuar como bien sustituto del carbón vegetal.

1.1.1. Antecedentes

Según estadísticas de la *International Coffee Organization* (ICO, por sus siglas en inglés), únicamente en Guatemala, para la cosecha de café de 2012/2013, se produjeron un total de 3 143 000 sacos de café, cada saco con un peso aproximado de 45 kg.

Dado que la cascarilla de café representa un 5 % del total del peso del grano de café, se puede afirmar que la cosecha de 2012/2013 en Guatemala generó un total de 7 071 750 kg de cascarilla.

Sin embargo, las anteriores son cifras globales. Conviene para esta investigación enfocarse únicamente en la cantidad real de kilogramos de café que son sometidos por un proceso de trillado año tras año en Agroindustria Gerona, debido a que es de este beneficio de donde surge la cascarilla de café que se pretende utilizar para la elaboración de briquetas.

Se presentan, a continuación, los datos históricos del total de kilogramos de café sometidos al proceso de trillado en Agroindustria Gerona, así como el total equivalente obtenido cada año de cascarilla de café, del 2009 al 2013.

Tabla I. **Total de café trillado en Agroindustria Gerona (2009-2013)**

Año	Total de café trillado (kg)	Cascarilla de café obtenida (kg)
2009	1 360 777	68 038,85
2010	1 496 854	74 842,70
2011	1 814 369	90 718,45
2012	1 451 495	72 574,75
2013	1 814 369	90 718,45
Promedio total	1 587 572,8	79 378, 64

Fuente: elaboración propia, con datos de Agroindustria Gerona.

En promedio, en los últimos cinco años, Agroindustria Gerona ha obtenido alrededor de 79 378, 64 kg de cascabillo de café, lo cual es equivalente a 1 750 quintales anuales. Desde la fundación del beneficio, toda esta cascarilla ha sido

comercializada a granel para ser utilizada como alimentador de calderas o de hornos secadores de café.

La poca demanda existente en los últimos años de este subproducto del café (ver tabla II), provoca que la cascarilla se almacene por grandes lapsos, elevando los costos de almacenaje en Agroindustria Gerona.

Tabla II. **Demanda de cascarilla de café en Agroindustria Gerona (2009-2013)**

Año	Demanda (kg)
2009	44 230,00
2010	51 653,00
2011	63 500,00
2012	23 949,00
2013	30 751,00
Demanda total	214 083,00

Fuente: elaboración propia, con datos de Agroindustria Gerona.

La tabla que se presenta a continuación muestra los costos incurridos por concepto de almacenaje de cascarilla de café en Agroindustria Gerona, durante los últimos cinco años.

Tabla III. **Costo anual por almacenaje de cascarilla de café en Agroindustria Gerona (2009-2013)**

Año	Costo anual de almacenaje (Q)
2009	54 000,00
2010	59 400,00
2011	71 800,00
2012	57 600,00
2013	71 800,00
Costo total	314 600,00

Fuente: elaboración propia, con datos de Agroindustria Gerona.

Durante los últimos cinco años, Agroindustria Gerona ha incurrido en costos de almacenaje asociados al *stock* de cascarilla que ascienden a Q 314 600,00.

Debido a los altos costos de almacenaje presentados en la tabla anterior, resulta imperante la necesidad de establecer una nueva forma de comercializar este subproducto del café, lo cual, en teoría, permitirá agilizar el estancamiento existente en los silos de almacenaje.

1.1.2. Características del producto

La briqueta que se pretende fabricar, y posteriormente utilizar como bien sustituto de la leña o del carbón vegetal, estará compuesta básicamente de 2 elementos:

- Cascarilla de café
- Colofonia o pecastilla

La cascarilla de café es una envoltura cartilaginosa que en ocasiones puede ser de color blanco o negro, dependiendo de la cantidad de tierra que el café sometido al proceso de trillado contenga. Posee aproximadamente 100 micrómetros de espesor y es obtenida directamente del pergamino del fruto, siendo básicamente la capa que cubre al mismo (ver figura 1).

Figura 1. **Cascarilla de café a granel**



Fuente: RODRÍGUEZ VALENCIA, Nelson. *Los subproductos del café*. p.4.

Se presenta en la siguiente tabla un resumen de las propiedades físicas y químicas de este subproducto del café.

Tabla IV. **Propiedades físicas y químicas de la cascarilla de café**

Componente fisicoquímico	Contenido
Poder calorífico	4 000 a 5 000 Kcal/kg
Humedad promedio	5, 4 %
Densidad aparente promedio	330 kg/m ³
Nitrógeno	0, 39 %
Materia seca	94, 2 %
Cenizas	0, 5 %
Calcio y Magnesio	0, 00015 kg
Fósforo	0, 000028 kg

Fuente: OROZCO, Cantarero. *Generalidades de la cadena agro productiva del café*. p. 2.

Por otra parte, la colofonia es una resina natural de color ámbar obtenida de las coníferas por exudación de los árboles en crecimiento es comercializada en estado sólido. Tras calentarse y alcanzar su punto de ebullición, la colofonia pasa al estado líquido y se utilizará en este estado para funcionar como aglomerante o adherente de las briquetas de cascarilla de café. En la siguiente tabla se muestran las propiedades físicas de la colofonia.

Tabla V. **Propiedades físicas de la colofonia**

Propiedad física	Contenido
Punto de fusión	100-150 °C
Densidad	1 070 kg/m ³
Solubilidad en agua	Ninguna
Punto de inflamación	187 °C

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. *Fichas internacionales de seguridad química*. p. 2.

1.1.3. Especificaciones del producto

Las especificaciones del producto serán las siguientes:

- Tipo de café para la obtención del cascabillo

La cascarilla de café será únicamente obtenida de café tipo pergamino o café tipo nata, se utilizará la cascarilla obtenida en Agroindustria Gerona tras el proceso de trillado de café.

Se presenta a continuación la ficha técnica necesaria para la exportación de café tipo pergamino, obtenida por parte de la Asociación Guatemalteca de Exportadores.

Nombre: café pergamino

Nombre científico: *Coffea arabica* L.

Descripción: Es el grano de café procedente de frutos maduros, bien despulpados con fermentación adecuada, lavado, de coloración blanco, gris o amarillo claro, no contaminado y de color característico.

Aditivos: Los aditivos directos e indirectos se refieren a cualquier sustancia (colorantes, empaques, preservantes) cuyo uso resulta o puede razonablemente esperarse que, directa o indirectamente afecte las características de un producto de consumo humano. Los aditivos para las briquetas de cascarrilla de café deberán contar con el estatus de GRAS (Generalmente reconocidos como seguros).

Buenas prácticas agrícolas (BPA): Se refieren a prácticas de manejo recomendadas para la producción primaria, el transporte y empaque; que tiendan a asegurar la inocuidad y alcanzar una determinada calidad de producto, los puntos a considerar son: El agua, estiércol animal y desechos sólidos orgánicos municipales, salud e higiene de los trabajadores, y limpieza de las instalaciones de empaque.

Buenas prácticas de manufactura (BPM): Se debe dirigir un programa de BPM's dirigido a minimizar riesgos en el producto por parte del personal en las áreas de: a). Limpieza personal adecuada, lavado de manos completamente (y desinfectándolas). b). Remoción de todas las joyas no fijas y otros objetos. c). Educación y entrenamiento para proveer un nivel de competencia necesaria para la producción de un producto limpio y seguro. d). Tapabocas, guantes, redecillas para el cabello, gorras u otras restricciones de pelo efectivas. Las BPM establecen los requisitos básicos que la planta productora de briquetas deberá cumplir.¹

¹ Agexport. *Ficha técnica del café tipo pergamino*. p. 1-4.

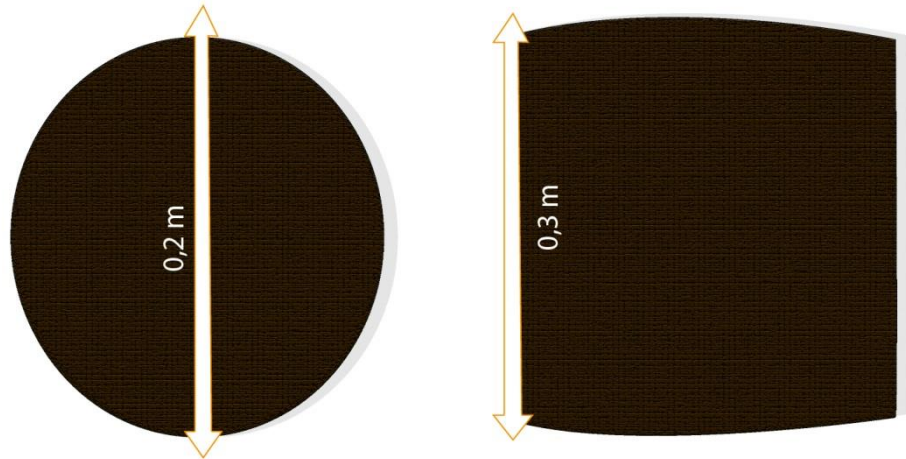
Para la elaboración de briquetas, se generará una mezcla que consiste en añadir un 70 % de la cascarilla obtenida del café tipo pergamino y un 30 % de colofonia, cabe mencionar que la mezcla no debe ir en función del peso de los componentes sino en función del volumen de los mismos.

- Medidas del producto

Las briquetas de cascarilla de café se comercializarán en presentaciones que fueron diseñadas para satisfacer dos tipos de necesidad en los clientes. La primera irá enfocada en actuar como bien sustituto de la leña, es decir, será una presentación de dimensiones mayores. La segunda presentación a comercializar se enfocará en actuar como bien sustituto del carbón vegetal, es decir, tendrá dimensiones menores.

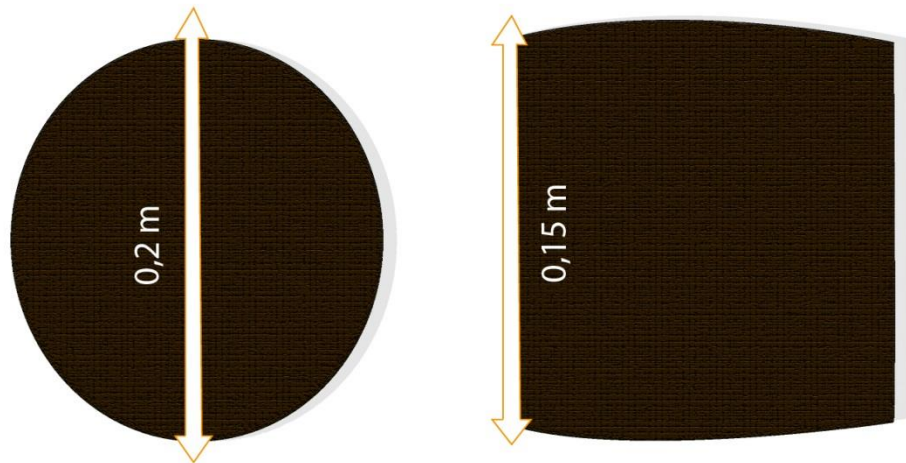
- La primera presentación tendrá las siguientes medidas
 - Diámetro de la briqueta: 0,2 m
 - Altura de la briqueta: 0,3 m
 - Volumen total de la briqueta: 0,009 m³ (ver figura 2)
- La segunda presentación tendrá las siguientes medidas
 - Diámetro de la briqueta: 0,2 m
 - Altura de la briqueta: 0,15 m
 - Volumen total de la briqueta: 0,004 m³ (ver figura 3)

Figura 2. **Especificaciones de briqueta sustituta de la leña**



Fuente: elaboración propia.

Figura 3. **Especificaciones de briqueta sustituta del carbón vegetal**



Fuente: elaboración propia.

- **Marcado y etiquetado:**

De acuerdo a la ficha técnica necesaria para exportar el producto, el etiquetado del mismo debe contener dos paneles: el principal y el informativo. El principal debe contener la identificación del producto, en el informativo deben ir los ingredientes, el tipo de proceso, proveedor y la dirección. ²

Se busca elaborar un panel principal en función del mensaje que se desea transmitir a los consumidores. Se pretende implantar en la mente del cliente la idea de un producto que ha sido formulado a base de subproductos de café y que puede ser un ente combustible que cumpla la misma o incluso una mejor función que la leña y el carbón vegetal, es decir, mayor duración de brasa con una menor emisión de contaminantes (ver figura 4).

Figura 4. **Panel principal propuesto**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

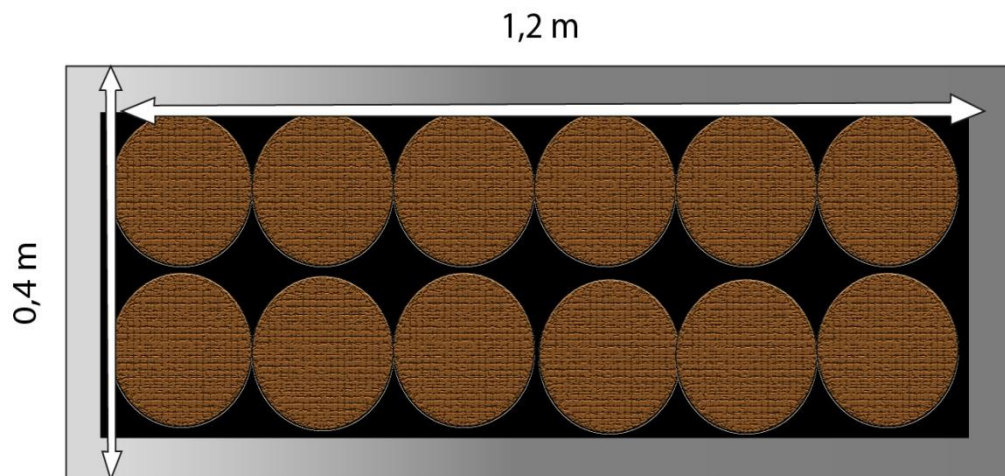
² Agexport. *Ficha técnica del café tipo pergamino*. p. 5.

- Embalaje

En caso se exporte el producto en el futuro, la ficha técnica que se debe usar como modelo en todo el proceso productivo de las briquetas establece que la FDA (Food and Drug Administration) es la entidad encargada de garantizar la seguridad del uso de un empaque o embalaje.³

El embalaje del producto será elaborado a base de cajas de cartón, cada una con capacidad para 24 briquetas, sus medidas serán de: 0,30 m de alto, 1,2 m de largo y 0,4 m de ancho; es en estas cajas en donde irá impreso el panel principal propuesto para el producto. Cabe mencionar que, lógicamente, las dimensiones de la caja contenedora variarán en función de cual de las 2 presentaciones de briquetas existentes se requiera. Tanto las medidas como las vistas de las cajas en 3 dimensiones se pueden apreciar en las figuras 5 y 6.

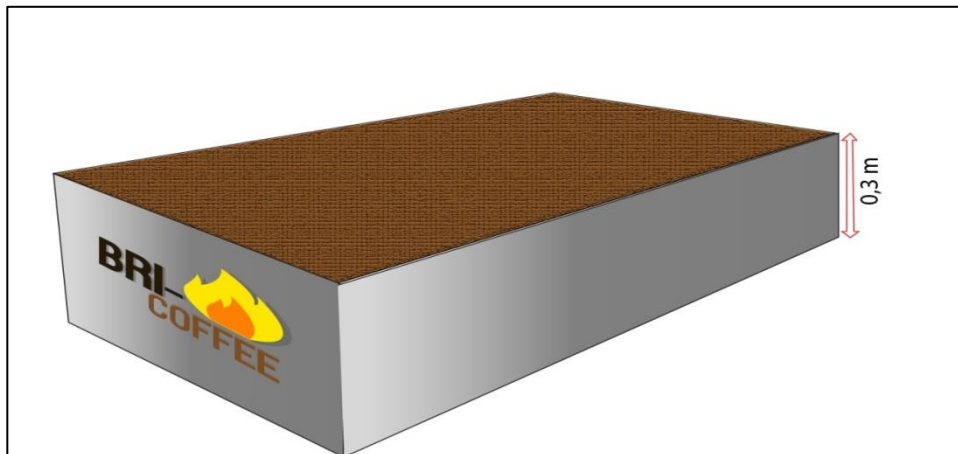
Figura 5. **Dimensiones de la caja contenedora de briquetas**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

³ Agexport. *Ficha técnica del café tipo pergamino*. p. 5.

Figura 6. **Vista en 3 dimensiones de la caja contenedora de briquetas**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

1.2. **Análisis de la demanda**

La demanda vendrá dada por la cantidad potencial de briquetas de cascarilla de café que el mercado, localizado en los departamentos de Petén y Guatemala, solicite, con el fin de cubrir sus necesidades diarias.

El analizar la demanda de las briquetas de cascarilla de café tiene como objetivo determinar las fuerzas que afectan o influyen en los requerimientos del mercado. Para analizar la demanda conviene, en primera instancia, segmentar el mercado objetivo y, posteriormente, recurrir a la investigación de indicadores económicos y sociales que permitan determinar si la demanda potencial es o no alentadora para un futuro lanzamiento del producto.

1.2.1. Segmentación del mercado

Al segmentar el mercado de briquetas de cascarilla de café se pretende orientar el producto hacia un grupo importante de posibles compradores, es decir, servir exclusivamente a cierto grupo de consumidores. Con el fin de segmentar el mercado de briquetas de cascarilla de café, se analizarán las variables que se muestran a continuación, con la finalidad de concebir una estructura óptima de mercado.

- Segmentación geográfica: al iniciar operaciones, se pretende enfocar el producto hacia las regiones del país de Guatemala en donde se consume mayor cantidad de leña y de carbón vegetal, siendo estas las siguientes:
 - Departamento de Guatemala: de acuerdo a la Caracterización Departamental de Guatemala, emitida por el Instituto Nacional de Estadística (INE), en el 2012, las proyecciones de población indican que el departamento de Guatemala posee el mayor número de habitantes del país, con 3 207 587 personas, representando el 21,3 % de la población total. Cabe mencionar que este es únicamente un dato aproximado, ya que el último censo real de población fue llevado a cabo en el año 2002.⁴

Según las proyecciones de población del departamento de Guatemala, para el 2012, los dos municipios con mayor cantidad de población son: Guatemala y Villa Nueva, con 992 541 y 527 174 personas, representando el 30,94 % y 16,43 % del total de población respectivamente. Mientras que el municipio con menor

⁴ INE. *Caracterización Departamental de Guatemala, 2012*. p. 14.

población es el de Chuarrancho, con únicamente 12 956 habitantes, representando el 0,4 % del total de habitantes.⁵

Tras analizar las estadísticas anteriores, se decide enfocar el producto hacia esta región del país, es la que esta posee una gran cantidad de potenciales consumidores. De acuerdo también a cifras estadísticas del INE, esta región cuenta en su totalidad con energía eléctrica, a un precio promedio de Q 2,28/kWh, esto indica que el consumo de leña para cocinar en la región metropolitana es mínimo, razón por la cual el producto que se debe de comercializar en esta región es la presentación enfocada a sustituir al carbón vegetal.

- Departamento de Petén: de acuerdo a la *Caracterización departamental de Petén*, emitida por el INE en 2012, las proyecciones de población indican que este departamento tiene una población aproximada asciende a 662 779 habitantes, representando el 4,4 % de la población total en Guatemala.⁶

Según las proyecciones de población para el departamento de Petén, el municipio con mayor población es La Libertad, con un total de 118 188 habitantes, representando el 17,83 % de población, mientras que el municipio con menor población es San José con únicamente 5 547 habitantes que representan el 0,83 % del total de habitantes.⁷

A pesar de que la población no es tan numerosa como en otras regiones del país, se pretende enfocar la comercialización de briquetas a esta región,

⁵ INE. *Estimaciones de la población total por municipio*. 2012. p. 1.

⁶ INE. *Caracterización departamental de Petén*, 2012. p. 14.

⁷ INE. *Estimaciones de la población total por municipio*, 2012. p. 5.

pues es la que menos sectores con energía eléctrica. Por lo tanto, se considera conveniente enfocar hacia esta región de Guatemala la comercialización de briquetas de cascarilla de café en su presentación más grande, la cual está orientada a actuar como bien sustituto de la leña.

1.2.2. Descripción de la demanda

Lógicamente, la demanda a satisfacer debe ir en función de la segmentación geográfica elaborada anteriormente. El mercado que se desea penetrar estará compuesto por personas que son capaces de sostener económicamente a una familia, es decir, gente comprendida en el rango de 20 y 75 años de edad, de origen guatemalteco o bien extranjeros que residan en el país.

En cuanto al género, no habrá distinción alguna, en Guatemala uno de cada cinco hogares es sostenido por el ingreso de una mujer; tanto hombres como mujeres son capaces en la sociedad guatemalteca de sostener económicamente a una familia, en otras palabras, ambos géneros tienen capacidad de decisión de compra. Toda religión existente en los departamentos de Guatemala y Peten formará también parte del segmento demográfico del mercado objetivo.

De acuerdo a estudios llevados a cabo en 2013 por el Comité Técnico de la Asociación de Agencias de Investigación de Mercados, en Guatemala un 1,8 % de la población pertenece a un grupo de nivel socioeconómico alto, un 35,4 % integra la denominada clase media y el 62,8 % del total de población integra la clase baja. Tomando en cuenta que la clase baja se divide en pobres trabajando y pobreza extrema, resulta conveniente aclarar que el precio de venta de las briquetas de cascarilla debe ser igual o menor al de la leña o

carbón vegetal que utiliza la población actualmente, ya que solo de esta manera se puede asegurar que la población será capaz de pagar el producto.

Por lo tanto, las briquetas de cascarilla de café irán enfocadas a la penetración del mercado compuesto por personas de clase media y baja, es decir, basándose en el nivel socioeconómico de la población, se abarcará un 98,2% del total de personas en Guatemala.

La segmentación psicográfica estará comprendida por personas en el departamento de Guatemala, que utilicen el carbón vegetal para la cocción de alimentos, también se pretende abarcar restaurantes y panaderías en donde los alimentos sean cocinados en hornos. En cuanto al departamento de Petén, el producto irá enfocado hacia todo aquel campesino que a diario utiliza la leña para la cocción de alimentos. Además, hacia todo aquel lugar en donde no se cuente con instalaciones que provean de energía eléctrica a la población y se utilice la leña como fuente combustible.

1.2.3. Herramientas para la determinación

Con el fin de determinar si la demanda potencial de briquetas de cascarilla de café existente en los departamentos de Guatemala y Petén, es o no alentadora para un posible lanzamiento del producto, se llevó a cabo una encuesta para una muestra significativa, acorde a los tamaños de población establecidos por el INE. Para cada departamento se presenta un distinto formato de encuesta.

1.2.3.1. Recolección y tabulación

Reducir costos y optimizar tiempo es clave para un estudio de mercado, debido a lo anterior, es lógico que no es viable entrevistar a un 100 % de la población de los departamentos de Guatemala y Petén. Por lo tanto, se determinó una muestra representativa para el total de población finita conocida, con un muestreo sin reemplazo, utilizando la siguiente ecuación:

Ecuación 1:

$$n = \frac{N * \sigma^2 * Z^2}{((E^2)(N - 1) - (\sigma^2 * Z^2))}$$

Donde

n = tamaño representativo de muestra.

σ = desviación estándar; para este caso se determinó como 0,5 por criterio profesional.

E = error; de un 5 % es decir 0,05.

Z = factor crítico; sobre la curva de la normal, con un 95 % de confiabilidad de que los datos de la muestra sean representativos del total de la población, se obtiene un Z = 1,96.

Por lo tanto, para el departamento de Guatemala, con una población N = 3 207 587 habitantes, se tiene que la muestra a entrevistar es:

$$n = \frac{N * \sigma^2 * Z^2}{((E^2)(N - 1) - (\sigma^2 * Z^2))}$$

$$n = \frac{3\ 207\ 587 * 0,5^2 * 1,96^2}{((0,05^2)(3\ 207\ 587 - 1) - (0,5^2 * 1,96^2))}$$

$$n = 385 \text{ encuestas}$$

Para el departamento de Petén, con una población total de $N = 662\,779$ habitantes la muestra a entrevistar es:

$$n = \frac{N * \sigma^2 * Z^2}{((E^2)(N - 1) - (\sigma^2 * Z^2))}$$

$$n = \frac{662\,779 * 0.5^2 * 1.96^2}{((0.05^2)(662\,779 - 1) - (0.5^2 * 1.96^2))}$$

$$n = 383 \text{ encuestas}$$

Los 385 encuestados para el departamento de Guatemala fueron divididos en función del número de habitantes por municipio, la siguiente tabla muestra el número de encuestados por municipio.

Tabla VI. **Número de encuestados por municipio en Guatemala**

Municipio	Número de encuestados
Guatemala	155
Villa Nueva	85
Mixco	65
Petapa	45
Chinautla	35
Total de encuestados:	385

Fuente: elaboración propia.

Los 383 encuestados para el departamento de Petén fueron divididos en función de la localización geográfica de los municipios, debido a la gran extensión territorial del departamento, la siguiente tabla muestra el número de encuestados por municipio.

Tabla VII. **Número de encuestados por municipio en Petén**

Municipio	Número de encuestados
San Luis	96
Poptún	96
San Benito	96
Dolores	95
Total de encuestados:	383

Fuente: elaboración propia.

Previo a presentar las encuestas utilizadas, es necesario mencionar que una encuesta es un estudio descriptivo que permite conocer una realidad hasta el momento desconocida, y es una de las primeras etapas del desarrollo de investigación en un proyecto como el que se pretende implantar en Agroindustria Gerona. Se detallan a continuación ciertos aspectos sobre las encuestas llevadas a cabo:

- Tipo de encuesta: descriptiva
- Alcance: departamentos de Guatemala y Petén
- Técnica utilizada para recolectar información: cuestionario

Tabla VIII. Briquetas de cascarilla de café como sustituto del carbón vegetal (departamento de Guatemala)

<p>Instrucciones: complete cada una de las siguientes preguntas, marcando con una "X" la opción que es verdadera para su caso en específico.</p>
<p>Objetivo de la encuesta: determinar con base en características de la población en estudio, si el mercado objetivo presenta indicios alentadores para un futuro lanzamiento de briquetas combustibles hechas a base de cascarilla de café.</p>
<p>Sexo: Masculino: _____ Femenino: _____ Edad: _____ años.</p> <p>1. Municipio: _____</p> <p>2. ¿Cada cuánto tiempo utiliza carbón vegetal para la cocción de alimentos?</p> <p style="padding-left: 40px;">A diario: _____ Una vez por semana: _____ Una vez al mes: _____ Una vez al año: _____ Nunca: _____</p> <p>3. ¿Al adquirir carbón, qué presentación es la que usted regularmente compra?</p> <p style="padding-left: 40px;">1 libra: _____ 5 libras: _____ 10 libras o más: _____</p> <p>4. ¿Qué precio paga por dicha presentación?</p> <p style="padding-left: 40px;">De Q 5 a Q10 _____ De Q 11 a Q 20: _____ De Q 21 a Q.30: _____ De Q 30 a Q 50: _____ Más de Q 50: _____</p> <p>5. ¿En dónde compra regularmente usted el carbón que consume o utiliza?</p> <p style="padding-left: 40px;">Supermercado: _____ Tienda o abarrotería: _____ Otro (especifique): _____</p> <p>6. ¿Qué característica tiene más importancia para usted, al momento de decidir que carbón adquirir?</p> <p style="padding-left: 40px;">Aspecto del empaque: _____ Tamaño de los trozos: _____ Precio: _____</p> <p>7. ¿Le interesaría un producto innovador, capaz de realizar la misma función del carbón sin dañar al medio ambiente?</p> <p style="padding-left: 40px;">Sí: _____ No: _____</p> <p>8. ¿Ha escuchado alguna vez sobre briquetas o bloques de cascarilla de café, capaces de cumplir la misma función del carbón?</p> <p style="padding-left: 40px;">Sí: _____ No: _____</p> <p>9. ¿Las ha utilizado alguna vez?</p> <p style="padding-left: 40px;">Sí: _____ No: _____</p> <p>10. ¿Cuánto más de lo que gasta habitualmente en carbón estaría dispuesto a pagar por la misma cantidad de bloques de cascarilla de café, que cumplen la misma función, y no dañan el medio ambiente?</p> <p style="padding-left: 40px;">Q 5 _____ Q 10 _____ Q 15 _____ No gastaría más dinero: _____</p>

Fuente: elaboración propia.

- Resultados de la encuesta 1 (ver apéndice 1)
 - De las 385 personas encuestadas, 222 personas eran de sexo masculino (57,7 %) y 163 personas eran de sexo femenino (42,3 %).
 - Un 8,6 % de encuestados adquiere el carbón en presentaciones de 1 libra, un 58,70 % las adquiere en presentaciones de 5 libras y un 32,7 % lo adquiere en presentaciones iguales o mayores a 10 libras.
 - El 45,71 % de personas encuestadas adquiere el carbón vegetal en supermercados, un 51,43 % en tiendas o abarroterías y solamente un 2,86 % de personas lo adquiere en otros lugares (carbonerías).
 - Al evaluar la característica que predomina en el consumidor al momento de adquirir carbón vegetal, se concluye que un 16,10 % de las personas se deciden por el empaque, un 35,32 % de personas se fija en el tamaño y un 48,57 % de personas se decide únicamente por el precio del producto.
 - A un 77 % de las personas encuestadas les interesaría un producto innovador, capaz de realizar la misma función del carbón con menor emisión de gases al medio ambiente, mientras que un 13 % de encuestados, no estaría interesado en adquirir dicho producto.

- Al ser consultados sobre si alguna vez habían escuchado sobre briquetas hechas a base de cascarilla de café como sustituto del carbón vegetal, un 92 % de encuestados respondió que jamás había escuchado acerca de tal producto, mientras solamente un 8 % de encuestados conoce acerca del mismo.

- Únicamente un 1 % de los encuestados ha utilizado briquetas de cascarilla de café como fuente combustible, un 99 % de encuestados afirmó jamás haberlas utilizado.

- Un 28,83 % de encuestados afirmó que estaría dispuesto a pagar hasta Q 5, 00 más por adquirir la misma cantidad de briquetas de cascarilla de café en lugar de carbón vegetal, un 10,91 % pagaría hasta Q 10, 00 más, y únicamente un 2,86 % estaría dispuesto a pagar hasta Q 15, 00 más; por otra parte un 57,40 % de encuestados no estaría dispuesto a pagar más dinero por adquirir briquetas de cascarilla de café en lugar de carbón vegetal.

Tabla IX. Briquetas de cascarilla de café como sustituto de la leña (departamento de Petén)

Instrucciones: Complete cada una de las siguientes preguntas, marcando con una "X" la opción que para su caso en específico es verdadera.		
Objetivo de la encuesta: Determinar en base a características de la población en estudio, si el mercado objetivo presenta indicios alentadores para un futuro lanzamiento de briquetas combustibles hechas a base de cascarilla de café.		
Sexo: Masculino: _____ Femenino: _____ Edad: _____ años. Municipio: _____		
1.	¿Cuenta usted con energía eléctrica y estufa en su hogar? Sí: _____ No: _____	
2.	¿Utiliza leña para la cocción de sus alimentos? Sí: _____ No: _____	
3.	¿Al adquirir leña, qué presentación es la que usted regularmente compra o corta? 50 libras: _____ 100 libras: _____ 100 libras o más: _____	
4.	¿Si usted compra leña, cuanto cree gastar semanalmente en la misma? De Q 50 a Q100: _____ De Q 100 a Q 200: _____ De Q 200 a Q 500 : _____ Más de Q 500: _____	
5.	¿Está usted consciente que la utilización de leña, es una de las principales causas de la deforestación? Sí: _____ No: _____	
6.	¿Está de acuerdo con la deforestación, en el departamento de Petén? Sí: _____ No: _____	
7.	¿Que característica tiene más importancia para usted, al momento de decidir qué leña adquirir? Humedad de la misma: _____ Tamaño de los trozos: _____ Precio: _____	
8.	¿Le interesaría un producto innovador, capaz de realizar la misma función de la leña sin dañar al medio ambiente ni deforestar? Sí: _____ No: _____	
9.	¿Ha escuchado alguna vez sobre briquetas o bloques de cascarilla de café, capaces de cumplir la misma función de la leña? Sí: _____ No: _____	
10.	Cuanto más de lo que gasta habitualmente en carbón estaría dispuesto a pagar por la misma cantidad de bloques de cascarilla de café, que cumplen la misma función y no dañan el medio ambiente ni deforestan? Q 5.00: _____ Q 10.00: _____ Q 15.00: _____ No gastaría más dinero: _____	

Fuente: elaboración propia.

- Resultados de la encuesta 2 (ver apéndice 2)
 - De las 383 personas encuestadas, 135 eran de sexo masculino (35,24 %) y 248 eran de sexo femenino (64,76 %).
 - Un 41 % de encuestados en el departamento de Petén afirmó contar con servicio de energía eléctrica en su hogar, otro 59 % afirmó no contar con dicho servicio.
 - Un 57 % de personas encuestadas utiliza leña como fuente combustible para la cocción de alimentos, el otro 43 % restante de encuestados no hace uso alguno de leña para la cocción de alimentos.
 - Un 29 % de encuestados afirma adquirir leña en presentaciones cercanas a las 50 libras, un 31 % adquiere este bien en presentaciones de 100 libras y un 40 % adquiere presentaciones mayores a las 100 libras.
 - Un 63 % de encuestados afirmó estar consciente de que una de las causas que provoca la deforestación en el departamento de Petén, es el uso de leña como fuente combustible, otro 37 % no está enterado sobre este hecho.
 - Únicamente un 7 % de encuestados está de acuerdo con la deforestación en el departamento de Petén, el restante 93 % de encuestados no está de acuerdo con este hecho.
 - Al ser consultados sobre la característica de mayor relevancia al momento de decidir que leña comprar, un 38 % de encuestados

afirma que lo más importante es la humedad de la misma, otro 28 % considera más importante el tamaño de los bloques, mientras un 34 % se decide con base en el precio para realizar su compra.

- Un 90 % de encuestados afirma estar interesado en adquirir briquetas de cascarilla de café capaces de realizar la misma función de la leña sin deforestar, el restante 10 % de encuestados no está interesado en el producto.
- Únicamente un 5 % de los encuestados ha escuchado sobre briquetas de cascarilla de café, capaces de cumplir con la función de la leña, el restante 95 % nunca ha escuchado sobre tal producto y sus beneficios.
- Un 18 % de encuestados afirmó que estaría dispuesto a pagar hasta Q 5, 00 más por adquirir la misma cantidad de briquetas de cascarilla de café en lugar de leña, un 14 % pagaría hasta Q 10,00 más, únicamente un 3 % estaría dispuesto a pagar hasta Q 15,00 más; por otra parte, un 65 % de encuestados no estaría dispuesto a pagar más dinero por adquirir briquetas de cascarilla de café en lugar de leña.

Cabe mencionar que la diferencia entre la encuesta 1 y la 2 radica en que ambas fueron elaboradas en función de las características demográficas de la población en estudio y del tipo de producto que se pretende comercializar en cada departamento.

1.2.3.2. Análisis de resultados

En cuanto a las briquetas elaboradas con el fin de sustituir al carbón vegetal en el área metropolitana de Guatemala, se concluye de las encuestas realizadas que si bien no será un producto de consumo diario, si será utilizado por lo menos una vez al mes por el 93,51 % de la población estudiada. Se debe, además, establecer que los puntos de venta para competir con el carbón vegetal deben ser supermercados y abarroterías de barrio, debido a que de la población que busca satisfacer la necesidad de una fuente de energía para la cocción de alimentos, el 97,14 % de encuestados lo hace en uno de estos dos lugares.

Resulta alentador saber que a un 77 % de la población estudiada le resulta atractivo el producto que se pretende lanzar, sin embargo, debe ser imperativo establecer un precio de venta igual o menor al del carbón vegetal, puesto que al momento de tener varias opciones de compra, un 50 % de consumidores afirma decidirse entre las mismas únicamente analizando el precio de venta. Asimismo, un 57,4 % de encuestados afirma no estar dispuesto a pagar un precio mayor al del carbón vegetal.

Por último, dado que se trata de un producto innovador en el mercado guatemalteco, se deberá lanzar una campaña publicitaria acorde a los recursos económicos de Agroindustria Gerona, ya que un 92,8 % de encuestados nunca ha escuchado sobre briquetas de cascarilla de café y únicamente un 1 % de la población estudiada las ha utilizado alguna vez.

En cuanto a las briquetas enfocadas a sustituir la leña en el departamento de Petén, se confirma que existe una gran cantidad de posibles consumidores. La encuesta revela que un 59 % de la población encuestada en distintas aldeas

y municipios no cuenta con servicio de energía eléctrica, lo cual provoca que un 57 % de la población aun utilice leña para la cocción diaria de alimentos.

Un 93 % de encuestados afirma no estar de acuerdo con la deforestación que la utilización de leña y otros factores provocan en el departamento de Petén. Este hecho da la pauta de que un producto capaz de frenar la deforestación y de cumplir la misma función de la leña sería bien aceptado por el mercado de posibles consumidores.

La principal característica de influencia al momento de decidirse por qué tipo de leña adquirir, resulto siendo la humedad de la misma, un 38 % de personas se basan en esta característica para realizar su compra. Es también un dato alentador, pues el porcentaje de humedad en una briqueta de cascarilla de café es mucho más bajo que el de la leña.

Al igual que en el departamento de Guatemala, el precio de venta de las briquetas deberá ser igual o menor al de la leña, ya que un 65 % de encuestados no estaría dispuesto a pagar más dinero por adquirir briquetas de cascarilla de café en lugar de leña. Un 95 % de encuestados afirma no conocer el nuevo producto y sus beneficios, esto indica que, al igual que en el departamento de Guatemala, se debe lanzar una campaña publicitaria acorde a los recursos económicos disponibles en Agroindustria Gerona para dar a conocer el producto a la población.

1.2.4. Proyección de la demanda

Con el fin de realizar una proyección de demanda, se necesita la existencia de datos históricos. Una manera de realizar este cálculo o aproximación es basándose en el Consumo Nacional Aparente (CNA), que no

es más que la suma de la producción y las importaciones, menos las exportaciones del producto en estudio. Sin embargo, debido a que se trata de un producto totalmente nuevo y que no tiene existencia en el mercado guatemalteco, estos datos aún no existen.

Se podría realizar un aproximado de la demanda basándose en el Consumo Nacional Aparente de un producto o bien sustituto de las briquetas de cascarilla de café, como lo es el carbón vegetal. Sin embargo, en Guatemala para el carbón vegetal obtenido tras la quema de madera en el área rural del país, se desconocen las estadísticas de consumo, debido a que la mayor parte de carboneros no reporta la cantidad de madera que emplea, por tratarse de un proceso no automatizado y aún de tipo artesanal.

1.3. Análisis de la oferta

La oferta vendrá dada por la cantidad de briquetas de cascarilla de café que Agroindustria Gerona esté dispuesta a producir y posteriormente vender a un determinado precio, con el fin de satisfacer la demanda existente en el mercado comprendido por los departamentos de Guatemala y Petén.

1.3.1. Características

Al momento de analizar la cantidad de briquetas a producir se debe tomar en cuenta las limitantes existentes. Para este caso en particular, la limitante principal es la materia prima con la cual se elaboran las briquetas, la cascarilla de café. El café se cosecha una vez al año, razón por la cual de enero a julio se contará con suficiente café para someter al proceso de trillado y obtener cascarilla de café. Sin embargo, en el periodo comprendido de agosto a diciembre, el café tiende a escasear en Guatemala.

Debido al anterior hecho, se debe almacenar en tiempo de cosecha de café suficiente cascarilla, con el fin de seguir produciendo en temporada baja cuando no exista trillado de café. Además, al no poseer suficiente cascarilla como para igualar la producción de carbón vegetal en Guatemala, se pretende utilizar toda la cascarilla disponible en Agroindustria Gerona para elaborar briquetas. El estimado de cuánto será la capacidad de producción se muestra posteriormente, en el inciso sobre proyección de la oferta.

1.3.2. Competencia

En Guatemala no existen fábricas productoras de briquetas de cascarilla de café, por lo que no existe competencia directa para este producto. Sin embargo, es necesario analizar los bienes o productos sustitutos de las briquetas.

Un bien sustituto es todo aquel producto que el consumidor llegaría a adquirir en caso de no aceptar las briquetas que Agroindustria Gerona pretende comercializar, cabe mencionar que estos productos son capaces de cumplir la misma función de las briquetas; para este caso estos productos son el carbón vegetal y la leña.

El carbón es producido en Guatemala de dos formas distintas, la primera es el tipo de producción que utilizan los campesinos, quienes convierten la madera en carbón al dejar esta en hornos durante 15 días aproximadamente, revisando cada tres días que los hornos no tengan fugas y se cumpla el tiempo de cocción. Estos carboneros no son los dueños del carbón que producen, únicamente lo entregan a quien les cedió la madera, vendiendo el costal de carbón como producto terminado a un precio aproximado de Q 35,00 a Q 40,00.

El otro tipo de producción es el que se da a escala industrial, las empresas que producen carbón a escalas mayores poseen hornos de ladrillo en forma de iglú, con un volumen o capacidad de almacenamiento de hasta 10 m³, este tipo de fábricas carboneras producen a diario un aproximado de 20 sacos de carbón.

Cabe mencionar que existen fábricas carboneras que utilizan las cortezas de árbol que son desperdicio luego de hornear y las mezclan con almidón, generando así briquetas similares a las que se pretende producir en Agroindustria Gerona.

El inconveniente con las briquetas hechas a base de carbón vegetal es que según ecologistas, el carbón es la principal fuente de contaminación de mercurio y el principal causante del calentamiento global, sin olvidar que produce daño a la salud de los carboneros quienes inhalan el humo de este producto en forma constante. Según la Organización Mundial de la Salud, la contaminación generada por los hogares que utilizan carbón vegetal como combustible causa el 5 % de muertes y enfermedades en 21 países alrededor del mundo.

Los anteriores datos se pretenden utilizar como una ventaja competitiva del producto, las briquetas de cascarilla de café no presentan emisiones grandes de dióxido de carbono y son capaces de actuar como bien sustituto del carbón, a un precio igual o incluso inferior a este.

1.3.3. Proyección de la oferta

La proyección de la oferta será función de la demanda existente de briquetas en el mercado, se pretende iniciar utilizando para la elaboración de

briquetas un 60 % del total de cascarilla obtenida tras el proceso de trillado en Agroindustria Gerona. Anualmente se irá aumentando un 10 % del total de cascarilla obtenida para uso específico de elaboración de briquetas. Debido a que la cantidad de café trillado varía anualmente en Agroindustria Gerona, se realizará un promedio basándose en datos históricos de los últimos cinco años sobre la cantidad total anual trillada (ver tabla I).

Con base en este promedio, se proyectará la cantidad de briquetas que Agroindustria Gerona será capaz de ofrecer al mercado durante los próximos cinco años.

Además, se sabe que la cascarilla representa un 5 % del total del peso del grano de café y que por cada quintal de cascarilla de café se pueden obtener un promedio de 50 briquetas, basándose en estos factores se presenta la proyección de oferta para el periodo comprendido entre 2016-2020 (ver tabla VIII).

Tabla X. **Proyección de la oferta de briquetas, 2016-2020**

Año	Cantidad promedio de café trillado anual (kg)	Cascarilla obtenida (kg)	porcentaje de utilización del total de cascarilla	Cascarilla disponible para briquetas (kg)	Total de briquetas elaboradas (oferta)
2016	1 587 572,8	79 378,64	60 %	47 627,18	52 500
2017	1 587 572,8	79 378,64	70 %	55 565,04	61 250
2018	1 587 572,8	79 378,64	80 %	63 502,91	70 000
2019	1 587 572,8	79 378,64	90 %	71 440,77	78 750
2020	1 587 572,8	79 378,64	100 %	79 378,64	87 500

Fuente: elaboración propia.

1.4. Análisis de precio

Se define el precio como un determinado monto de dinero que debe ser dado a cambio de recibir, en este caso específico, briquetas de cascarilla de café. El precio es el monto de dinero asignado al producto en estudio, este tiende a variar dependiendo de diversos factores, como la oferta y la demanda, la estructura de mercado y la competencia.

1.4.1. Determinación de precio

El precio de venta para cada una de las dos presentaciones de briquetas de cascarilla de café que se pretende comercializar, se fijará basándose en dos aspectos principales los costos incurridos y los precios de venta de la competencia.

En un estudio económico elaborado y mostrado posteriormente (ver capítulo V), se analizan a detalle todos los costos en que se incurre para producir briquetas de cascarilla de café (costos de producción, de administración, de venta). Este análisis se lleva a cabo con el fin de obtener un costo unitario del producto. Tras obtener el costo unitario del producto, este se debe comparar con el precio de venta de los productos que representan la competencia directa, con base en esa comparación se establece un margen de utilidad o ganancia deseado para el producto. Con este margen establecido, se puede finalmente fijar un precio de venta para las briquetas de cascarilla de café.

1.4.2. Comparativa con precio de bienes sustitutos

Se presenta en la siguiente tabla una comparativa entre el precio de venta en el mercado de los bienes que se definen como competencia directa o bienes sustitutos y el precio de venta de las briquetas de cascarilla de café (ver tabla XI).

Tabla XI. Comparativa con precio de bienes sustitutos

Producto	3 lb	5 lb	10 lb	15 lb	50 lb
Leña	No existe	No existe	No existe	Q 30,00	Q 90,00
Carbón	Q 18,50	Q 21,25	Q 38,50	No existe	No existe
Briqueta pequeña	Q 14,00	Q 18,00	Q 35,00	No existe	No existe
Briqueta grande	No existe	No existe	No existe	Q 30,00	Q 85,00

Fuente: elaboración propia.

1.4.3. Proyección de precio

Se pretende proyectar el precio de venta de las briquetas de cascarilla de café desde el 2015 hasta el 2019. Para proyectar precios en un futuro, se recurre a simular el comportamiento de la tasa de inflación, la tasa de inflación refleja el aumento porcentual de los precios en un periodo. De acuerdo a datos obtenidos en el Banco de Guatemala, esta se encuentra en una variación acumulada o promedio de 3,46 % para noviembre de 2014.

Conociendo este valor, se procede a realizar una proyección de un precio base que se determinará más adelante (ver capítulo V). Para determinar la proyección se hace uso de la siguiente ecuación:

$$\text{Nuevo precio} = \text{precio actual} + (\text{precio actual} * \% \text{ inflación promedio})$$

Donde

Nuevo precio = precio de venta del año siguiente.

Precio actual = precio de venta del año presente.

Porcentaje de inflación promedio = comparación entre el promedio que el indicador ha alcanzado en los meses transcurridos del año, respecto al promedio del mismo periodo del año anterior.

1.5. Distribución del producto

Es todo el conjunto de actividades que se realizarán desde que las briquetas de cascarilla de café han sido elaboradas hasta que el producto ha sido adquirido por el consumidor final. Se buscará siempre aumentar el valor

tiempo y el valor lugar, poniendo el producto siempre a disposición del cliente en el momento y lugar precisos.

1.5.1. Canales de distribución

Para distribuir las briquetas de cascarilla de café y hacerlas llegar al consumidor final, se trabajará únicamente bajo un tipo de canal de distribución:

Productor-intermediario-consumidor final

El productor en este caso es Agroindustria Gerona, se entiende por productor a la industria encargada de fabricar, bajo especificaciones previamente establecidas, el producto o bien en estudio. En cuanto al intermediario, se trata de supermercados, abarroterías y tiendas de conveniencia, es decir, todo aquel lugar en donde el consumidor final irá en busca de adquirir el producto.

Debe tenerse claro que existirá por parte del intermediario una comisión o porcentaje de ganancia, que se estima será de un 15 % del precio de venta del producto.

2. ESTUDIO TÉCNICO–INGENIERÍA

2.1. Localización de la planta

Ubicar o trasladar una nueva planta de producción es una actividad compleja, se deben planificar inicialmente todas las operaciones y prever el posible crecimiento de la empresa con el paso de los años. Para el caso de la producción de briquetas de cascarilla de café, se debe analizar y determinar si es posible la instalación de la planta productora de briquetas junto al beneficio de café ubicado en la zona 3 de la ciudad de Guatemala, en la zona 1 de la ciudad de Guatemala o en el departamento de Petén.

Con el fin de determinar qué comunidad es la óptima para la producción de briquetas de cascarilla de café, se hará uso del método de evaluación por puntos, el cual consiste en la comparación de puntos alcanzados por cada comunidad, analizando y ponderando cada factor de localización con un puntaje entre 1 y 10, dependiendo de cuanto cumple o satisface cada factor las necesidades de la nueva planta de producción. Además, este método exige el darle una calificación de importancia al factor para el funcionamiento de la planta, dicha calificación irá de 1 a 100.

Los factores a tomar en cuenta para determinar la ubicación de la planta de producción con sus respectivas ponderaciones son los siguientes.

Tabla XII. **Ponderación de los factores de ubicación de la planta**

Mercado	80
Mano de obra económica	70
Materia prima (cascarilla)	100
Servicio de agua	40
Acceso de transporte pesado	70
Energía	50

Fuente: elaboración propia.

El factor mercado es de gran importancia, ya que la cercanía del mismo con la planta de producción representa menores costos por transporte del producto final a los puntos de venta. El costo de mano de obra directa es también un factor importante, ya que el reducir costos de producción conlleva reducir el costo unitario del producto, lo cual permitiría ofrecer precios de venta más bajos al consumidor final.

El factor materia prima es el más importante de todos, el tener materia prima siempre disponible ayuda a que la producción no se detenga y se puedan alcanzar las metas establecidas de producción por año en Agroindustria Gerona (ver tabla VII). En cuanto al servicio de agua, no se considera de mayor importancia, pues no está involucrada directamente con el proceso de producción de briquetas. El servicio de este líquido vital iría destinado únicamente para necesidades básicas del personal o maquinaria que requiera de la misma para enfriamiento de motores.

El acceso de transporte pesado a la planta de producción de briquetas es otro factor a tomar en cuenta, el producto terminado debe ser trasladado a los puntos de venta y si no se tiene un acceso fácil de transporte pesado a la bodega de producto terminado, esta tarea se puede dificultar.

Por último, el factor energía es importante, pero no directamente para la producción, las máquinas de trillado y briquetado funcionan con base en la energía que les proporciona el generador eléctrico ubicado en Agroindustria Gerona (ver tabla XII). Por lo tanto, el servicio de energía eléctrica que brinda la EEGSA (Empresa Eléctrica de Guatemala, S. A.) para la ciudad de Guatemala, y Energuate, para el departamento de Petén, se utilizará únicamente para el área administrativa de las plantas.

Se procede a analizar y asignar el cumplimiento de cada factor con un puntaje de 1 a 100, cada valor de cumplimiento se multiplicará por el valor de importancia asignado previamente al factor. Posteriormente, cada producto resultante de los factores se suma y el total de esa sumatoria representa la ponderación total de la comunidad. La comunidad con una ponderación mayor será seleccionada como la ideal para establecer e iniciar las operaciones de producción de briquetas de cascarilla de café (ver tabla X).

Tabla XIII. **Calificación de factores**

Factores	Puntuación	Guatemala (zona 3)		Departamento de Petén (Mopán)		Guatemala (zona 1)	
		Cumplimiento	Producto	Cumplimiento	Producto	Cumplimiento	Producto
Mercado	80	70	5 600	70	5 600	70	5 600
Mano de obra	70	50	3 500	60	4 200	50	3 500
Materia prima	100	100	10 000	50	5 000	80	8 000
Agua	40	30	1 200	20	600	30	1 200
Transporte	70	60	4 200	40	2 800	50	3 500
Energía	50	80	4 000	80	4 000	80	4 000
Sumatoria total			28 500		22 200		25 800

Fuente: elaboración propia.

En cuanto al factor mercado, cada comunidad obtuvo un puntaje de cumplimiento alto, pues todas las opciones para instalar la nueva planta de producción están geográficamente ubicadas en una zona que está cerca del mercado meta (departamentos de Guatemala y Petén). La comunidad ubicada en Mopán, Petén obtuvo un puntaje de cumplimiento mayor en el factor de mano de obra económica, ya que en esta región del país fácilmente se puede ofrecer pagar el salario mínimo a un obrero y este va a aceptar el trabajo. Sin embargo, en las comunidades ubicadas en Guatemala, obtener mano de obra calificada pagando el salario mínimo es más complicado.

El factor materia prima obtuvo un puntaje de cumplimiento bajo en Mopán Petén, debido a que para producir briquetas en esta región del país la materia prima debe ser trasladada desde el beneficio de café, ubicado en zona 3 de Guatemala, hasta el departamento de Petén (550 km). Si la planta de producción es ubicada en zona 1, la materia prima también debe trasladarse (5 km), dado que el traslado es menor, lógicamente el puntaje de cumplimiento fue más alto. Por último, el puntaje de cumplimiento mayor fue para la comunidad ubicada en zona 3 de Guatemala, al ubicar en este lugar la planta de producción, la materia prima no necesita ser trasladada.

En las zonas 1 y 3 de Guatemala, el agua es obtenida desde una cisterna central que bombea por tuberías el líquido hacia todos los chorros de las bodegas. Sin embargo, en la comunidad de Mopán, Petén no existe un sistema para obtención de agua, la misma es bombeada directamente de un río por tubos de plástico hacia los lugares donde sea necesario.

En cuanto al ingreso de transporte pesado, la comunidad ubicada en zona 3 de Guatemala obtuvo un puntaje de cumplimiento mayor, pues se encuentra en un condominio de bodegas industriales, el acceso es amplio, señalizado y asfaltado. En la zona 1 de Guatemala, el acceso también es asfaltado y señalizado, sin embargo, es angosto y en un área de tráfico vehicular. En cuanto a Mopán, Petén, el ingreso no está asfaltado ni señalizado y es angosto.

Por último, en el factor energía, las 3 comunidades obtuvieron el mismo puntaje, ya que trabajan todas por medio de un generador eléctrico, el cual provee de energía eléctrica a las áreas necesarias.

Al revisar la sumatoria total de productos por cada comunidad, se observa que la comunidad ubicada en zona 3 de Guatemala posee una ponderación de 28 500 puntos, la comunidad ubicada en el departamento de Petén obtuvo 22 200 puntos, y la comunidad ubicada en zona 1 de Guatemala 25 800. Lo anterior indica que la comunidad óptima para la localización de la planta de producción es la zona 3 de la ciudad de Guatemala, pues cumple de mejor manera con todos los factores determinados como indispensables para la correcta operación de la planta.

2.2. Materia prima

Se entiende por materia prima todo material extraído de la naturaleza y que, tras ser sometido a determinados procesos, se transforma en un bien de consumo. Para las briquetas, la única materia prima a utilizar es la cascarilla de café, esta actuará como agente combustible y representa alrededor del 5 % del peso del fruto del café.

La cascarilla de café será obtenida al someter el café tipo pergamino por un proceso de trillado en Agroindustria Gerona, lo cual convierte a la cascarilla de café en materia prima de origen vegetal, ya que es extraída de un fruto. Cabe mencionar que de acuerdo a estudios, la cascarilla de café genera aproximadamente 4 000 Kcal/kg, es debido a este hecho que surge la idea de encontrar un nuevo uso para dicho residuo, sometiéndolo a un proceso de briquetado, con el fin de generar un producto capaz de actuar como bien sustituto de la leña y del carbón vegetal.

2.2.1. Materiales a utilizar

El único material a utilizar en la fabricación de briquetas será la colofonia, comercialmente conocida como brea. Se pretende llevar a cabo una mezcla homogénea de colofonia y cascarilla en la briquetadora, especificando un porcentaje de 70 % cascarilla de café y 30 % brea; esta mezcla será en función del volumen y no con base en el peso de los materiales.

La razón de añadir colofonia a las briquetas se debe a que este material brinda resistencia a la penetración de fluidos, añade solidez a las briquetas, permitiendo fijar la forma deseada de estas, no interfiere al momento de la combustión y al quemarse se consume junto con la cascarilla de café. En la figura 7 se observa la colofonia en estado sólido.

Figura 7. **Colofonia en estado sólido**



Fuente: Agroindustria Gerona.

2.2.2. Costos y cantidad necesaria

Se debe determinar la cantidad necesaria de materia prima y materiales para cubrir la oferta de producción desde el 2016 hasta el 2020 (Ver tabla V), además, se pretende también determinar los costos a incurrir para la adquisición de dicha materia prima y materiales.

La materia prima es obtenida totalmente gratis al momento de trillar café tipo pergamino, ya que es un residuo que al momento de desprenderse del grano de café pasa a ser propiedad de Agroindustria Gerona y no del cliente que solicitó el trillado de café. Por otra parte, la colofonia tiene un precio de venta en el mercado de aproximadamente Q 15,00 el kilogramo, un 5 % de colofonia en peso, es equivalente a un 20 % en volumen para la mezcla a realizar de cascarilla de café y colofonia. Con base en esto, se realiza una proyección de la cantidad necesaria de cada material y el costo a incurrir por la adquisición de los mismos (ver tabla XI).

Tabla XIV. **Costos y cantidad de materia necesaria para cubrir la oferta, periodo 2016-2020**

Año	Briquetas a elaborar	Kilogramos de cascarilla	Kilogramos de colofonia (5 %)	Costo total (quetzales)
2016	52 500	47 627,18	2 381,36	35 720,40
2017	61 250	55 565,04	2 778,25	41 673,75
2018	70 000	63 502,91	3 175,14	47 627,10
2019	78 750	71 440,77	3 572,04	53 580,60
2020	87 500	79 378,64	3 968,93	59 533,95
Costo total incurrido en 5 años				238 135,80

Fuente: elaboración propia.

2.3. Proceso de producción

Es un conjunto de acciones que están interrelacionadas y tienen como finalidad la transformación de elementos. En un proceso de producción se pretende que elementos de entrada, en este caso granos de café, pasen a ser elementos de salida, briquetas de cascarilla de café. Este proceso tiene como finalidad incrementar el valor de los elementos de entrada y convertir los mismos en bienes de consumo masivo.

A continuación, se detalla paso a paso el proceso de producción de briquetas de cascarilla de café.

2.3.1. Proceso de trillado

Es la primer operación para la obtención de cascarilla de café en Agroindustria Gerona. El grano de café ingresa en una tolva o recibidor (ver figura 8) en cualquiera de los siguientes estados: café tipo pergamino, café tipo cereza o café tipo natas. Esta tolva posee un enrejado con el fin de eliminar objetos grandes ajenos al café que pueden dañar la maquinaria durante la operación, entiéndase rocas, madera, basura, entre otros. Todo el café que se deposita en esta tolva abastecerá la maquinaria durante el proceso de trillado y clasificación.

Tras ingresar el grano de café por la tolva o recibidor, se traslada hacia un prelimpiador o zaranda (ver figura 9), la cual es una máquina que trabaja mediante vibraciones reteniendo materiales más pequeños aún ajenos al café. Tras su paso por la zaranda, el grano de café es finalmente trasladado a la trilladora, esta máquina se encarga de remover el pergamino de café convirtiéndolo a café, tipo oro mediante fricción.

Este pergamino ya removido es lo que se convierte posteriormente en cascarilla de café, como se explica en la siguiente operación: obtención y traslado de la cascarilla de café hacia los silos de almacenaje.

Dependiendo de qué tan limpio se encuentra el café y de qué clase o tipo de café la tolva este recibiendo, el porcentaje de cascarilla y café tipo oro obtenido puede variar. En la tabla XIII se muestra el rendimiento promedio obtenido de café tipo oro y de cascarilla por cada clase de café sometida por el proceso de trillado en Agroindustria Gerona.

Tabla XV. **Porcentaje de rendimiento obtenido de cascarilla en los 3 tipos de café más comunes para trillado en Agroindustria Gerona**

Tipo de café	Porcentaje de café oro obtenido	Porcentaje de cascarilla obtenido
Pergamino	80 %	20 %
Cereza robusta	60 %	40 %
Natas	50 %	50 %

Fuente: elaboración propia.

Figura 8. **Tolva o recibidor de café**



Fuente: Agroindustria Gerona.

Figura 9. **Prelimpiadora o zaranda**



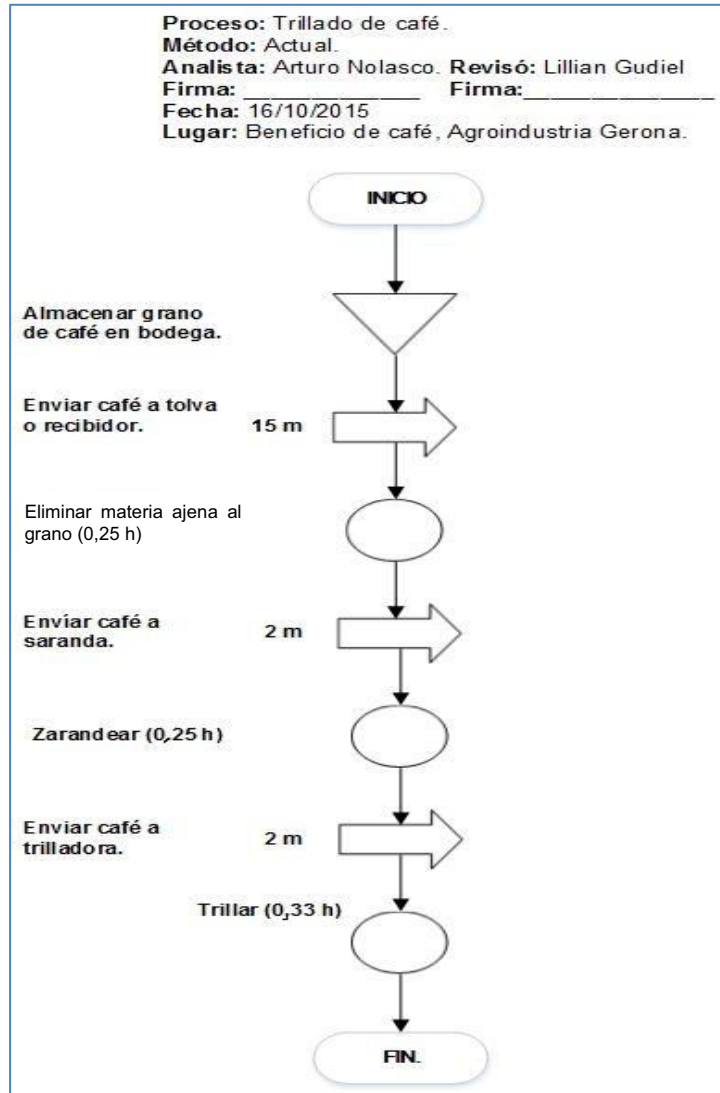
Fuente: Agroindustria Gerona.

Figura 10. **Maquina trilladora de café**



Fuente: Agroindustria Gerona.

Figura 11. Diagrama de operación, proceso de trillado



RESUMEN

Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo	Distancia
○	Operación	3	0,83 h	X
▽	Almacenaje	1	X	X
→	Transporte	3	X	19 m
Distancia y tiempo total			0,83 h	19 m

Fuente: elaboración propia.

2.3.2. Proceso de obtención y traslado de la cascarilla de café

Una vez culminada la operación de trillado de café, la cascarilla resultante es trasladada por elevadores (ver figura 12) y succionada por tubos hacia un silo donde la cascarilla es finalmente almacenada por cierto tiempo. Estos elevadores trabajan por medio de una cadena transportadora sin fin, que va almacenando el grano resultante en pequeños compartimientos y trasladando el material. La tensión en la cadena se debe comprobar diariamente, preferiblemente antes de iniciar operaciones.

Figura 12. **Elevadores de succión**



Fuente: Agroindustria Gerona.

2.3.3. Almacenamiento en silo

Tras salir del elevador, la cascarilla de café es transportada por presión de aire en tubos y es liberada en un silo instalado a un costado de la maquinaria. Un silo es una construcción diseñada específicamente para almacenar

materiales a granel, como la cascarilla de café, posee una forma cilíndrica y está construida completamente de acero (ver figura 13).

El silo instalado en Agroindustria Gerona posee una capacidad de almacenamiento de 1 000 qq aproximadamente, es decir 4 500 kilogramos de cascarilla. Sin embargo, en tiempos de cosecha de café cuando existe gran cantidad de grano para trillar, el silo resulta insuficiente, siendo necesario descargarlo y almacenar la cascarilla en las bodegas del beneficio, elevando así los costos de almacenamiento.

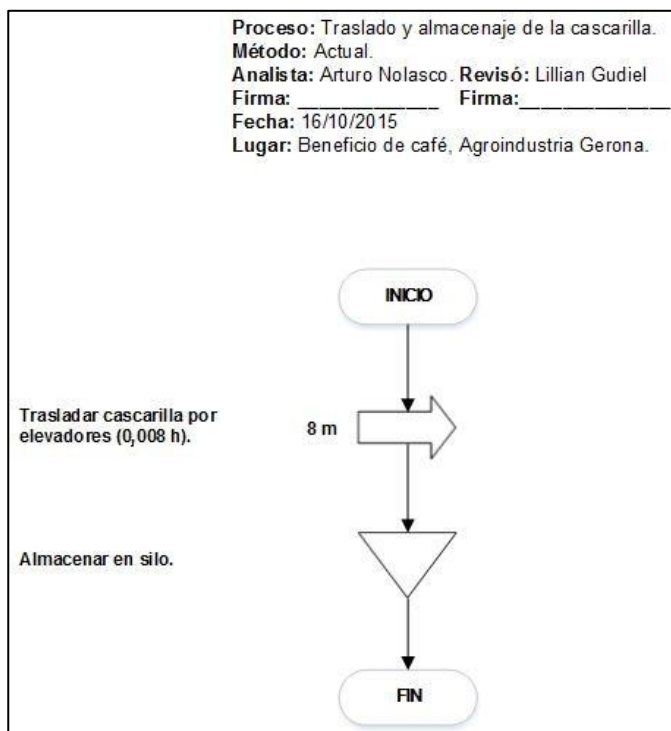
La descarga del silo se realiza desde el embudo inferior. En esta sección del silo existe un mecanismo de descarga con palanca para facilitar al operario el llenado de sacos con cascarilla de café. La palanca instalada libera gradualmente el caudal de cascarilla, impidiendo así incidentes laborales que se pueden ocasionar por un caudal grande de cascarilla de café liberado.

Figura 13. **Silo de almacenamiento de cascarilla**



Fuente: Agroindustria Gerona.

Figura 14. Diagrama de operación, traslado y almacenaje de cascarilla



Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo	Distancia
▽	Almacenaje	1	X	X
⇨	Transporte	1	0,008 h	8 m
	Distancia y tiempo total		0,008 h	8 m

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

2.3.4. Mezcla y traslado hacia maquina briquetadora

Una vez hecha la descarga de cascarilla de café en sacos de nailon, se debe asignar a dos operarios quienes trasladarán la cascarilla de café hacia la máquina briquetadora (ver figura 15). Esta máquina debe estar colocada

paralela al área de descarga del silo (ver figura 20) a una distancia inferior a 50 m.

Tras depositar la cascarilla en la tolva recibidora de la briquetadora, otro operario será el encargado de llevar a cabo la mezcla de cascarilla y colofonia bajo las especificaciones previamente establecidas (70 % de cascarilla de café y 30 % de brea en estado líquido), recordando siempre que la mezcla se basa en el volumen y no en el peso de los materiales.

Cuando la mezcla esté ya depositada en la maquina briquetadora, da inicio el proceso de peletizado. Este es un proceso de reciclaje económico y ecológico que permite transformar los residuos industriales en materias primas. La prensa briquetadora es capaz de procesar hasta 200 kg por hora y la máquina se desconecta automáticamente cuando la tolva está vacía. Esta es la única maquinaria con la que no cuenta Agroindustria Gerona, sin embargo, la misma puede ser fácilmente adaptable a la situación local una vez adquirida.

El briquetado será el último proceso por el que pasará la cascarilla de café, se pretende al final de este proceso obtener briquetas o lingotes de baja densidad, que optimicen el transporte del producto, pues esta compactado y con baja humedad. Asimismo, las briquetas deben ser amigables con el medio ambiente, capaces de resistir más tiempo que otros productos calóricos, ideales para hogares y su uso debe permitir una energía económica.

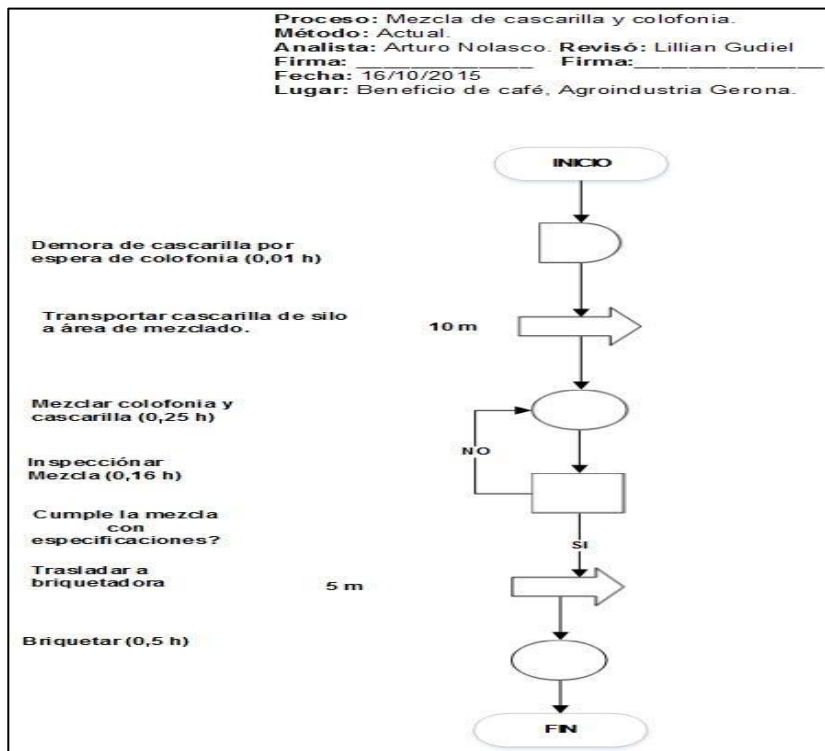
La ventaja competitiva principal con la que contará este producto en relación con sus bienes sustitutos (carbón y leña) es que no emitirá gases dañinos, se pretende también que el producto sea lanzado a un precio de venta menor que el de su competencia directa en el mercado.

Figura 15. Prensa briquetadora para la industria



Fuente: Agico Group.

Figura 16. Diagrama de operación, mezcla de cascarilla y colofonia



RESUMEN

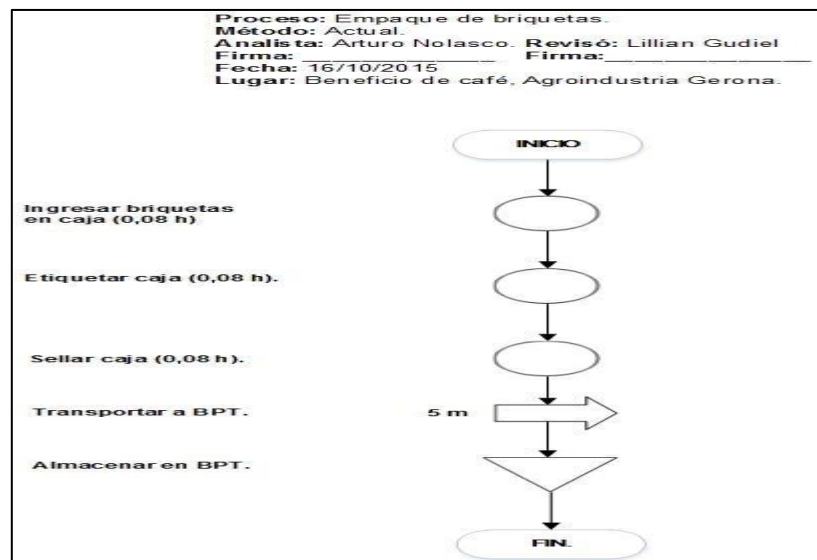
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo	Distancia
○	Operación	2	0,75 h	X
□	Inspección	1	0,16 h	X
⇨	Transporte	2	X	15 m
D	Demora	1	0,01 h	X
	Distancia y tiempo total		0,92 h	15 m

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

2.3.5. Proceso de empaque

Una vez elaboradas las briquetas de cascarilla de café, se procede inmediatamente al empaque de las mismas. Este se llevará a cabo por un operario y será en cajas de cartón, cada una con capacidad para 24 briquetas, las medidas de las mismas serán de: 0,30 m de alto, 1,2 m de largo y 0,4 m de ancho. Un proveedor externo será el encargado de fabricar las cajas y de imprimir el logotipo de Agroindustria Gerona en las mismas, se exigirá siempre cumplir con las especificaciones establecidas de empaque, con el fin de mantener la calidad del producto a un alto nivel.

Figura 17. Diagrama de operación, empaque del producto



Resumen

Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo	Distancia
○	Operación	3	0,24 h	X
→	Transporte	1	X	5 m
▽	Almacenaje	1	X	X
	Distancia y tiempo total		0,24 h	5 m

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

2.3.6. Diagramas del proceso de producción completo

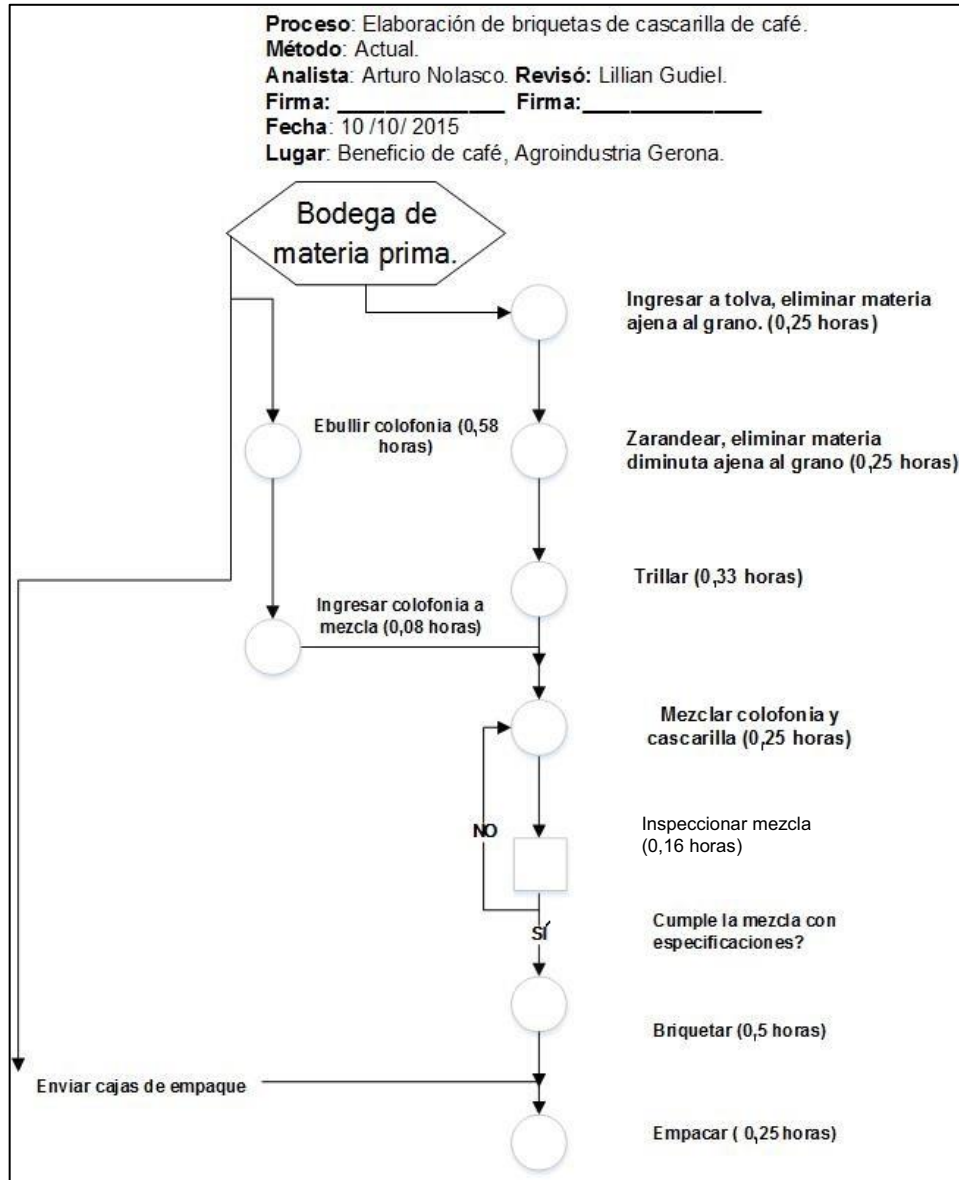
Es un dibujo geométrico con el que se obtiene una representación de diferentes partes o elementos de un sistema; se pretende representar el proceso de producción de briquetas de cascarilla de café, por lo que se presentan tres tipos de diagramas, de operación, de flujo y de recorrido, cada uno con distinta utilidad.

Se presentan a continuación cada uno de los tres diagramas.

2.3.6.1. Diagrama de operaciones del proceso

Muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones necesarias para producir briquetas. Se presentan inspecciones, márgenes de tiempo, operaciones, salidas y entradas de los componentes. Este diagrama permite visualizar solo operaciones e inspecciones que se ejecutan durante la elaboración del producto, es decir, permite analizar la relación existente entre operaciones.

Figura 18. Diagrama de operaciones del proceso



Resumen

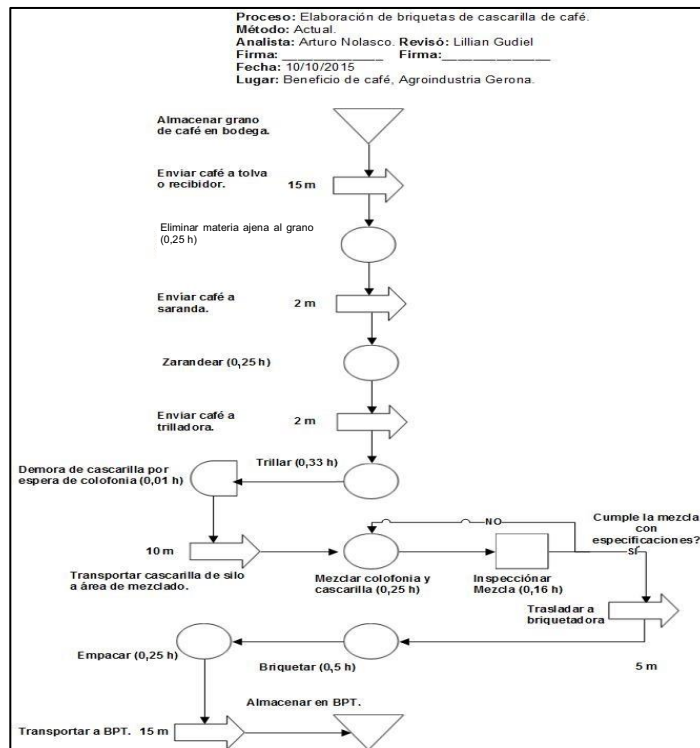
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo
○	Operación	7	1,84 h
□	Inspección	1	0,16 h
Tiempo total			2 h

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

2.3.6.2. Diagrama de flujo del proceso

Es una representación gráfica de la secuencia en que se realizan las actividades necesarias para desarrollar un proceso, es decir pretende mostrar de forma global un proceso.

Figura 19. Diagrama de flujo del proceso



Resumen

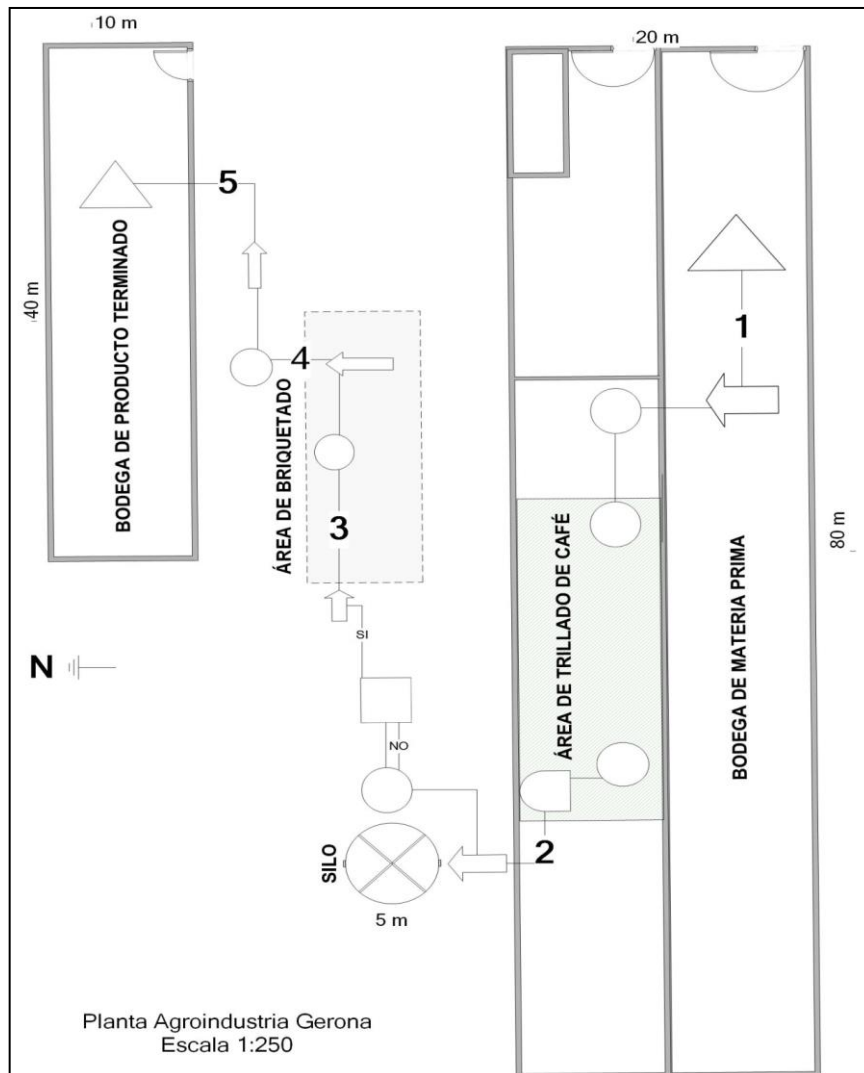
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo	Distancia
○	Operación	6	1,83 h	X
□	Inspección	1	0,16 h	X
▽	Almacenaje	2	X	X
⇒	Transporte	6	X	49 m
D	Demora	1	0,01 h	X
Distancia y tiempo total			2 h	49 m

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

2.3.6.3. Diagrama de recorrido del proceso

Es un esquema de distribución de planta en un plano a escala, este diagrama muestra en qué área se realizan todas las actividades que componen el proceso de elaboración de briquetas de cascarilla de café.

Figura 20. Diagrama de recorrido del proceso



Fuente: Agroindustria Gerona.

2.4. Mano de obra

Con el fin de presupuestar el costo de la mano de obra directa a contratar para la elaboración de briquetas, se toma en cuenta cada uno de los siguientes factores. El primero y más importante, la proyección de la oferta, también se toman en cuenta los tiempos estándares de producción calculados en un estudio de tiempos y representados en los diagramas de flujo y operaciones del proceso. Por último, se toma en cuenta la nueva maquinaria a instalar en Agroindustria Gerona.

De acuerdo a la proyección de la oferta elaborada (ver tabla VIII), se pretende, en el primer año de producción, elaborar 52 500 briquetas e ir incrementando año tras año un 10 % de cascarilla hasta alcanzar, al término de 5 años, una utilización del 100 %. Además, se determinó con base en un estudio de tiempos, que la elaboración de 200 briquetas de cascarilla conlleva un tiempo de elaboración de 2 horas, es decir, se pretende tener un ritmo de producción de 100 briquetas/hora.

Debido a que la elaboración de briquetas se llevará a cabo durante cierto periodo del día, dependiendo de las necesidades de producción, y por beneficios propios que otorga Agroindustria Gerona a sus colaboradores, se pagará a los operarios un extra de Q 15,00 la hora, lo cual está arriba del salario mínimo en Guatemala para el 2015 (Q 9,85/hora).

Es necesario un operario para la descarga de cascarilla en silo, otro operario para realizar la mezcla de colofonia y cascarilla, dos operarios para la máquina briquetadora y un operario encargado del empaque, es decir, en total se necesita únicamente de 5 operarios extra, pues el proceso será casi automatizado.

Se podría asumir que, para ajustar la fuerza laboral a la demanda de producción, se puede utilizar alguna de las cuatro técnicas existentes de planeación agregada. Sin embargo, estas técnicas no funcionan para este caso en específico, ya que se trata de una producción en flujo, en la cual los cinco operarios son necesarios porque producirán en conjunto 100 briquetas/hora. Es decir, el aumentar el número de operarios no representa necesariamente un aumento en la producción; la planeación agregada se utiliza únicamente en casos en donde cada operario produce por su cuenta.

Debido a lo anterior, se establece que se necesita colocar cinco operarios adicionales a los 4 ya existentes en los momentos en donde se produzcan briquetas y no variar esta cantidad durante toda la etapa de producción, la cual durará únicamente de enero hasta agosto, pues son los meses en donde se presenta la cosecha de café. Con base en todos los aspectos anteriores se presenta a continuación un presupuesto de mano de obra directa, únicamente para la primer cosecha de producción de briquetas de cascarilla de café (ver tabla XVI).

Tabla XVI. **Presupuesto de mano de obra directa, cosecha 2016**

Requerimiento de producción	Ritmo de producción	Horas necesarias de producción	Costo mano de obra por hora	Total de operarios	Costo total por cosecha 2016 de mano de obra directa
52 500 briquetas	100 briquetas/hora	525 horas	Q 15,00	5	Q 39 375,00

Fuente: elaboración propia.

2.5. Maquinaria y equipo necesario

Agroindustria Gerona cuenta en la actualidad con toda la maquinaria necesaria tanto para la obtención de la cascarilla de café, como para el almacenamiento de la misma. Esta maquinaria se encuentra detallada anteriormente, en la sección relacionada con el proceso de producción.

Sin embargo, no se cuenta en la actualidad con máquinas briquetadoras que permitan compactar la cascarilla de café, por lo tanto, se muestran a continuación modelos cotizados en el mercado de máquinas briquetadoras. El primer modelo (GCBC-I) es específicamente para la presentación de briquetas sustitutas del carbón vegetal, mientras que el siguiente modelo(TFCX150) está destinado para la elaboración de briquetas sustitutas de la leña, ambas opciones se detallan a continuación (ver tabla XIV y XV).

Tabla XVII. **Briquetadora modelo GCBA-I**

Modelo	GCBA-I
Capacidad kg/h	180-210 kg/h
Potencia motor (w)	15 000 w
Calefacción eléctrica (w)	6 000 w
Tamaño de orificio interior	Diámetro: 0, 016 m
Densidad de briquetas	1 300 kg/m ³
Peso (kg)	585 kg
Garantía	1 año
Dimensiones generales (m)	1, 7*0, 75*1, 28 m

Fuente: Agico Group.

Figura 21. **Briquetadora modelo GCBA-I**



Fuente: Agico Group.

Tabla XVIII. **Briquetadora modelo TFCX150**

Modelo	TFCX150
Capacidad	200 kg/h (diámetro 40 mm)
Potencia	7 700 W (motor principal) + 5 500 W (quebrador láser automático de briquetas)
Tamaño general	1,3 * 0,80 * 1,6 m

Fuente: Agico Group.

Figura 22. **Briquetadora modelo TFCX150**



Fuente: Agico Group.

2.5.1. Mantenimiento de maquinaria

El mantenimiento preventivo de maquinaria es el destinado a la conservación de equipos mediante revisiones y reparaciones que garanticen su fiabilidad, en Agroindustria Gerona se ha trabajado bajo esta cultura de mantenimiento y se desea continuar de la misma manera en el futuro. Se detalla a continuación la maquinaria involucrada en el proceso de generación de briquetas y su mantenimiento respectivo (Ver tabla XVI).

Tabla XIX. **Detalle de mantenimiento de maquinaria**

Máquina	Tipo de mantenimiento	Frecuencia
Trilladora	Cambio de cojinetes	Anual
	Cambio de camisas	Anual
	Cambio o reparación de venas de acero en el cilindro central	Anual
	Cambio de cuchillas	Anual
Generador de energía (50 kva)	Servicio general, cambio de aceite y filtros	Cada 250 horas de uso
	Limpieza general	Cuatrimstral
	Mantenimiento de la parte eléctrica	Anual
Silo	Limpieza externa e interna de ciclón	Quincenal

Fuente: elaboración propia.

2.6. **Control de calidad o pruebas técnicas**

El control de calidad es todo aquel mecanismo o método a utilizar con el fin de encontrar errores en la producción de briquetas, que no permiten alcanzar las especificaciones preestablecidas y provocan insatisfacción en el cliente objetivo. Para asegurar que cada briqueta puesta a la venta en el mercado cumpla con los requerimientos mínimos establecidos en normas, se someterán a pruebas de poder calorífico, pruebas de humedad y pruebas de tensión y compresión. Cabe mencionar que no se harán las pruebas a todas las briquetas, se utilizará un plan de muestreo de aceptación para determinar la muestra óptima de cada lote de producción que debe ser seleccionada para las pruebas, las mismas se detallan a continuación.

2.6.1. Prueba de poder calorífico de las briquetas

El poder calorífico es un indicador muy importante de la calidad de una briketa combustible para uso doméstico, el indicador calorífico mide el contenido de energía y la cantidad de calor existente en una briketa de cascarilla de café. Este indicador refleja la cantidad de calor que entrega un kilogramo de combustible al oxidarse de forma total o completa.

Existe una relación entre el poder calorífico de una briketa y la cantidad de oxígeno que la misma requiere para su combustión, cuanto mayor sea la oxidación del combustible, menos oxígeno se necesitará y menor será el poder calorífico. De igual forma, el poder calorífico será mayor cuando el combustible contenga un menor grado de oxidación.

Existen distintos factores que hacen que el poder calorífico de cada material varíe, uno de estos factores es el contenido de humedad, debido a que para evaporar el agua existente es necesario el calor. Otro factor clave es el contenido de ceniza, ya que cada punto porcentual adicional de residuos se traduce en una disminución de entre 0,2 y 1 MJ/ kg del valor calorífico.

La norma técnica colombiana (NTC 20-60), desarrollada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben someterse las briquetas combustibles para uso doméstico.

De acuerdo a esta norma, en la sección 4.1, Requisitos de las briquetas, se establece que el poder calorífico que debe poseer una briketa combustible, es como mínimo 12,5 MJ/kg, briquetas elaboradas con materiales que posean un poder calorífico inferior se consideran no óptimas o defectuosas.

2.6.1.1. Cálculo del poder calorífico

La manera ideal de calcular el poder calorífico de un material es mediante una bomba calorimétrica, esta permite el cálculo del índice calorífico de una muestra, llevando a cabo su combustión en atmósfera de oxígeno. La bomba calorimétrica se compone de un recipiente adiabático que contiene una cubeta con una cantidad conocida de agua que constituye o forma el ambiente del calorímetro y lo protege de cambios de calor. En el interior, se introduce la cámara de reacción, que es de hecho la bomba calorimétrica, además, en la tapa se encuentran dos válvulas, de las cuales una llena la bomba de oxígeno y la otra da salida a los gases de combustión tras el ensayo.

- Procedimiento de la prueba:
 - Preparación del equipo: tomar de 1 a 1,5 gramos de briqueta pulverizada y fabricar una pastilla. Colocar el combustible en el crisol de la bomba y llenar el recipiente de agua con 2 000 gramos de agua. Cortar un trozo de alambre de ignición de 15 cm y atarlo a los electrodos de la bomba calorimétrica. Se cierra la bomba, se presuriza con oxígeno a 20 atmósferas y se introduce en el recipiente del agua. Se introduce el recipiente dentro la camisa adiabática y se coloca la tapa.
 - Prueba preliminar: una vez alcanzado el equilibrio térmico entre los distintos componentes del sistema, encender el agitador, e ir tomando nota cada minuto de la temperatura del agua en la bomba, hacer lo anterior hasta que los cambios de temperatura se hagan constantes.
 - Prueba principal: conectar eléctricamente los electrodos de la bomba, presionando el interruptor. En este momento el hilo de hierro se torna incandescente y se funde, formándose óxido de hierro y quemando completamente el combustible. La temperatura comienza a subir

rápidamente. Seguir tomando las lecturas de temperatura minuto a minuto hasta que se estabilice.

- Tabla sugerida de datos:

Número	PRUEBA PRELIMINAR		PRUEBA PRINCIPAL
	T	ΔT	T
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Donde

$$\Delta T = \Delta T_{PRUEBA\ PRINCIPAL} + C \quad \text{donde} \quad C = m \cdot P_C + \frac{P_P + P_C}{2}$$

$$P_P = \frac{\text{Suma de diferencias de prueba preliminar}}{\text{Número lecturas de prueba preliminar}}$$

$$P_C = \frac{\text{Suma de diferencias de prueba complementaria}}{\text{Número lecturas de prueba complementaria}}^8$$

⁸ Universidad Nacional Experimental del Táchira. *Guía de práctica, bomba calorimétrica.* p. 11.

El proveedor elegido para suministrar briquetadoras a Agroindustria Gerona (Agico Group) ha llevado a cabo estudios del poder calorífico de briquetas elaboradas con diferentes materias primas de biomasa forestal, como lo es la cascarilla de café, dichos resultados se muestran en la tabla XVIII.

Tabla XX. **Poder calorífico de briquetas elaboradas con materia de biomasa forestal**

Materia de biomasa	Poder calorífico de la briqueta (Kcal/kg)	% de ceniza
Cascara de café	4045	5, 30%
Corteza de madera	1270	4, 40%
Cascara de palma	3900	4, 90%
Cascara de arroz	3200	19, 20%
Aserrín	3898	8, 20%

Fuente: Agico Group. *Frequently asked questions*. p. 1.

Como se observa en la tabla anterior, el poder calorífico de una briqueta elaborada a base de cascarilla de café es igual a 4 045 Kcal/kg lo cual es equivalente a 16,9 MJ/kg. Este valor de poder calorífico resulta alentador, ya que de acuerdo a la norma colombiana NTC 20-60 en la sección 4.1, Requisitos de las briquetas, se establece que el poder calorífico que debe poseer una briqueta combustible, es como mínimo 12,5 MJ/kg.

2.6.2. Prueba de humedad de las briquetas

El contenido de agua o humedad en una briqueta se refiere a la cantidad de agua contenida en la misma. Esta propiedad se puede expresar como una proporción que puede ir desde cero (totalmente seca), hasta el valor de

porosidad de los materiales en el punto de saturación. Esta proporción se determinará en las briquetas por medio de la norma DIN 51718.

- Procedimiento de la prueba:
 - En un horno de secado con temperatura de 106 ± 2 °C ingresar una muestra de briketa de $1,0 \pm 0,1$ g.
 - Calentar la muestra hasta la temperatura antes indicada, y sostener la misma hasta no detectar variaciones de volumen en la masa.
 - Calcular el porcentaje de humedad de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$w = \frac{m_o - m_f}{m_o}$$

Donde

w = contenido de humedad en la briketa

M_o = masa antes del secado en el horno

M_f = masa después del secado en el horno

El contenido de humedad requerido para que una briketa de cascarilla de café, elaborada para sustituir al carbón vegetal, pueda ser comercializada, debe de estar comprendido entre el 5 y el 10 %, debido a que ese es el contenido de humedad al que puede llegar el carbón vegetal. En el caso de briquetas elaboradas para sustituir a la leña, el contenido de humedad deberá ser menor o igual al 25 %, nivel que se requiere para obtener emisiones más bajas y que rinda más el calor.

2.6.3. Ensayo de compresión de las briquetas

Busca determinar la resistencia o la deformación de las briquetas ante un esfuerzo de compresión. Para este ensayo, que busca determinar si las briquetas cumplen con especificaciones requeridas, se utilizará nuevamente la Norma Técnica Colombiana NTC 2060 de briquetas combustibles para uso doméstico.

- Procedimiento:
 - Medir el diámetro y longitud inicial de la briketa.
 - Nivelar el cilindro.
 - Colocar la briketa dentro del sistema de máquinas de briquetas.
 - Aplicar carga con velocidad moderada hasta la ruptura de la briketa.
 - Anotar la carga máxima de compresión.
 - Emplear de 50 a 100 briquetas de la misma masa y obtener un promedio ponderado de la carga máxima de compresión obtenida.

La anterior norma, en su numeral 4.2.1, muestra o especifica el requerimiento de resistencia a la compresión que debe tener una briketa combustible para uso doméstico, como la que se pretende fabricar en Agroindustria Gerona, estas especificaciones se muestran en la tabla (ver tabla XIX).

Tabla XXI. **Especificaciones según la norma NTC 2060 sobre resistencia a la compresión en briquetas de uso doméstico**

Masa en g/briqueta	Carga de compresión	
	Newton (N)	Kgf
20	392,15	40
30	490,19	50
40	588,23	60
60 o más	784,31	80

Fuente: *Norma Técnica Colombiana NTC 2060*, numeral 4.2.1 Requisitos de resistencia al aplastamiento. p. 25.

2.7. Fases de la prueba de proceso para producción

Se describe a continuación el proceso de producción de briquetas, este procedimiento es un tipo de prueba piloto, que en caso de funcionar, se implementará en Agroindustria Gerona para la producción en masa de briquetas. La prueba fue realizada en el Centro de Investigaciones de Ingeniería, en la Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Procedimiento:
 - Calentamiento de colofonia: en una estufa casera, calentar la colofonia hasta el punto en que la misma sufra un cambio de estado sólido a líquido (ver figura 23).
 - Mezcla de cascarilla y colofonia: en el mismo recipiente, llevar a cabo la mezcla bajo las especificaciones previamente establecidas

(70 % de cascarilla y 30 % de brea en estado líquido), recordando siempre que la mezcla se debe basar en el volumen y no en el peso de los componentes.

- Mezcla en molde de paletizado hidráulico: introducir la mezcla resultante en el molde fabricado para paletizado hidráulico, el mismo debe quedar completamente lleno (ver figura 26).
- Paletizado: en la prensa hidráulica, compactar la cascarilla hasta que esta haga contacto con los fierros de medida estándar colocados dentro del molde, remover la tapadera y con la misma prensa hidráulica extraer la briqueta resultante (ver figuras 26 y 27).

Figura 23. **Calentamiento de colofonia**



Fuente: CII, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Figura 24. **Colofonia en estado líquido**



Fuente: CII, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Figura 25. **Mezcla de colofonia y cascarilla de café**



Fuente: CII, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Figura 26. **Mezcla en molde para paletizado hidráulico**



Fuente: CII, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Figura 27. **Producto final (briqueta de cascarilla)**



Fuente: Agroindustria Gerona

3. ESTUDIO ADMINISTRATIVO–LEGAL

3.1. Estructura organizacional del beneficio de café

En Agroindustria Gerona hay un modelo de estructura organizacional, este permite comprender la jerarquía y subordinación existente entre los colaboradores que forman parte de la organización.

3.1.1. Organigrama

Es un útil instrumento que permite comprender la división de funciones dentro de una organización, es decir, revela la jerarquía que posee cada colaborador dentro de la compañía.

Existen distintas clases o tipos de organigramas, el que se presenta a continuación es un organigrama general de tipo vertical, en el cual se puede apreciar la pirámide jerárquica bajo la cual pretende operar Agroindustria Gerona. Las unidades se desplazan de acuerdo a la jerarquía que tiene cada colaborador dentro de la empresa, de arriba hacia abajo (ver figura 28).

Figura 28. Organigrama



Fuente: Administración, Agroindustria Gerona.

3.1.2. Misión

“Producir y comercializar briquetas de cascarilla de café capaces de actuar como bien sustituto del carbón y la leña vegetal, sin dañar el medio ambiente por medio de la emisión de gases dañinos, y cumpliendo con las normas de elaboración y calidad establecidas.”⁹

⁹ Misión proporcionada por Agroindustria Gerona.

3.1.3. Visión

“En el año 2020 Agroindustria Gerona se encuentra posicionada como la compañía líder en Centroamérica en la producción y comercialización de briquetas de cascarilla de café; proveyendo a sus clientes de una fuente de combustible igual de fiable, pero más económica y menos dañina al medio ambiente que la competencia directa existente en el mercado.”¹⁰

3.1.4. Planificación del recurso humano

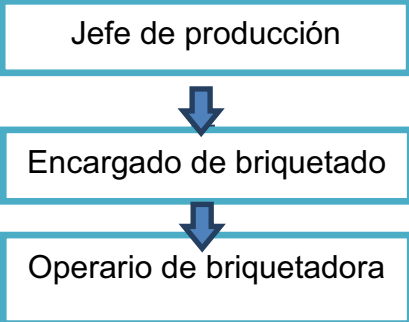
Es necesaria una planificación de toda plaza laboral que actualmente no existe en Agroindustria Gerona, pero que es necesaria para la producción de briquetas de cascarilla de café. Se debe asegurar la calidad del personal a contratar, con la finalidad de alcanzar los planes o metas generales trazados por el alto mando de la empresa.

3.1.5. Perfiles de los puestos de trabajo

En las tablas XX a XXII se presenta la descripción de los puestos de trabajo y la ubicación en el organigrama.

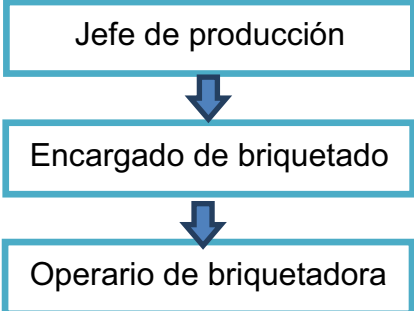
¹⁰ Visión proporcionada por Agroindustria Gerona.

Tabla XXII. Encargado de proceso de briquetado

Descripción del puesto	Ubicación en el organigrama			
<p>Persona encargada de asignar tareas y horarios de labores a operarios. Controlar que el proceso de briquetado sea llevado a cabo bajo los tiempos de producción normal y bajo los estándares de calidad normada.</p>	 <pre> graph TD A[Jefe de producción] --> B[Encargado de briquetado] B --> C[Operario de briquetadora] </pre>			
	<p style="text-align: center;">Formación académica</p> <p style="text-align: center;">Titulado de educación a nivel medio.</p>			
	<p style="text-align: center;">Experiencia necesaria para ocupar el puesto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experiencia mínima de 5 años en el manejo y operación de máquinas peletizadoras. • Experiencia en administración de personal. 			
	<p style="text-align: center;">Relaciones del puesto</p>			
Internas	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">Departamento</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Trillado</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Logística</td> </tr> </table>	Departamento	Trillado	Logística
Departamento				
Trillado				
Logística				
Externas	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">Persona/Empresa</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Proveedores.</td> </tr> </table>	Persona/Empresa	Proveedores.	
Persona/Empresa				
Proveedores.				

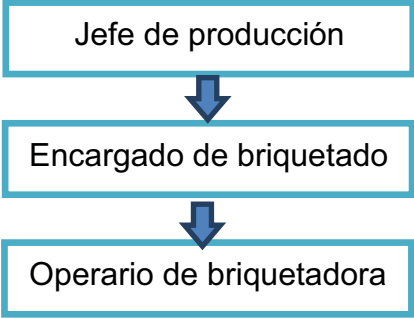
Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. Descargador de silo

Descripción del puesto	Ubicación en el organigrama
<p>Persona encargada de descargar de sacos de capacidad de 45 kg, cascarilla de café y trasladar la misma desde el silo de almacenaje, hasta la maquina paletizadora.</p>	 <pre> graph TD A[Jefe de producción] --> B[Encargado de briquetado] B --> C[Operario de briquetadora] </pre>
	<p style="text-align: center;">Formación académica</p> <p>Titulado de educación de tercer grado básico.</p>
	<p style="text-align: center;">Experiencia necesaria para ocupar el puesto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experiencia en carga y descarga de granos básicos.
	<p style="text-align: center;">Relaciones del puesto</p>
<p style="text-align: center;">Internas</p>	<p style="text-align: center;">Departamento</p> <p style="text-align: center;">Trillado Operario briquetadora</p>
<p style="text-align: center;">Externas</p>	<p style="text-align: center;">Persona/Empresa</p> <p style="text-align: center;">Ninguna</p>

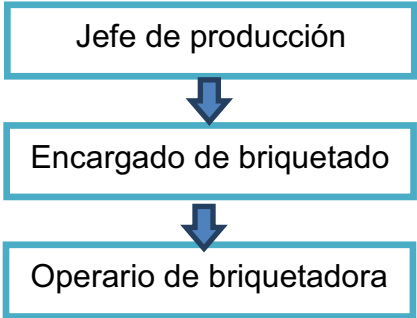
fuentes: elaboración propia.

Tabla XXIV. Operario de máquina briquetadora

Descripción del puesto	Ubicación en el organigrama				
<p>Persona encargada de la descarga de la cascarilla de café hacia la tolva o recibidor de la briquetadora, además, del recibimiento de los lingotes o briquetas ya elaborados y el traslado de los mismos hacia el área de empaque.</p>	 <pre> graph TD A[Jefe de producción] --> B[Encargado de briquetado] B --> C[Operario de briquetadora] </pre>				
<p style="text-align: center;">Formación académica</p> <p style="text-align: center;">Titulado como bachiller en mecánica industrial.</p>					
<p style="text-align: center;">Experiencia necesaria para ocupar el puesto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experiencia mínima de 2 años en el manejo y operación de máquinas peletizadoras. 					
<p style="text-align: center;">Relaciones del puesto</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td data-bbox="175 1465 672 1635" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Internas</td> <td data-bbox="711 1465 1252 1635" style="text-align: center;"> <p>Departamento</p> <p>Trillado Empaque Logística</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="175 1682 672 1799" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Externas</td> <td data-bbox="711 1682 1252 1799" style="text-align: center;"> <p>Persona/Empresa</p> <p>Ninguna</p> </td> </tr> </table>		Internas	<p>Departamento</p> <p>Trillado Empaque Logística</p>	Externas	<p>Persona/Empresa</p> <p>Ninguna</p>
Internas	<p>Departamento</p> <p>Trillado Empaque Logística</p>				
Externas	<p>Persona/Empresa</p> <p>Ninguna</p>				

fuentes: elaboración propia.

Tabla XXV. Operario de empaque

Descripción del puesto	Ubicación en el organigrama				
<p>Persona encargada del recibimiento, acomodo y empaque de briquetas de cascarilla de café en los contenedores ya fabricados para el traslado del producto hacia los distribuidores o puntos de venta.</p>	 <pre> graph TD A[Jefe de producción] --> B[Encargado de briquetado] B --> C[Operario de briquetadora] </pre>				
<p style="text-align: center;">Formación académica</p> <p style="text-align: center;">Titulado de educación de tercer grado básico.</p>					
<p style="text-align: center;">Experiencia necesaria para ocupar el puesto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experiencia mínima de 2 años en área de empaque de producto terminado. 					
<p style="text-align: center;">Relaciones del puesto</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td data-bbox="358 1430 797 1598" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Internas</td> <td data-bbox="829 1430 1312 1598" style="text-align: center;"> <p>Departamento</p> <p>Trillado Briquetado</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="358 1640 797 1768" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Externas</td> <td data-bbox="829 1640 1312 1768" style="text-align: center;"> <p>Persona/Empresa</p> <p>Proveedores.</p> </td> </tr> </table>		Internas	<p>Departamento</p> <p>Trillado Briquetado</p>	Externas	<p>Persona/Empresa</p> <p>Proveedores.</p>
Internas	<p>Departamento</p> <p>Trillado Briquetado</p>				
Externas	<p>Persona/Empresa</p> <p>Proveedores.</p>				

Fuente: elaboración propia.

3.1.6. Dirección

Una vez seleccionadas las personas que ejecutarán los puestos de trabajo anteriormente descritos, es necesaria la dirección de los nuevos colaboradores de Agroindustria Gerona. Durante esta etapa, se pretende que el nuevo colaborador obtenga y comprenda a la perfección los objetivos y metas encomendadas, esto se logra mediante cuatro actividades básicas: liderar, motivar, trabajo en equipo y comunicación. La constante y correcta aplicación de las anteriores actividades por parte del área administrativa ayudará a la compañía a alcanzar las metas organizacionales trazadas en la etapa de planificación.

3.1.7. Control

La etapa de control es la etapa final en el proceso de administración, en esta etapa se debe verificar cuál es la situación real del cumplimiento de los objetivos y metas planteadas. El control brinda a la compañía una mejor calidad en el producto elaborado (briquetas de cascarilla de café), agrega valor al producto y produce ciclos de producción cada vez más cortos.

Entre las actividades a llevar a cabo en esta etapa se encuentran: comparar los resultados obtenidos contra los planes generales, idear medios efectivos para medir operaciones y comunicar los mismos a los colaboradores, evaluar los resultados con los estándares de desempeño y, por último, sugerir, implementar y controlar las acciones correctivas necesarias.

3.2. Marco legal

Se refiere a los decretos, leyes y reglamentos que son necesarios en Guatemala para la creación y legal operación de una empresa. A continuación se describen todos los requerimientos necesarios para que Agroindustria Gerona pueda operar bajo los regímenes legales que el país determina.

3.2.1. Escritura pública de constitución de sociedad

Esta debe ser elaborada por un notario activo. Debe incluir una descripción del tipo de sociedad, datos de los integrantes de la misma, monto de las acciones que cada socio aporta, actividades a las que se dedicará la sociedad, tiempo de vida de la sociedad, entre otros.

La clase de sociedad en este caso será una sociedad anónima, la cual está detallada en el Código de Comercio guatemalteco. En este tipo de sociedad, a cada socio se le entregan títulos, llamados acciones, por su aportación al capital de la sociedad; esta sociedad tiene el capital dividido y representado por acciones.

3.2.2. Acta notarial de nombramiento del representante legal

La sociedad debe designar un representante legal, el cual tendrá la responsabilidad de cualquier trámite judicial o extrajudicial que la persona jurídica (Sociedad Anónima) contraiga. Esta acta debe ser elaborada por un notario activo, en la cual se redacte el nombramiento del representante legal.

3.2.3. Inscripción de la Sociedad Anónima en el Registro Mercantil General de la República

- Procedimiento:
 - Llenar la solicitud de inscripción de sociedades mercantiles ante la Superintendencia de Administración Tributaria y el Registro Mercantil.
 - Cancelar el arancel correspondiente por la inscripción de la sociedad: Q 275,00 más Q 6,00 por millar sobre el monto de capital autorizado, el máximo a pagar es de Q 25 000,00; Q 15,00 por edicto para publicación de la inscripción provisional de la sociedad; Q 75,00 por la inscripción del nombramiento del representante legal de la sociedad; Q 100,00 por la inscripción de la empresa mercantil de la sociedad.
 - Presentar expediente en las ventanillas receptoras de documentos del Registro Mercantil, en un folder tamaño oficio con pestaña, el expediente debe contener: formulario correspondiente autenticado, fotocopia simple del testimonio de la escritura de constitución de la sociedad.
 - Presentar en la ventanilla ágil del Registro Mercantil, en un folder tamaño oficio con pestaña lo siguiente:
 - Dos originales de la solicitud SATRM-02 impresa en hojas de papel *bond* tamaño oficio; recibos de pago de los honorarios por inscripción de la sociedad, edicto,

nombramiento del representante legal y empresa de la sociedad; testimonio original de la escritura pública de constitución de sociedad y un duplicado debidamente firmado, sellado y numerado por el notario; acta original del nombramiento del representante legal y duplicado de la misma; original y fotocopia del documento personal de identificación (DPI) del representante legal; recibo de luz, agua o teléfono en original y fotocopia.

- Posterior a la entrega de papelería necesaria, el expediente será calificado por el Departamento de Asesoría Jurídica, si este lo aprueba, remite el expediente al Departamento de Sociedades. Este departamento remite previo a la inscripción provisional el expediente a la oficina de la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT) para que se le asigne NIT (número de identificación tributaria) a la sociedad. Tras este proceso el expediente pasa de nuevo al Departamento de Sociedades que inscribe provisionalmente a la sociedad y emite el edicto para su publicación en el Diario Oficial.
- El expediente será trasladado al Departamento de Auxiliares de Comercio para que este inscriba el nombramiento del representante legal; posterior a esta inscripción el expediente es devuelto a la ventanilla ágil para ser entregado al interesado.
- Ocho días hábiles después de la publicación del edicto, se debe presentar en el Registro Mercantil lo siguiente: memorial solicitando la inscripción definitiva de la sociedad; página completa

donde aparece la publicación del editor; testimonio original de la escritura.

- El Departamento de Sociedades inscribe definitivamente a la sociedad y emite la patente, el interesado debe ir nuevamente a la ventanilla ágil del Registro Mercantil en donde se le entregará: el testimonio de la escritura constitutiva de la sociedad, con su razón de inscripción; la Patente de Comercio de Sociedad; el acta de nombramiento del representante legal con su razón de inscripción; la Patente de Comercio de la empresa de la sociedad.
- Tras obtener los documentos mencionados en el inciso anterior, el interesado debe adherir Q 200,00 de timbres fiscales en la Patente de Comercio de Sociedad; Q 50,00 de timbres fiscales en la Patente de Comercio de Empresa; requerir en el Registro Mercantil que se sellen los timbres adheridos en las patentes y en el nombramiento del representante legal.

3.2.4. Inscripción de la Empresa en el Registro Mercantil General de la República

- Procedimiento
 - Llenar el formulario de solicitud de sociedades mercantiles, autenticado.
 - Fotocopia de Patente de Sociedad.
 - Fotocopia del nombramiento del representante legal.
 - Certificación contable de capital inicial, mínimo de Q 2 000,00.

- Pago de arancel Q 100,00 por empresa y Q 50,00 de timbres fiscales.
- Entrega de la Patente de Empresa de Comercio.

3.2.5. Inscripción en el régimen de seguridad social en el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS)

Todo patrono, persona jurídica o individual ubicada en Guatemala y que ocupe tres o más trabajadores, como es el caso de Agroindustria Gerona, está obligado a inscribirse en el régimen de Seguridad Social.

- Procedimiento
 - Solicitar y llenar el formulario DRTP-001 en la Sección de Inscripciones en la División de Registro de Patronos y Trabajadores en el Centro de Atención Empresarial del IGSS.
 - Como requisitos para una persona jurídica se debe presentar: fotocopia de Patente de Comercio de la sociedad; fotocopia de escritura pública de constitución de sociedad; fotocopia de acta notarial de nombramiento del representante legal, con la anotación en el Registro Mercantil; fotocopia de documento personal de identificación (DPI) del representante legal; fotocopia de la constancia del Número de Identificación Tributaria (NIT).
 - Se debe presentar una constancia extendida por un perito contador, en la cual debe constar: fecha completa en la que se ocupó el mínimo o más de trabajadores que se establece como obligatorio para inscribirse como patrono; total de trabajadores con

los cuales se dio la obligación señalada en la fecha anterior; monto devengado en salarios por el total de trabajadores; nómina de empleados de la empresa.

3.2.6. Licencia sanitaria y registro sanitario

El Código de salud en su artículo 140, establece que toda persona jurídica, que pretenda instalar una empresa procesadora de alimentos debe tramitar la licencia sanitaria correspondiente. Este documento certifica que la empresa cumple con la regulación sanitaria vigente y en Guatemala lo extiende el Ministerio de Salud Pública.

De acuerdo al Reglamento Técnico Centroamericano de Alimentos Procesados, el cual es una adaptación de la legislación de los países centroamericanos en materia de licencias sanitarias, los requisitos y mecanismos para otorgamiento y renovación de la Licencia Sanitaria a fábricas y bodegas es el siguiente:

- Solicitud que contenga los siguientes aspectos: nombre o razón social de la fábrica o bodega; nombre del representante legal; dirección exacta de la fábrica o bodega; teléfonos, fax y correo electrónico de la fábrica o bodega; dirección exacta de las oficinas centrales; número de empleados, excluyendo administrativos; tipo de alimento que se produce o almacena.
- Autorización para ubicación y construcción de bodega otorgada por la autoridad competente.

- Croquis y distribución de la planta (infraestructura, sistemas de agua, electricidad, drenajes, equipo, vías de acceso).
- Fotocopia de Patente de Comercio y Patente de Sociedad; fotocopia de NIT, fotocopia de DPI del representante legal.
- Presentar la certificación otorgada por el Ministerio de Ambiente, donde se aprueba el Estudio de Impacto Ambiental del establecimiento.

Posterior a la entrega de la papelería antes mencionada, la autoridad sanitaria revisa la documentación y verifica su cumplimiento, se procede a realizar la inspección para verificar el cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura (BPM) en el establecimiento, finalmente, el otorgamiento de la licencia sanitaria estará sujeto al cumplimiento de las BPM.

Al obtener Agroindustria Gerona su licencia sanitaria, se da paso al trámite para obtener el registro Sanitario. Este registro es extendido por el Ministerio de Salud y faculta a la empresa a producir, comercializar, exportar envasar y procesar productos de consumo humano. El procedimiento para la obtención del mismo es el siguiente:

- Descargar y llenar solicitud en línea.
 - Efectuar pago para trámite de Registro Sanitario.
 - Obtener recibo 63A.
 - Presentar fotocopia de licencia sanitaria.
 - Solicitar Registro Sanitario.
 - Recoger en la ventanilla de Servicios de Salud Pública y Asistencia Social, la certificación de Registro Sanitario.

3.3. Régimen del impuesto sobre la renta (ISR)

Como su nombre lo indica el impuesto sobre la renta (ISR), es un impuesto que recae sobre todas las rentas o ganancias que obtenga cualquier persona individual o jurídica, como es el caso de Agroindustria Gerona. El impuesto se origina de acuerdo a varios aspectos que generan ganancias en el territorio nacional como son las actividades lucrativas a las cuales se dedica el beneficio de café (producción, venta y comercialización de bienes). Los siguientes conceptos aclaran el panorama sobre cómo se maneja este impuesto en Guatemala:

- Renta bruta: conjunto de ingresos y beneficios de toda naturaleza, percibidos en el periodo de liquidación, provenientes de ventas de bienes o prestación de servicios y otras actividades lucrativas.
- Rentas exentas de impuestos: son las ganancias obtenidas por los organismos internacionales, municipalidades, universidades, asociaciones no lucrativas e instituciones religiosas.
- Renta imponible: diferencia entre las rentas brutas y las rentas exentas, si existieran.

Existen dos tipos de regímenes a los cuales los contribuyentes se pueden someter. el primero es el régimen sobre las utilidades de actividades lucrativas; en este régimen se determina la renta imponible restando de la renta bruta, la renta exenta y los costos y gastos deducibles de conformidad con la ley. La tarifa a pagar al someterse a este régimen es del 25 % (vigente a partir del 1 de enero de 2013), el ejercicio fiscal será de un año, iniciando el 1 de enero y

culminando el 31 de diciembre, sin embargo, los pagos deben ser realizados trimestralmente.

El otro tipo de régimen al cual un contribuyente puede elegir someterse es el llamado régimen opcional simplificado sobre ingresos de las actividades lucrativas; la renta imponible se obtiene deduciendo de la renta bruta la renta exenta. Se debe pagar el impuesto aplicando a su renta imponible una tarifa del cinco por ciento (5 %), se puede dar mediante la retención definitiva o bien pagos mensuales directamente en cajas fiscales, el periodo de liquidación es mensual.

3.4. Impuesto al valor agregado (IVA)

En Guatemala, este impuesto es pagado por toda persona individual o jurídica que compra algún bien o servicio y está normado por el Decreto 27-92 del Congreso de la Republica y sus reformas. El IVA se debe cobrar por toda empresa obligatoriamente al realizar cualquier venta, ya sea de un bien o servicio.

La tasa general del IVA es del 12 % del valor de cada producto o servicio, todo contribuyente está obligado a reportar mensualmente el IVA pagado en sus compras y el IVA cobrado en sus ventas, lo único que debe pagarse a la SAT (Superintendencia de Administración Tributaria) será la diferencia entre los valores reportados en las facturas de compras y ventas.

Para estar inscrito dentro del régimen tributario, la persona debe obtener el Número de Identificación Tributaria (NIT) y este debe consignarse en toda compra de producto o servicio realizada por la persona.

3.5. Deberes y obligaciones de los patronos

En el Código de Trabajo de la República de Guatemala, capítulo quinto, artículo 61, Obligaciones de los patronos, se establecen una serie de obligaciones que deben cumplir los patronos, se mencionan a continuación únicamente las obligaciones consideradas como más importantes o aplicables para Agroindustria Gerona.

Además de las contenidas en otros artículos, en sus reglamentos y en las leyes de previsión social, son obligaciones de los patronos:

1. Preferir, en igualdad de circunstancias, a los guatemaltecos sobre quienes no lo son y a los que les hayan servido bien con anterioridad respecto de quienes no estén en ese caso.
2. Dar oportunamente a los trabajadores los útiles, instrumentos y materiales necesarios para ejecutar el trabajo convenido, debiendo suministrarlos de buena calidad y reponerlos tan luego como dejen de ser eficientes, siempre que el patrono haya convenido en que aquellos no usen herramienta propia.
3. Permitir la inspección y vigilancia que las autoridades de trabajo practiquen en su empresa para cerciorarse del cumplimiento de las disposiciones del presente Código, de sus reglamentos y de las leyes de previsión social, y dar a aquéllas los informes indispensables que con ese objeto les soliciten.
4. Procurar por todos los medios a su alcance la alfabetización de sus trabajadores que lo necesiten.
5. Pagar al trabajador el salario correspondiente al tiempo que éste pierda cuando se vea imposibilitado para trabajar por culpa del patrono.¹¹

Por otra parte, también en el Código de Trabajo de la República de Guatemala, capítulo quinto, artículo 62, Obligaciones de los patronos, se mencionan ciertas prohibiciones a los patronos, entre las más importantes se encuentran:

¹¹ *Código de trabajo de la República de Guatemala*. Capítulo 5, artículo 61. p. 48.

1. Inducir o exigir a sus trabajadores que compren sus artículos de consumo a determinados establecimientos o personas.
2. Exigir o aceptar dinero u otra compensación de los trabajadores como gratificación para que se les admita en el trabajo o por cualquiera otra concesión o privilegio que se relacione con las condiciones de trabajo en general.
3. Obligar o intentar obligar a los trabajadores, cualquiera que sea el medio que se adopte, a retirarse de los sindicatos o grupos legales a que pertenezcan o a ingresar a unos o a otros.
4. Retener por su sola voluntad las herramientas u objetos del trabajador sea como garantía o a título de indemnización o de cualquier otro no traslativo de propiedad.
5. Dirigir o permitir que se dirijan los trabajos en estado de embriaguez o bajo la influencia de drogas estupefacientes o en cualquier otra condición anormal análoga.¹²

3.6. Deberes y obligaciones de los patronos según Acuerdo 229-2014

En Guatemala, el Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional entró en vigencia a partir del 23 de julio de 2014, dicho reglamento viene a sustituir al Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo, emitido en diciembre de 1957.

Este acuerdo gubernativo, establece en su título I, capítulo II, artículos del 4 al 7, las obligaciones que tienen los patronos en cuanto a seguridad y salud ocupacional. Dichas obligaciones se detallan a continuación:

Artículo 4. Todo patrono debe adoptar y poner en práctica en los lugares de trabajo, las medidas de SSO para proteger la vida, la salud y la integridad de sus trabajadores, especialmente en lo relativo: a) A las operaciones y procesos de trabajo. b) Al suministro, uso y mantenimiento de los equipos de protección personal. c) A las edificaciones, instalaciones y condiciones ambientales. d) A la

¹² *Código de trabajo de la República de Guatemala*. Capítulo 5, artículo 62. p. 51.

colocación y mantenimiento de resguardos, protecciones y sistemas de emergencia a maquinas, equipos e instalaciones.

Artículo 5. Son también obligaciones de los patronos: a) Mantener en buen estado de conservación, funcionamiento y uso, la maquinaria, instalaciones y útiles. b) Promover la capacitación de su personal en materia de SSO en el trabajo a través de instituciones afines a la materia. c) Informar a todos sus trabajadores sobre el tema de VIH/SIDA. d) Proporcionar a las personas que viven con la infección de VIH/SIDA todo lo necesario para que el trabajador pueda desempeñar sus labores de acuerdo a su capacidad y condición. e) Colocar en lugares visibles, avisos, carteles sobre SSO impulsados por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social en conjunto con el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, para la promoción y sensibilización. f) Proporcionar al trabajador las herramientas, vestuario y enseres inherentes para el desarrollo de su trabajo.

Artículo 6. Se prohíbe a los patronos: a) Poner en funcionamiento o mantener maquinaria que no esté debidamente protegida en los puntos de transmisión de energía, en las partes móviles y en los puntos de operación. b) Permitir la entrada a los lugares de trabajo a personas en estado etílico o bajo la influencia de algún narcótico o estupefaciente.

Artículo 7. También es obligación del patrono: a) No exponer a los trabajadores a equipos de generación, transporte y/o distribución que contengan productos químicos, y/o desechos peligrosos contaminantes que causen daño a la salud y el ambiente. b) El empleador debe capacitar a los trabajadores con las mejores técnicas disponibles, prácticas ambientales y de salud laboral, para realizar el manejo seguro de los distintos productos químicos y desechos peligrosos que se utilicen en el trabajo.¹³

¹³ *Reglamento de salud y seguridad ocupacional*. Título I, capítulo II. p. 2.

4. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

4.1. Consumo de carbón vegetal y leña en Guatemala

En el estudio titulado *Oferta y demanda de leña en la República de Guatemala* elaborado por Marcos Martín Larrañaga, y avalado por el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) se arrojan datos cuantitativos realmente interesantes sobre el consumo de leña en Guatemala.

De acuerdo a este estudio, el consumo actual de biomasa con fines energéticos se estimó en 15 771 186,97 toneladas, de las cuales 15 418 233,58 toneladas provienen del sector residencial y 352 953,40 toneladas del sector industrial. Por otra parte, la oferta total de leña anual en Guatemala derivada del bosque natural, de las plantaciones forestales y de residuos derivados de la madera de primera transformación asciende a 10 045 889 toneladas en todo el país.

Lo anterior causa sin duda un problema de deforestación, el cual se pretende erradicar o al menos mermar introduciendo briquetas hechas a base de cascarilla de café, que cumplan con la misma función de la leña o el carbón vegetal sin deforestar.

Otro dato interesante es el déficit que se tiene actualmente en el balance oferta/demanda global de leña, este es de 5 721 626 toneladas, lo cual da el claro indicio de que para ser satisfecho este déficit, se está avanzando cada vez más sobre las reservas forestales del país.

Sin duda alguna, las briquetas de cascarilla de café pueden contribuir a la reducción del déficit existente y así frenar la deforestación en las reservas forestales de Guatemala.

4.2. Beneficios del uso de briquetas como fuente de combustión

Actualmente, el panorama de consumo energético está cambiando debido al cuidado necesario que se debe tener del medio ambiente. Se pretende incorporar nuevas alternativas de energía renovable, involucradas con la producción de café, como la utilización de briquetas hechas a base de un subproducto (cascarilla). Lógicamente para competir en el mercado, este producto innovador debe de contar con ciertos beneficios que creen conciencia en el consumidor y le hagan decidirse por la adquisición del mismo para su consumo diario. Se presentan a continuación los beneficios potenciales que el uso de briquetas como fuente de combustión representa.

4.2.1. Beneficios generales

Entre los beneficios generales que la elaboración de briquetas aporta a Agroindustria Gerona y Guatemala se encuentran:

- Reducción en los costos de almacenaje: todo espacio físico dentro del beneficio que antes era ocupado por la cascarilla esperando a ser comercializada, ahora se podrá utilizar para almacenar café, ya que la cascarilla a granel se compactará en máquinas briquetadoras y estará lista para comercializarse como briquetas sustitutas del carbón y leña vegetal.

- Generación de nuevas fuentes de empleo la instalación de nueva maquinaria (briquetadora) en el beneficio representa la necesidad de nuevos operarios que la manejen, por lo cual, el proyecto genera no solo réditos económicos para Agroindustria Gerona, sino también nuevas oportunidades de desarrollo para personas actualmente desempleadas.
- Combustible sólido para generación de energía a menor precio; con la introducción de briquetas de cascarilla de café en el mercado de la ciudad de Guatemala y en el departamento de Petén, se beneficia también el consumidor final, ya que debido a que el producto es elaborado únicamente a base de desechos, el costo de producción disminuye, lo cual a su vez permite establecer precios de venta más bajos que los que maneja actualmente la competencia directa.

4.2.2. Beneficios ambientales

- Combustible sólido con mayor duración y menor emisión de gases comparado con la leña y el carbón vegetal.
- Apoyo para combatir el déficit que se tiene actualmente en el balance oferta/demanda global de leña, este es de 5 721 626 toneladas, lo cual da el claro indicio de que para ser satisfecho este déficit, se está avanzando cada vez más sobre las reservas forestales del país. El introducir las briquetas en el mercado ayudaría a menguar la necesidad existente actualmente de leña en el país y disminuiría por lo tanto la deforestación de reservas forestales.

- Al utilizarse en la cocina, las briquetas pueden ayudar a evitar el impacto negativo que la leña y el carbón vegetal representan en la salud de mujeres y niños de áreas rurales.

4.3. Descripción general del proceso de trillado y briquetado

La elaboración de briquetas de cascarilla de café en Agroindustria Gerona será posible gracias a dos procesos básicos. El primer proceso es el trillado, este es aplicado al grano de café para obtener la cascarilla o cascabillo. El segundo proceso es el briquetado y este proceso es únicamente aplicado a la cascarilla de café, con el fin de compactar y formar briquetas o lingotes para comercializarlos posteriormente.

En el capítulo 2, incisos del 2.3. al 2.3.6. de la presente investigación, se detalla con profundidad el proceso completo de producción de briquetas. A continuación, se presenta únicamente una breve descripción de cada uno de los dos procesos principales anteriormente mencionados, con la finalidad de identificar impactos negativos de estos al medio ambiente y sus posibles consecuencias.

El proceso de trillado es el primer paso para la obtención de cascarilla de café y el de mayor riesgo de presentar impactos negativos al ambiente en Agroindustria Gerona. El grano de café ingresa en una o recibidor; esta tolva posee un enrejado con el fin de eliminar objetos grandes ajenos al café que pueden dañar la maquinaria durante el proceso. Todo el café que se deposita en esta tolva abastecerá la maquinaria durante el proceso de trillado y clasificación.

Tras ingresar el grano de café por la tolva o recibidor, se traslada hacia un prelimpiador o zaranda, la cual es una máquina que trabaja mediante vibraciones reteniendo materiales más pequeños aun ajenos al café.

Cabe mencionar que en esta etapa del proceso se genera polvillo o tierra que viene junto al café, la cual es muy dañina a la salud de los trabajadores en Agroindustria Gerona. Por esto, es obligatorio para el operario de trillado el utilizar mascarilla durante todo el tiempo de operación.

Tras su paso por la zaranda, el grano de café es finalmente trasladado a la trilladora, esta máquina se encarga de remover el pergamino de café convirtiéndolo a café tipo oro mediante fricción, generando ruido de altos decibeles, por lo cual se presenta más adelante un estudio de ruido, para determinar el impacto que este causa al operario. Este pergamino ya removido es lo que se convierte posteriormente en la cascarilla de café. Cuando la cascarilla esté depositada en la maquina briquetadora, da inicio el proceso de peletizado. Este es un proceso de reciclaje económico y ecológico que permite transformar los residuos industriales en materias primas. La prensa briquetadora es capaz de procesar hasta 200 kg por hora y la máquina se desconecta automáticamente cuando la tolva está vacía.

4.4. Identificación de los impactos y análisis de sus efectos

Para efecto de la presente investigación, se entiende por impacto ambiental toda alteración o daño de la base ambiental debida a actividades industriales necesarias para la elaboración de briquetas de cascarilla de café. Se pretende, mediante este estudio, identificar, evaluar y mitigar en la máxima medida posible todo aquel efecto negativo que este tipo de producción genere sobre el ambiente que nos rodea. A continuación se presenta una matriz de

identificación de impactos ambientales y análisis de riesgos, en la cual se resumen los impactos ambientales que conlleva la producción de briquetas de cascarilla, así como el tipo de evaluación para determinar la gravedad de los mismos.

Tabla XXVI. **Matriz de identificación de impactos ambientales**

Matriz de identificación de impactos ambientales y análisis de sus riesgos.							
Empresa:		Agroindustria Gerona		Fecha:		Guatemala, 17 de octubre de 2015	
Área:		Producción		Proceso:		Trillado de café y briquetado de cascarilla	
PROCESO	ACTIVIDAD (Rutinaria - No Rutinaria)	Tipo de desecho	Impacto	Daños		MEDIDA DE CONTROL	Medida de evaluación
				Ambiente	Colaboradores		Descripción de la medida de evaluación
Trillado	Rutinaria	Sólido	Daños a la capa de ozono	Sí	Sí	Briquetar la cascarilla.	Por medio de un proceso de briquetado se compactará la cascarilla y se comerciali- zará la misma como bien sustituto del carbón, eliminando así el desecho.

Continuación de la tabla XXVI.

Despulpado	No rutinaria	Líquido	Causante de enfermedades a colaboradores y personas aledañas	Sí	No	No es necesaria	Ninguno.
Trillado	Rutinaria	Partículas de polvo	Daños pulmonares	Sí	Sí	Cartas de Ringelmann	Se realizó un estudio de Ringelmann que determinó que la densidad visual aparente es menor al 51%, no existe problema.
Trillado y olivereado	Rutinaria	Ruido	Daños auditivos	Sí	Sí	Estudio de ruido	Se realizó un estudio de ruido, con un decibelímetro portátil y con base en los tiempos de exposición al ruido, se determina que la dosificación experimentada se encuentra por debajo del máximo permitido.
Elaborado por:							
Arturo Nolasco							

Fuente: elaboración propia.

Se detallan a continuación, de una manera descriptiva, todos los impactos resumidos en la matriz anterior, asimismo, se presentan las medidas de evaluación aplicadas para cada impacto.

4.4.1. Desechos sólidos

En el proceso de trillado del producto en estudio, se forma un desecho sólido, la cascarilla de café. Sin embargo, cabe recordar que la principal causa que motivó la elaboración de este estudio de factibilidad, es determinar si este desecho puede reutilizarse como combustible sólido, razón por la cual la cascarilla desechada será utilizada en el proceso de peletizado como material base para la elaboración de briquetas.

Se puede afirmar entonces que todo material procesado en la elaboración de briquetas es utilizado en su totalidad y no existen para este proceso específico, desechos o remanentes sólidos que puedan ser dañinos al medio ambiente.

4.4.2. Desechos líquidos

Las aguas de proceso son utilizadas durante el beneficiado húmedo del café, en el proceso de despulpado y lavado del grano; al transportar estas aguas hacia los desagües municipales pueden contener mucilago fermentado, el cual es una fuente de contaminación para el agua de ríos y mares. Sin embargo, cabe recordar que Agroindustria Gerona se dedica únicamente al beneficiado de café seco, razón por la cual no existen en el beneficio desechos líquidos que puedan dañar el medio ambiente.

4.4.3. Polvo y humo

Durante el proceso de trillado de café, específicamente en la zona de zarandeo, se respiran partículas muy finas de polvo que acompañan al grano de café desde el momento en que este es cortado en las fincas cafeteras. Estas partículas son muy dañinas para los colaboradores que operan en el área de trillado de café, pues causan enfermedades pulmonares al momento de inhalar las mismas. Debido a esto, se evalúa posteriormente este impacto y se determinan medidas de mitigación hacia el mismo, con el fin de asegurar la salud ocupacional de cada colaborador en Agroindustria Gerona.

Asimismo, cabe mencionar que toda la maquinaria de procesamiento de café es alimentada por medio de un generador eléctrico, el cual posee una chimenea que emite humo cuando trabaja. Lo anterior afecta el medio

ambiente, razón por la cual es considerado también como un impacto negativo, más adelante se presenta la evaluación del mismo para determinar qué tanto afecta al medio ambiente el humo producido por el generador eléctrico.

4.4.4. Ruido

Toda la maquinaria que es utilizada en Agroindustria Gerona, tanto para el proceso de trillado y olivereado de café, como para el proceso de briquetado de cascarilla de café, produce ruido. Por ruido se entiende todo aquel movimiento de ondas sonoras que debe ser propagado con el fin de no causar daños auditivos al operario, daños tales como sordera, la cual aparece gradualmente cuando el operario es expuesto a ruidos extremos durante largos lapsos.

Está comprobado que los niveles de ruido que realmente hacen daño a la salud humana son todos aquellos que superan los 90 decibeles a exposiciones largas de tiempo, debido a esto, se debe regular la propagación de los ruidos más fuertes en el proceso productivo de las briquetas de cascarilla de café. Se presenta más adelante un estudio de ruidos, el cual permitirá determinar el daño potencial que la maquinaria instalada en Agroindustria Gerona puede generar a los colaboradores que laboran en este beneficio de café.

4.4.5. Evaluación de los impactos

Tras identificar y detallar todos los posibles impactos que las operaciones de Agroindustria Gerona pueden ocasionar al medio ambiente, se determina que únicamente son dos factores los que pueden generar algún tipo de daño real, estos son: el humo proveniente del generador eléctrico y el ruido originado por la maquinaria operativa. A continuación, se presenta un análisis o

evaluación de estos posibles impactos, con el fin de determinar la magnitud de los mismos y las medidas de mitigación necesarias para controlarlos.

Para la evaluación de la magnitud del daño proveniente del humo causado por el generador eléctrico, se emplea la técnica de las Cartas de Ringelmann. Estas cartas o tarjetas proporcionan diferentes tonalidades de color gris por medio de las cuales se compara la columna de humo que expulsa el generador eléctrico. Básicamente se utilizan cinco tarjetas con las siguientes características:

- Tarjeta 0: tarjeta totalmente de color blanco.
- Tarjeta 1: tarjeta con cuadrícula de 9 mm de lado, y un espesor de 1 mm.
- Tarjeta 2: tarjeta con cuadrícula de 7,7 mm de lado, y un espesor de 2,3 mm.
- Tarjeta 3: tarjeta con cuadrícula de 6,3 mm de lado, y un espesor de 3,7 mm.
- Tarjeta 4: tarjeta con cuadrícula de 4,5 mm de lado, y un espesor de 5,5 mm.
- Tarjeta 5: tarjeta totalmente de color negro.
- La tonalidad de las cartas debe de ser similar a la mostrada en la siguiente figura.

Figura 29. **Cartas de Ringelmann**



Fuente: Alibaba. *Instrumentos de medición y análisis*. http://spanish.alibaba.com/Masurement-Analysis-Instruments_p1537. Consulta: 5 de mayo de 2015.

Para realizar la prueba, se observó cuando el humo era emitido por el generador eléctrico y luego se fue asociando con la tonalidad de tarjeta al que se acercaba con mayor precisión.

Por ejemplo, si la emisión de la chimenea del generador era totalmente blanca, se anotaba como asociada a la tarjeta número cero, mientras que si la chimenea emitía humo totalmente negro, la emisión era asociada a la tarjeta número 5, y así sucesivamente con toda emisión de humo que el generador provocaba. Se entiende por opacidad el grado en que la luz transmitida se oscurece, la siguiente tabla muestra la relación entre los números de tarjeta de Ringelmann y su porcentaje de opacidad asociado.

Tabla XXVII. **Opacidad asociada de cartas de Ringelmann**

Número de tarjeta	Porcentaje de opacidad asociado
0	0 %
1	20 %
2	40 %
3	60 %
4	80 %
5	100 %

Fuente: Ing. TORRES, Sergio, *Ingeniería de plantas*. p. 81.

Las observaciones se hicieron durante el día, con el sol ubicado en una dirección contraria a la observación, las lecturas se hicieron todas apuntando hacia la parte más densa de la chimenea del generador eléctrico, es decir, donde la columna de humo no es de mayor diámetro que la chimenea. Las cartas se colocaron de manera tal que las retículas en la carta parecían campos grises uniformes, a 20 metros del observador.

Por último, se efectuaron 60 lecturas cada 30 segundos de manera consecutiva y los datos se registraron en una tabla diseñada específicamente para este estudio, los resultados se presentan en la tabla XXVI.

Tabla XXVIII. **Resultado de lecturas efectuadas a la chimenea del generador eléctrico**

Núm.	0 s	30 s	Núm.	0 s	30 s
1	2	2	31	1	3
2	1	2	32	2	2
3	2	3	33	2	3
4	3	3	34	2	1
5	1	2	35	1	1
6	2	2	36	1	2
7	3	3	37	2	1
8	3	3	38	1	1
9	3	3	39	1	1
10	2	2	40	3	2
11	1	1	41	3	3
12	1	1	42	4	4
13	2	2	43	4	3
14	2	2	44	4	4
15	3	2	45	3	2
16	3	2	46	2	2
17	2	2	47	2	2
18	1	2	48	1	2
19	4	4	49	1	1
20	4	4	50	1	1
21	3	3	51	1	2
22	3	2	52	2	1
23	1	2	53	1	1
24	1	1	54	3	2
25	1	1	55	2	2
26	1	2	56	1	2
27	2	2	57	1	2
28	1	1	58	1	1
29	1	1	59	2	2
30	2	3	60	1	2

Fuente: elaboración propia.

Resumiendo, los resultados obtenidos, se presentan en la tabla XXVII.

Tabla XXIX. **Consolidado de lecturas obtenidas**

Tarjeta	Núm. de lecturas	Equivalencia
0	0	0
1	41	41
2	47	94
3	23	69
4	9	36
5	0	0
	N=120	NE= 240

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se procede a calcular el porcentaje de densidad visual aparente existente en la chimenea del generador eléctrico ubicado en Agroindustria Gerona, con la siguiente ecuación:

$$Densidad\ visual\ aparente = (NE * 20)/N$$

Donde

N = número total de lecturas efectuadas

NE= sumatoria de la equivalencia

$$Densidad\ visual\ aparente = \frac{240 * 20}{120} = 40 \%$$

De acuerdo a Ringelmann, cuando la densidad visual aparente supera el 51 %, se asume que la chimenea es una posible fuente de contaminación ambiental por humos oscuros. Sin embargo, debido a que la densidad visual aparente resultante en la chimenea del generador eléctrico de Agroindustria Gerona, es del 40 %, no existe ningún problema y la chimenea puede funcionar en la fabricación de briquetas de cascarilla de café, sin ser una fuente de contaminación al medio ambiente.

Como se mencionó anteriormente, existen actualmente dos factores que pueden generar daño, ya sea al medio ambiente o a los colaboradores en Agroindustria Gerona, el primero (humo) fue evaluado por medio del método de las cartas de Ringelmann. Sin embargo, queda por evaluar aun el impacto que el ruido proveniente de toda la maquinaria procesadora de café puede causar en los operarios que la operan.

Todo ruido que sobrepase los 90 decibeles a exposiciones largas, puede ser causante de daño en la salud humana, tomando en cuenta que en Agroindustria Gerona las jornadas de trabajo son de 8 o más horas, resulta conveniente llevar a cabo un estudio de ruido para determinar el alcance negativo que este puede causar en exposiciones largas de tiempo.

Con la finalidad de medir la intensidad del sonido emitido por la maquinaria, se hizo uso de un decibelímetro portátil, el cual es un aparato formado por un micrófono, un amplificador, un dial de lectura y un ajustador. El decibelímetro permite obtener lecturas del ruido generado por el ambiente que rodea al mismo.

Existen diversos tipos de ruidos, sin embargo, el ruido percibido en Agroindustria Gerona, se denomina de tipo estable o continuo, este tipo de ruido es aquel generado por maquinaria de tipo industrial, con sonido constante en el tiempo. La siguiente tabla muestra los tiempos máximos de exposición permitido a distintas intensidades de ruido continuo.

Tabla XXX. **Tiempos máximos de exposición a ruidos constantes**

Decibeles	Tiempo permitido (horas)
0-89	Infinito
90	8
95	4
100	2
105	1
110	0.5
115	0.25
120	0.123
> 120	Protección obligatoria

Fuente: Ing. TORRES, Sergio, *Ingeniería de plantas*. p. 149.

Debido a que los operarios están a niveles de ruido cambiantes, se debe calcular la dosificación del ruido como se muestra a continuación.

$$Dosificacion = \frac{c1}{t1} + \frac{c2}{t2} + \dots + \frac{cn}{tn}$$

Donde

Ci= tiempo total de exposición a determinado ruido

Ti= tiempo de exposición permitido al nivel del ruido anterior

Con el fin de determinar los niveles de ruido a los que el operario estuvo expuesto durante una jornada laboral en la maquina trilladora, que es la que mayor ruido produce, se utilizó el decibelímetro y se hicieron mediciones cada hora durante las ocho horas laborales, los resultados fueron los siguientes.

Tabla XXXI. **Niveles de ruido medidos con el decibelímetro**

Hora	Decibeles
1	95
2	95
3	100
4	90
5	90
6	90
7	95
8	95
9	90

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto: C1= 4; C2=1; C3= 4; y T1=4; T2=2; T3=8; aplicando la ecuación de dosificación se tiene que:

$$Dosificación = \frac{4}{4} + \frac{1}{2} + \frac{4}{8} = 2$$

La dosificación máxima permitida para el operario sería:

$$\text{Dosificación máxima} = \frac{4}{4} + \frac{2}{2} + \frac{8}{8} = 3$$

Tabla XXXII. **Nivel experimentado vs. nivel máximo permitido**

Nivel experimentado	Nivel máximo permitido
2	3

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, la dosificación (2) que el operario encargado de la maquina trilladora experimenta en Agroindustria Gerona, se encuentra por debajo del máximo permitido (3), razón por la cual se concluye que el operario no sufrirá daños serios debido al ruido originado por la maquinaria industrial del beneficio.

4.5. Medidas de mitigación

Tras identificar, detallar, y posteriormente evaluar todo posible impacto negativo hacia el medio ambiente, se concluye que no existe en Agroindustria Gerona un factor que produzca alteraciones significativas hacia el ambiente. Sin embargo, siempre será conveniente elaborar medidas de mitigación para posibles impactos negativos que puedan surgir en el futuro al momento de producir briquetas de cascarilla de café. Una medida de mitigación es una consideración o acción a ejercer sobre toda acción a tomar para contrarrestar o mitigar, en forma definitiva, todo efecto causado por un impacto negativo previamente identificado, esta debe ser expuesta en forma de un plan descriptivo.

4.6. Abastecimiento de agua y energía

El beneficio de café se encuentra localizado en una zona de bodegas industriales, el abastecimiento de agua se da desde una cisterna central y desde esta cisterna el agua es bombeada hacia los chorros de cada bodega.

La cantidad de agua y el caudal de la misma resultan óptimos y suficientes para las operaciones a llevar a cabo en la producción de briquetas. La energía eléctrica es suministrada de dos distintas formas, toda energía necesaria para la operación de maquinaria y equipo de trabajo es suministrada por un generador eléctrico marca Fiat con una capacidad de 260 kw, el cual resulta suficiente tanto para la maquinaria que opera actualmente, como para la que se pretende instalar. Por otra parte, la energía eléctrica necesaria en las oficinas administrativas, es suministrada por la Empresa Eléctrica de Guatemala, S. A. (EEGSA).

4.7. Control de plagas

Uno de los problemas al momento de producir briquetas de cascarilla de café es el control de la presencia de roedores en Agroindustria Gerona. Debido al almacenaje no únicamente de café, sino de distintos granos básicos como arroz, frijol, y maíz que sirven de alimento a este tipo de animales, la presencia de los mismos está asegurada y en gran cantidad en las instalaciones del beneficio. La presencia de pelo, orines y excremento de estos animales en el producto final es inaceptable según normas y estándares de calidad y buenas prácticas de manufactura.

Se pretende, por lo tanto, implementar un programa MIP (manejo integrado de plagas) con el fin de controlar las plagas de roedores que existen actualmente en Agroindustria Gerona. Para la elaboración de dicho programa se toma como referencia o base el borrador presentado en el libro: *Ingeniería de plantas*, elaborado por el ingeniero Sergio Torres. Los componentes a ejecutar en el programa industrial de manejo integrado de plagas, son los siguientes:

- Educación: tanto al personal técnico como al administrativo, se le capacitara en temas relacionados con roedores (ratas y ratones) y sus hábitos. Además, se pretende capacitar al personal en temas relacionados con buenas prácticas de manufactura y la importancia de las mismas para el éxito del producto a lanzar al mercado.
- Sanitización: se debe manejar correctamente los residuos derivados del procesamiento de frijol y arroz, además, evitar residuos de basura y mantener la misma en recipientes adecuados, procurar siempre mantener en orden y limpieza las bodegas del beneficio.
- Exclusión: este aspecto se refiere al correcto mantenimiento de la infraestructura en Agroindustria Gerona para evitar la filtración de roedores por ventanas, puertas, agujeros en paredes, y reposaderas.
- Equipo a utilizar para el control: los ratones y ratas representan la única plaga presente actualmente en las instalaciones de Agroindustria Gerona, estos roedores mordisquean los sacos de nailon en donde están contenidos los granos básicos, creando grandes agujeros en los mismos, razón por la cual es imperativo un control adecuado de esta plaga. En la actualidad, únicamente son utilizadas las trampas de impacto para

eliminar a estos animales, sin embargo, estas resultan insuficientes debido a la rapidez de reproducción de los roedores.

Se recomienda, por lo tanto, la instalación de estaciones con cebo o veneno en la periferia del interior y exterior del beneficio formando así un cordón sanitario de control, el cebo o veneno dentro de las estaciones debe ser revisado semanalmente, pues si este está contaminado de otras sustancias, el roedor ya no lo comerá, este cordón evitará la infestación de roedores en las instalaciones. Dichas estaciones deben ir aseguradas o fijadas para evitar el movimiento de las mismas.

- Inspección y monitoreo: es la etapa más importante dentro del manejo integrado de plagas, pues en esta fase de inspección se determinará la efectividad de las acciones preventivas y correctivas previamente ejecutadas, con el fin de controlar la plaga de roedores actualmente existente. Esta etapa será ejecutada por el personal operativo de Agroindustria Gerona y será continua en el interior y exterior de las instalaciones (toda área en donde se implementó equipo de control).

El monitoreo indicará, con base en el nivel de consumo de cebo y veneno, los puntos del entorno de donde proviene la mayor cantidad de roedores, el grado de eficiencia de la barrera o cordón de control y la necesidad de reubicar o no la misma. Se pretende también llevar un control por medio de gráficos en donde se represente el número de ratas o ratones muertos por trampas de impacto, *versus* el número de ratas o ratones muertos por trampas de cebo o veneno. Estas gráficas permitirán en un futuro determinar qué equipo es más eficaz y así utilizar únicamente el tipo de equipo más efectivo.

5. ESTUDIO ECONÓMICO

5.1. Presupuesto de costo de producción

Toma en cuenta todo elemento que intervenga en el proceso de producción o fabricación de briquetas de cascarilla de café, estos elementos pueden ser mano de obra directa, mano de obra indirecta, materia prima, depreciaciones, entre otros. A continuación, se detallan los elementos a utilizar en todo el proceso de fabricación de briquetas, para posteriormente desarrollar el presupuesto de costo de producción total.

- Costo de materia prima

Como se mencionó en el capítulo 2, inciso 2.2.2. del presente trabajo de investigación, la materia prima para elaborar briquetas es obtenida totalmente gratis al momento de trillar café tipo pergamino, ya que la cascarilla de café es un residuo que al momento de desprenderse del grano de café pasa a ser propiedad de Agroindustria Gerona y no del cliente que solicitó el trillado de café. El único costo a incurrir será el de la colofonia, que tiene un precio de venta en el mercado de aproximadamente Q 15 el kilogramo. Las cantidades necesarias de este aglomerante se detallan en la tabla VIII, del presente trabajo de investigación.

Tabla XXXIII. **Costo de materia prima**

Materia prima	Cantidad anual (2016)	Precio (Q/kg)	Costo anual
Colofonia	2 381,16 Kg	15	Q 35 720,40

Fuente: elaboración propia.

- Costo de material de embalaje

El embalaje del producto será elaborado con cajas de cartón, cada una con capacidad para 24 briquetas. Para el 2016, de acuerdo a la tabla V del presente trabajo de investigación, se elaborarán 52 500 briquetas, esto indica que se necesitará una cantidad anual de 2 188 cajas de cartón, cada una a un costo de Q 5,00 cada una.

Tabla XXXIV. **Costo de material de embalaje**

Material	Cantidad anual (2016)	Precio (Q/kg)	Costo anual
Caja de cartón	2 188	5	Q 10 940,00

Fuente: elaboración propia.

- Costo de mano de obra directa

El costo de mano de obra directa fue detallado en el capítulo 2, inciso 2.4. del presente trabajo de investigación; este costo fue calculado con base en la proyección de la oferta, tiempos estándares de producción y la capacidad de la maquinaria a instalar en Agroindustria Gerona.

Debido a que la elaboración de briquetas solo se realizará durante cierto periodo del día, dependiendo de las necesidades de producción se pagará a los operarios un extra de Q 15 la hora en los momentos cuando además del trillado de café se produzcan también briquetas. El número de empleados necesarios para la producción se encuentra también detallado en el capítulo e inciso anteriormente mencionados. Tomando en cuenta todos los aspectos anteriores, se presenta a continuación un presupuesto de mano de obra directa, para la primer cosecha de producción de briquetas de cascarilla de café (año 2016).

Tabla XXXV. **Costo de mano de obra directa**

Requerimiento de producción	Ritmo de producción	Horas necesarias de producción	Costo mano de obra por hora	Total de operarios	Costo total por cosecha 2016 de mano de obra directa
52 500 briquetas	100 briquetas/hora	525 horas	Q 15,00	5	Q 39 375,00

Fuente: elaboración propia.

- Costo de mantenimiento de maquinaria

El mantenimiento preventivo de maquinaria es el destinado a la conservación de equipos mediante revisiones y reparaciones que garanticen su fiabilidad. En Agroindustria Gerona se ha trabajado bajo esta cultura de mantenimiento y se desea continuar de la misma manera en el futuro. A continuación, se detallan los gastos de mantenimiento anuales necesarios para la maquinaria involucrada únicamente en el proceso de briquetado.

Tabla XXXVI. Costo de mantenimiento de maquinaria

Maquinaria	Tipo de mantenimiento	Cantidad anual	Costo	Costo total anual
Generador de energía (50 kva)	Servicio general, cambio de aceite y filtros.	2	Q 1 500,00	Q 3 000,00
	Limpieza general.	3	Q 250,00	Q 750,00
	Mantenimiento parte eléctrica.	1	Q 4 000,00	Q 4 000,00
Silo	Limpieza externa de ciclón.	24	Q 100,00	Q 2 400,00
Briquetadora	Semestral TFCX-150.	2	Q 2 000,00	Q 4 000,00
	Semestral GCBA-I.	2	Q 2 000,00	Q 4 000,00
			Total:	Q 18 150,00

Fuente: elaboración propia

- Costo de energía eléctrica

Será básicamente el costo del consumo de combustible diésel que la maquina briquetadora necesita. Actualmente, en Agroindustria Gerona opera maquinaria que al sumar la potencia de cada uno de sus motores representa un total de 60 Hp o 44,7 kW de potencia. Al operar esta maquinaria en conjunto, el generador eléctrico consume un total de 3 galones de diésel por hora. Si se instala una nueva máquina briquetadora, se sabe que esta representa 15 kW extra de potencia, por lo tanto, basándose en el siguiente cálculo se puede determinar cuántos galones de diésel representa la operación de la nueva máquina briquetadora.

$$\frac{3 \text{ galones diésel/h}}{44,7 \text{ Kw}} = \frac{X \text{ galones diésel/h}}{15 \text{ Kw}}$$

$$X \text{ galones diesel/h} = \frac{3 \text{ galones diésel/h}}{44,7 \text{ Kw}} * 15 \text{ kW}$$

$$X = 1,00 \text{ galones diésel/hora}$$

Si para el primer año de producción se pretende fabricar 52 500 briquetas, a un ritmo de 100 briquetas/hora, se necesitará entonces de un total de 525 horas para elaborar el total de briquetas. Esto indica que será necesario adquirir 525 galones extra de diésel para el 2016. Con base en los datos anteriores se presenta en la tabla XXXV el costo de energía eléctrica para Agroindustria Gerona, durante el primer año de producción de briquetas.

Tabla XXXVII. **Costo de energía eléctrica**

Galones de diésel	Precio por galón	Costo total
525	Q 21,50	Q 11 287,50

Fuente: elaboración propia.

- Costo total anual de producción

Tras analizar el costo de todos los elementos que interviene en el proceso de producción o fabricación de briquetas de cascarilla de café, se presenta un consolidado de todos los costos, el cual se denomina costo total anual de producción.

Tabla XXXVIII. **Costo total anual de producción (2016)**

Rubro	Costo (Q)
Materia prima	Q 35 720,40
Material de embalaje	Q 10 940,00
Mano de obra directa	Q 39 375,00
Mantenimiento	Q 18 150,00
Energía eléctrica	Q 11 287,50
Total	Q 115 472,90

Fuente: elaboración propia.

5.2. Presupuesto de gastos de administración

Los costos de administración están conformados por los sueldos de personal administrativo (personal no involucrado directamente en la producción de briquetas) y otros gastos administrativos. Se presenta a continuación el presupuesto anual de gastos de administración para el 2016 en Agroindustria Gerona.

Tabla XXXIX. **Presupuesto de gastos de administración**

Puesto	Sueldo mensual (Q)	Sueldo anual (Q)	Bonificación anual (Q)	Sueldo total anual (Q)
Encargado de producción	Q 4 000,00	Q 48 000,00	Q 3 000,00	Q 51 000,00
Piloto	Q 2 850,00	Q 34 200,00	Q 3 000,00	Q 37 200,00
			Total	Q 88 200,00
Gastos administrativos	Costo mensual	Costo anual		Total anual
Contabilidad externa	Q 500,00	Q 6 000,00		Q 6 000,00
Gastos de oficina	Q 800,00	Q 9 600,00		Q 9 600,00
			Total	Q 15 600,00
		Total gastos de administración:		Q 103 800,00

Fuente: elaboración propia.

5.3. **Presupuesto de gastos de ventas**

Los gastos de venta serán básicamente los gastos de publicidad y promoción al producto. De acuerdo al estudio de mercado elaborado en el primer capítulo del presente trabajo de investigación, la publicidad resulta imperante para las briquetas de cascarilla de café, debido a que es un producto totalmente nuevo en el mercado guatemalteco.

El desglose del presupuesto aprobado en Agroindustria Gerona para publicidad se muestra a continuación.

Tabla XL. **Presupuesto de gastos de ventas**

Publicidad (2016)	
Costo mensual	Costo anual
Q 3 000,00	Q 36 000,00
Total	Q 36 000,00

Fuente: elaboración propia.

5.4. Costo total de operación

El costo total de operación es la unificación o suma del presupuesto de costo de producción, presupuesto de gastos administrativos y presupuesto de gastos de ventas. El monto del costo total de operación determina cuanto debe invertir Agroindustria Gerona para producir y comercializar briquetas.

Tabla XLI. **Costo total de operación**

Rubro	Costo	Porcentaje
Presupuesto de costo de producción	Q 115 472,90	45,23 %
Presupuesto de gastos de administración	Q 103 800,00	40,67 %
Presupuesto de gastos de ventas	Q 36 000,00	14,10 %
Total	Q 255 272,90	100 %

Fuente: elaboración propia.

5.5. Costo unitario y precio de venta

Basándose en el costo total de operación, se determina el costo unitario de producción, este representa el monto de dinero que cuesta a la empresa fabricar una briqueta de cascarilla de café. Una vez obtenido el costo unitario, se fija un porcentaje de utilidad deseado (20 % en este caso) y según esta utilidad se determina el precio de venta. Las ecuaciones se muestran a continuación.

$$\text{Costo unitario} = \frac{\text{Costo total de operación}}{\text{Briquetas fabricadas}} = \frac{\text{Q } 255\,272,90}{52\,500} = \text{Q } 4,86$$

$$\text{Precio de venta} = \frac{\text{Costo unitario}}{1 - \% \text{ de utilidad}} = \frac{\text{Q } 4,41}{1 - 0,20} = \text{Q } 6,075$$

5.6. Estado de resultados

Refleja los resultados económicos que se pretende tendrá la empresa para el 2016. El estado de resultados permite a Agroindustria Gerona determinar la utilidad neta que obtendrá al producir y comercializar briquetas de cascarilla de café. Se toman en cuenta las ventas, el costo total de operación, los gastos de ventas y los impuestos.

Tabla XLII. **Estado de resultados, 2016**

	Agroindustria Gerona	Estado de resultados
	Ventas	Q 318 937,50
(-)	Costo de venta	Q 219 272,90
	Utilidad bruta en ventas	Q 99 664,60
(-)	Gastos de operación	
	Publicidad	Q 36 000,00
	Utilidad bruta	Q 63 644,60
(-)	Impuestos	
	IVA 12 %	Q 7 639,75
	ISR 5 %	Q 3 182,23
	Utilidad neta	Q 52 842,62

Fuente: elaboración propia.

5.7. Inversión inicial en activos fijos

En la tabla XLI se presenta la inversión inicial en activos fijos de producción.

Tabla XLIII. Inversión inicial en activos fijos de producción

Activo fijo necesario	Precio unitario (Q)
Briquetadoras TFCX 150	Q 45 000,00
Bodega de producto terminado	Q 230 000,00
Total	Q 275 000,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIV. Inversión inicial en activos fijos de oficina

Artículo	Cantidad	Precio unitario	Costo total
Laptop	1	Q 4 500,00	Q 4 500,00
Impresora	1	Q 1 200,00	Q 1 200,00
Escritorio de oficina	1	Q 1 500,00	Q 1 500,00
Silla secretarial	1	Q 500,00	Q 500,00
		Total	Q 7 700,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLV. **Total de activos fijos**

Rubro	Costo
Producción	Q 275 000,00
Oficina	Q 10 000,00
Total:	Q 285 000,00

Fuente: elaboración propia.

5.8. **Balance general inicial**

Tiene como objetivo mostrar el monto inicial a invertir para comenzar con el proyecto, una de las ventajas con las que cuenta la empresa es que, a excepción de la máquina briquetadoras toda la maquinaria a utilizar durante el proceso de fabricación de briquetas se encuentra ya operando.

Se pretende solicitar un crédito equivalente al 50 % del total de inversión inicial. El capital a invertir será igual al total de activos fijos, menos el préstamo a solicitar.

$$\text{Capital} = \text{Q } 285\,000,00 - \text{Q } 142\,500 = \text{Q } 142\,500,00$$

Tabla XLVI. **Balance general inicial**

Activo fijo	
Producción	Q 275 000,00
Oficina	Q 10 000,00
Total activo fijo	Q 285 000,00
Pasivo fijo	
Préstamo	Q 142 500,00
Capital	Q 142 500,00
Pasivo + capital	Q 285 000,00

Fuente: elaboración propia.

6. ESTUDIO FINANCIERO

6.1. Métodos de evaluación que toman en consideración el valor del dinero a través del tiempo

Una vez establecidos los costos a incurrir para que el proyecto opere sin inconvenientes, se debe evaluar si la inversión a realizar resulta rentable financieramente hablando. Esta evaluación se lleva a cabo por medio de métodos o técnicas de matemática financiera que permiten determinar de qué manera cierto monto de dinero en el presente se convierte en otra cantidad en un lapso determinado. Este cambio en el valor del dinero es producto de la influencia de una determinada tasa de interés que representa un incremento entre una suma original de dinero y la cantidad final acumulada.

Esta etapa de evaluación es una de las más importantes en este estudio, ya que, basándose en los resultados que los métodos financieros arrojen sobre las rentas a obtener, Agroindustria Gerona tomará la decisión final de invertir o no en el proyecto propuesto.

6.1.1. Valor presente neto (VPN)

El método del valor presente neto es utilizado para evaluar proyectos de inversión a largo plazo. Esta técnica permite a Agroindustria Gerona determinar si todos los costos a incurrir en la compra de máquinas briquetadoras y otros gastos que la operación conlleva cumplen con el objetivo final: maximizar la inversión inicial.

El valor presente neto es un valor monetario que resulta de la suma y resta de costos e ingresos que genera el proyecto con el paso del tiempo. Este método traslada toda cantidad de dinero futura al presente, tomando en cuenta la tasa de interés, la cual descuenta el valor del dinero en el futuro a su equivalente en el presente. Si el proyecto arroja un VPN menor a cero, representa ganancias inferiores a los desembolsos, por lo que el proyecto no debería ponerse en marcha. Por otra parte, si el VPN que genera el proyecto es mayor a cero, significa que el proyecto sí tiene el potencial de generar ganancias, por lo que, el proyecto debería de ser ejecutado. Por último, en caso de que el VPN sea igual a cero, no existen ni ganancias ni pérdidas para la compañía.

Para determinar la tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) a utilizar en el proyecto, se debe ponderar la tasa de interés, debido a que el proyecto contará con un financiamiento externo parcial.

La tasa mínima atractiva de retorno se calculará así:

$$i = tid * \frac{D}{I} + ti * \frac{P}{I}$$

Donde

I = tasa mínima atractiva de retorno

tid = tasa de interés de la deuda

D = monto total de la deuda

Ti = tasa del inversionista

P = monto de capital propio

I = monto total de la inversión (P+D)

$$I = (0,16) * \frac{142\ 500}{285\ 000} + (0,16) * \frac{142\ 500}{285\ 000}$$

$$I = 0,16 = 16 \% \text{ efectivo anual}$$

Una vez calculada la tasa mínima atractiva de retorno que se desea utilizar para evaluar el proyecto, se procede a determinar los flujos positivos o negativos de efectivo para los próximos 7 años. Los costos anuales y las ventas anuales irán aumentando en una proporción fija debido a que cada año la producción de briquetas aumentará constantemente en 8 750 unidades con respecto al año anterior (ver tabla VII).

El detalle del aumento de los costos de operación anual por la producción extra de 8 750 briquetas se presenta a continuación:

Tabla XLVII. **Aumento anual de costos de operación**

Rubro	Aumento anual
Materia prima	Q 5 953,40
Material de embalaje	Q 1 822,92
Mano de obra directa	Q 6 562,5
Mantenimiento	Q 0,00
Energía eléctrica	Q 1 881,25
Total	Q 16 220,00

Fuente: elaboración propia.

El detalle del aumento anual de los ingresos por ventas se presenta a continuación:

Tabla XLVIII. **Aumento anual de ingresos por ventas**

Cantidad extra anual	Precio de venta	Ingreso total
8 750 briquetas	Q 6,075	Q 53 156,25

Fuente: elaboración propia.

Una vez calculadas las variaciones anuales en el costo total de operación e ingresos por ventas, se procede a calcular el valor presente neto. Se toma en cuenta la inversión inicial del proyecto y el flujo neto de efectivo de cada anualidad, detallados en la siguiente tabla:

Tabla XLIX. **Flujo de efectivo después de impuestos**

Año	Factor (P/F,0.16,N)	Ingresos anuales (Q)	Egresos anuales (Q)	Impuestos (Q)	Flujo de efectivo después de impuesto (Q)
0	1	0	285 000,00		-285 000,00
1	0,8620	318 937,5	255 272,90	10 821,98	52 842,62
2	0,7431	372 093,75	271 942,90	17 025,64	83 125,21
3	0,6406	425 250,00	288 144,90	23 307,87	113 797,23
4	0,5522	478 406,25	304 364,90	29 587,03	144 454,32
5	0,4761	531 562,25	320 584,90	35 866,20	175 111,40
6	0,4104	531 562,25	320 584,90	35 866,20	175 111,40
7	0,3538	531 562,25	320 584,90	35 866,20	175 111,40

Fuente: elaboración propia.

El valor presente neto se calculará haciendo uso de la siguiente ecuación:

$$VPN = -(Inversion\ inicial) + \left[\sum_{n=1}^{n=7} (\text{Flujo\ neto\ de\ efectivo\ anual}) * \left(\text{factor } \frac{P}{F} \text{ anual} \right) \right]$$

Donde

$$\text{Factor\ anual} = (P/F, I, N) = \frac{(1)}{((1+i)^n)}$$

- Cálculo factores de P/F anuales

$$\text{Factor\ año\ 0} = (P/F, 0, 16, 0) = \frac{(1)}{((1+0,16)^0)} = 1$$

$$\text{Factor\ año\ 1} = (P/F, 0, 16, 1) = \frac{(1)}{((1+0,16)^1)} = 0,8620$$

$$\text{Factor\ año\ 2} = (P/F, 0, 16, 2) = \frac{(1)}{((1+0,16)^2)} = 0,7431$$

$$\text{Factor\ año\ 3} = (P/F, 0, 16, 3) = \frac{(1)}{((1+0,16)^3)} = 0,6406$$

$$\text{Factor\ año\ 4} = (P/F, 0, 16, 4) = \frac{(1)}{((1+0,16)^4)} = 0,5522$$

$$\text{Factor\ año\ 5} = (P/F, 0, 16, 5) = \frac{(1)}{((1+0,16)^5)} = 0,4761$$

$$\text{Factor\ año\ 6} = (P/F, 0, 16, 6) = \frac{(1)}{((1+0,16)^6)} = 0,4104$$

$$\text{Factor\ año\ 7} = (P/F, 0, 16, 7) = \frac{(1)}{((1+0,16)^7)} = 0,3538$$

Una vez calculados los factores anuales, se procede a calcular el VPN:

$$VPN = -(Inversion\ inicial) + \sum_{n=1}^{n=7} (\text{Flujo\ neto\ de\ efectivo\ anual}) * \left(\text{factor } \frac{P}{F} \text{ anual} \right)$$

$$VPN = [-(285\ 000,00)] + [(52\ 842,62 * 0,8620) + (83\ 125,21 * 0,7431) + (113\ 797,23 * 0,6406) + (144\ 454,32 * 0,5522) + (175\ 111,40 * 0,4761) + (175\ 111,40 * 0,4104) + (175\ 111,40 * 0,3538)]$$

$$VPN = [-(285\ 000,00) + (477\ 220,12)]$$

$$VPN = Q\ 192\ 220,12$$

Este valor monetario positivo indica que los flujos netos de efectivo permitirán cancelar la totalidad del préstamo y sus intereses (16 %), devolver la cantidad de inversión inicial y obtener un excedente o ganancia de Q 192 220,12 en 7 años de duración del proyecto de fabricación de briquetas de cascarilla de café.

6.1.2. Tasa interna de retorno (TIR)

Es aquella tasa de interés en la cual el valor presente neto del flujo de ingresos y egresos calculado en el inciso anterior es igual a cero. En otras palabras, es la tasa de interés en la cual el valor presente de los ingresos que genera la producción de briquetas se hace igual al valor presente de los egresos generados por el proyecto.

La TIR únicamente se utiliza para determinar la tasa de rentabilidad de un proyecto, por lo que no es correcto utilizar la misma para comparar dos opciones distintas de proyectos. Con la finalidad de encontrar este valor únicamente se igualan en una ecuación matemática los ingresos y los egresos, como se muestra a continuación.

$$VP\ ingresos - VP\ egresos = 0$$

Los valores de interés se determinaron por ensayo y error (iteración) hasta determinar el valor de interés que satisfaga la ecuación anterior. Se muestran a

continuación distintos valores de interés y su respectivo valor presente neto en quetzales.

VPN con 15 % de tasa de interés=	Q 209 818,12
VPN con 20 % de tasa de interés=	Q 130 167,95
VPN con 25 % de tasa de interés=	Q 67 915,33
VPN con 30 % de tasa de interés=	Q 18 557,17
VPN con 35 % de tasa de interés=	- Q 21 096,60
VPN con 40 % de tasa de interés=	- Q 53 342,82

Por lo tanto, el valor de la TIR buscado debe estar entre 30 % y 35 %, con la finalidad de encontrar el valor exacto en el cual el valor presente neto sea igual a cero, se hace uso de la siguiente ecuación:

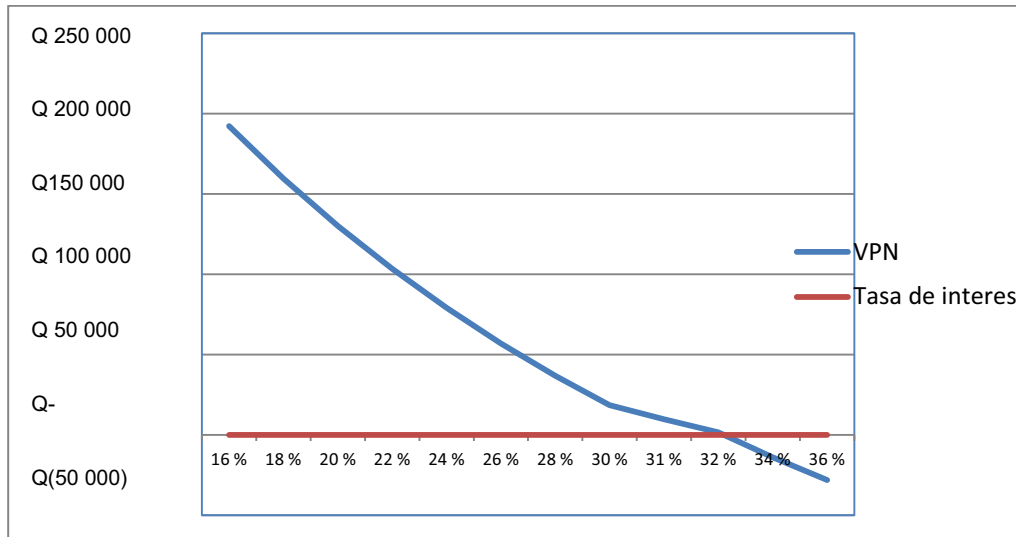
$$\text{TIR} = \text{Tasa menor} + \left(\text{Diferencia entre tasa mayor y menor} * \left(\frac{\text{VPN tasa menor}}{\text{Diferencia entre los 2 VPN}} \right) \right)$$

$$\text{TIR EXACTA} = 30 \% + \left(5 \% * \left(\frac{18\,557,17}{18\,557,17 - (-21\,096,6)} \right) \right)$$

$$\text{TIR} = 32,36 \%$$

El valor de la TIR para este proyecto es de 32,36 %, lo cual significa que ya la tasa de interés tiene que ser de un 32,36 % para que el valor presente neto de los ingresos sea igual al valor presente neto de los egresos. Al trabajar con valores de interés menores a 32,36 % la empresa siempre percibirá ganancias por la operación del proyecto.

Figura 30. Gráfico VPN y TIR



Fuente: elaboración propia.

6.1.3. Costo anual uniforme equivalente y relación beneficio costo

El costo anual uniforme equivalente es un método utilizado para comparar distintas alternativas y seleccionar la mejor de estas, sin embargo, dado que en el presente estudio no existe otra alternativa a la instalación de máquinas briquetadoras sino únicamente se desea probar la viabilidad financiera del proyecto, el costo anual uniforme equivalente en este caso representa un costo uniforme para cada uno de los siete años que componen el proyecto. Este método de evaluación consiste en convertir todos los costos de un valor presente neto a un costo anual equivalente basándose siempre en una tasa de interés.

El valor presente neto de los costos del proyecto equivale a: Q 985 253,51 ahora se debe transformar este valor monetario en el presente a un costo equivalente a siete años, por medio del siguiente factor.

$$\begin{aligned} \text{CAUE} &= \text{VPN} (A - P, 16\%, 7) \\ \text{CAUE} &= 985\,253,51 * \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \\ \text{CAUE} &= 985\,253,51 * \frac{0.16(1+0,16)^7}{(1+0,16)^7 - 1} \end{aligned}$$

$$\text{CAUE} = \text{Q } 157\,640,56$$

El valor monetario anterior representa un equivalente a un costo de Q 157 640,56 para cada uno de los 7 años iniciales del proyecto de elaboración de briquetas de cascarilla de café.

Por último, se empleará un método que se basa en el resultado de un cociente o relación para decidir si el proyecto es financieramente rentable o no, este es el método de relación beneficio/costo, el cual es simplemente una relación entre los beneficios (rentas) transformadas a un valor presente y los costos transformados a un valor presente también. Dependiendo del valor de relación obtenido, se decide si el proyecto es rentable o no, si la relación es mayor a 1 el proyecto será rentable y se pondrá en marcha. Una relación igual a 1 es indiferente e involucra riesgo en la puesta en marcha del proyecto. Por último, si la relación obtenida es menor a 0 el proyecto no es rentable y no se aconseja ejecutar el mismo.

Para el proyecto actual, tomando en cuenta los valores de ingresos (beneficios) y egresos (costos) mostrados en la tabla XLI se tiene lo siguiente:

Valor presente neto (beneficios) = Q 1 747 473,32

Valor presente neto (costos) = Q 985 253,51

Por lo tanto:

$$\frac{B}{C} = \frac{1\,747\,473,32}{985\,253,51} = 1,7$$

Al trasladar los beneficios y los costos del proyecto hacia un valor presente y obtener la relación entre ambos valores, se determina que el proyecto es rentable pues el cociente o índice obtenido es mayor que uno. Lo anterior indica que los beneficios a obtener tras invertir en el proyecto de producción de briquetas serán mayores que si se sigue trabajando en Agroindustria Gerona de la manera actual.

6.2. Punto de equilibrio

Con la finalidad de operar correctamente la producción de briquetas en Agroindustria Gerona, se debe determinar el punto de equilibrio de la empresa. El análisis del punto de equilibrio estudia la relación existente entre los costos y gastos fijos y variables y el volumen de ventas, es decir, el punto de equilibrio es aquel nivel mínimo de producción y ventas de briquetas de cascarilla de café que se debe alcanzar para cubrir los gastos involucrados en el proceso de producción. A este nivel de producción y ventas la utilidad obtenida gracias a la operación será igual a cero, equiparándose los gastos y los ingresos obtenidos.

El determinar el punto de equilibrio permite a Agroindustria Gerona conocer el apalancamiento operativo que se puede tener en un momento determinado. Existen dos formas de calcular el punto de equilibrio, aunque al

final ambas reflejan lo mismo, la primer forma es calculando el punto de equilibrio en unidades (briquetas de cascarilla), mientras que la segunda forma calcula el punto de equilibrio en valor monetario (ventas). Se presenta a continuación el cálculo de ambas para la producción de briquetas en Agroindustria Gerona.

6.2.1. Punto de equilibrio financiero

Se determina a continuación el punto de equilibrio en unidades físicas de producción, por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{PE briquetas} = \frac{\text{CF}}{\text{PV} - \text{CV}}$$

Donde

CF = costos fijos

PV = precio de venta unitario

CV = costo variable unitario

Con la finalidad de identificar con mayor claridad los anteriores valores, se desglosa en la siguiente tabla un detalle de los mismos.

Tabla L. **Costos fijos, precio de venta y costo variable unitarios**

Costos fijos	Costos variable unitario	Precio de venta
Q 139 800,00	Q 2,2	Q 6,075

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto: PE briquetas: $\frac{Q.139\,800,00}{Q,6,075-Q,2,20} = 36\,078$ briquetas

El anterior punto de equilibrio en unidades indica que se deben producir y vender al menos 36 078 briquetas anuales para poder cubrir los gastos operativos, y a partir de ese punto comenzar a generar rentas o ganancias.

Ahora, se procede a calcular el punto de equilibrio en valor monetario, por medio de la ecuación que se presenta a continuación.

$$PE \text{ monetario} = \frac{CF}{1 - \frac{CVT}{VT}}$$

Donde

CF = costos fijos

CVT = costo variable total

VT = ventas totales

Con la finalidad de identificar con mayor claridad los valores anteriores, se desglosa en la siguiente tabla un detalle de los mismos.

Tabla LI. **Costos fijos, costo variable total y ventas totales**

Costos fijos	Costos variable total	Ventas totales
Q 139 800,00	Q 115 472,90	Q 318 937,50

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto PE monetario = Q 139 800,00

1- Q 115 472,90 = Q 219 141,13

Q 318 937,50

El anterior punto de equilibrio en valor monetario indica que se debe vender al menos Q 219 141,13 anuales con el fin de cubrir los gastos operativos, una vez las ventas superen el valor anterior, la empresa comenzará a percibir rentas o ganancias.

CONCLUSIONES

1. Resulta totalmente factible someter la cascarilla de café a granel por un proceso de peletizado y utilizar las briquetas resultantes como bien sustituto de la leña y del carbón vegetal; lo anterior es avalado por cada uno de los estudios (de mercado, ingenieril, administrativo, ambiental, económico y financiero) a los cuales fue sometido el presente proyecto.
2. La demanda potencial de briquetas de cascarilla de café existente en la ciudad de Guatemala es totalmente alentadora para un futuro lanzamiento del producto. De 383 encuestados que son la muestra representativa del total de población (3 207 587 personas), un 77 % de ellos afirma estar interesado en adquirir un producto capaz de realizar la misma función del carbón, con una menor emisión de gases dañinos, por lo tanto, la demanda potencial para la ciudad de Guatemala resulta de aproximadamente 2 469 842 personas.
3. Con un poder calorífico de 16,9 MJ/kg, se determina que una briqueta de cascarilla de café cumple a cabalidad con las especificaciones de la Norma Técnica Colombiana (NTC 2060), que establece que el mínimo poder calorífico que puede presentar una briqueta combustible para uso doméstico es de 12,5 MJ/kg.
4. Para el legal inicio de operaciones en Agroindustria Gerona, los aspectos jurídicos más importantes a tomar en cuenta son: inscripción de la empresa en el Registro Mercantil General de la República, inscripción en

el Régimen de Seguridad Social del IGSS y el trámite y obtención tanto de la licencia sanitaria como del registro sanitario correspondiente.

5. Existen dos factores en la operación de Agroindustria Gerona que representan un daño potencial al medio ambiente: el humo proveniente del generador eléctrico y el ruido originado por la maquinaria operativa. Tras el análisis de los mismos, se determina que con una densidad visual aparente de 40 % en la chimenea del generador eléctrico y una dosificación de ruido experimentado menor al límite permitido, los factores no generan un daño real.
6. Para el primer año de operación en Agroindustria Gerona se obtendrá una utilidad neta que asciende a Q 52 842,62 de acuerdo al estado de resultados, por tal razón, se puede afirmar que el proyecto resulta viable económicamente hablando.
7. Un valor presente neto al término de 7 años que asciende a Q 192 220,12, una tasa interna de retorno mayor a la tasa mínima atractiva de retorno y una razón beneficio costo igual a 1,7, permiten afirmar que, financieramente hablando, el proyecto de producción de briquetas de cascarilla de café es viable.

RECOMENDACIONES

1. Someter las briquetas de cascarilla de café a una fuerte campaña publicitaria que dé a conocer el producto a la población, un 95 % de encuestados en el estudio de mercado afirma no conocer el producto.
2. El precio de venta de las briquetas de cascarilla de café debe de ser igual o menor al del bien sustituto que se pretende reemplazar, un 65 % de encuestados en el estudio de mercado afirma que no pagaría más por adquirir briquetas de cascarilla en lugar de leña o carbón.
3. No destinar la cascarilla obtenida del café tipo cereza a la elaboración de briquetas, esta cascarilla por lo regular posee un porcentaje de humedad alto, el cual puede afectar el poder calorífico de las briquetas.
4. Adquirir una maquina briquetadora que con base en la generación de calor compacte las briquetas, de esta forma se estaría omitiendo el costo de colofonia y no se necesitaría ningún aglomerante para la compactación de las mismas.
5. No realizar pruebas de control de calidad a un 100 % de las briquetas producidas, pues elevaría los costos de calidad aplicar un plan de muestreo de aceptación que permita aceptar o rechazar lotes enteros de producción.

6. A pesar de que la dosificación de ruido experimentada en el área de trillado es menor a la dosificación permitida, se debe de proveer a los operarios de trilla el equipo de protección personal adecuado para mitigar el ruido percibido.
7. Intentar en la medida posible reducir los costos de venta presupuestados, estos representan un porcentaje alto (14,10 %) en el estado de costo de producción.
8. Enfocar esfuerzos en mantener siempre las ventas anuales a un nivel superior a 36 078 briquetas anuales, con los ingresos generados por esa cantidad de briquetas los costos totales se equiparan con los ingresos totales, es decir, a partir de este punto Agroindustria Gerona comienza a percibir utilidades.

BIBLIOGRAFÍA

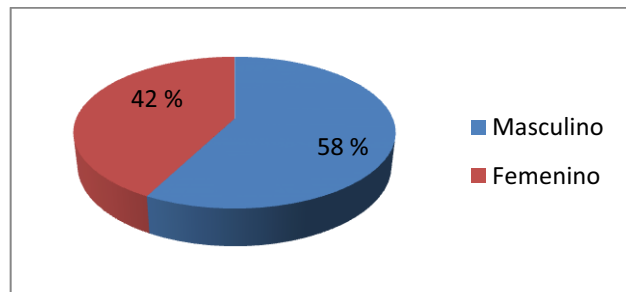
1. DA SILVA ARCE, Derlis Disglide. *Proyecto de creación de una fábrica de briquetas de aserrín en Santa Rosa del Aguaray*. Universidad Tecnológica Intercontinental, Facultad de Derecho. 2013. 115 p.
2. GUERRERO SPÍNOLA DE LÓPEZ, Alba Maritza. *Formulación y evaluación de proyectos*. [en línea]. <http://civil.ingenieria.usac.edu.gt/portafoliocivil/courses/MDM13SEM01/document/APUNTESPROYECTOS.pdf?cidReq=MDM13SEM01>. [Consulta: abril de 2015].
3. LÓPEZ LÓPEZ, Gustavo Adolfo. *Estudio de factibilidad acerca del uso de estufa solar con panel fotovoltaico*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2012. 40 p.
4. LÓPEZ RINCÓN, Nelson; SUAREZ GARCÍA, Pablo. *Evaluación técnico económica para el uso de la cascarilla de arroz como combustible alternativo en hornos de clinkerización*. Trabajo de graduación de Ing. Química. Universidad de la Sabana, Facultad de Ingeniería, 2005. 88 p.
5. MIRON PEÑA, Luis Alberto. *Estudio de un método para hacer incombustible el cascabillo de café, para usarlo como material aislante*. Trabajo de graduación de Ing. Química. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1975. 97 p.

6. RAJKUMAR, Rathinavelu. *Posibles usos alternativos de los residuos y subproductos del café.* [en línea]. <http://www.ico.org/documents/ed1967c.pdf>. [Consulta: agosto de 2015]. 4 p.
7. SAMUELS, Sydney Alexander. *Apuntes sobre preparación y evaluación de proyectos.* [en línea]. <<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt/home/wp-content/uploads/2009/08/ManualProyectos1.pdf>>. [Consulta: febrero de 2015].
8. SANTIZO ÁLVAREZ, Jeniffer Marivi. *Estudio de factibilidad del proceso de producción y comercialización del abono orgánico a base de desechos madereros por medio de lombricultura.* Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2011. 55 p.
9. SATRIO, Justinus A. *Potencial de la cascarilla de café como fuente de energía, combustible y químicos.* En: primer congreso cafetalero del norte de Nicaragua. (2012: Nicaragua). [en línea]. <<http://congresocafetalero.files.wordpress.com>>. [Consulta: abril de 2015].
10. VALDES GUTIERREZ, Oscar Rogelio. *Estudio de factibilidad de la utilización del bagazo excedente de la caña de azúcar como combustible para generar electricidad* Trabajo de graduación de Ing. Química. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1983. 55 p.

APÉNDICES

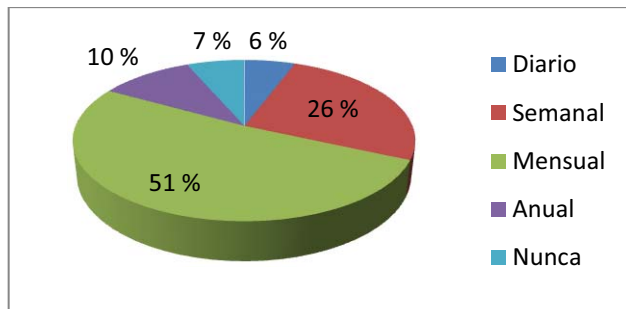
Gráficos, demanda potencial de briquetas en el departamento de Guatemala

Apéndice 1. Indique su género.



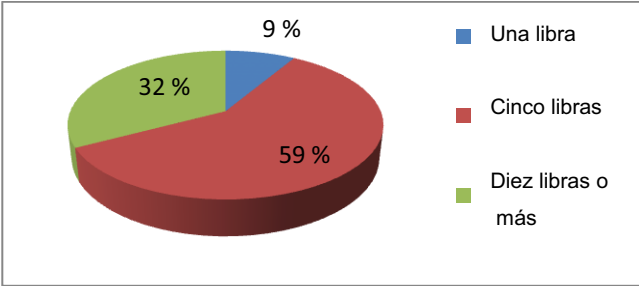
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. ¿Cada cuánto tiempo utiliza el carbón vegetal para la cocción de alimentos?



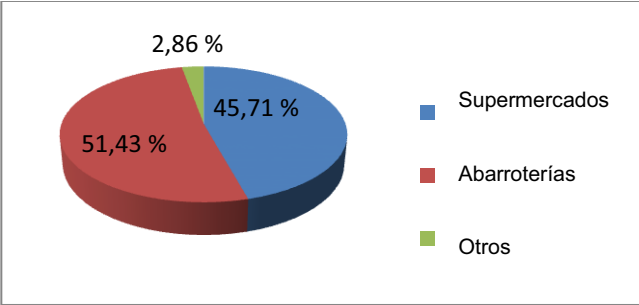
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. ¿En qué presentación adquiere el carbón vegetal?



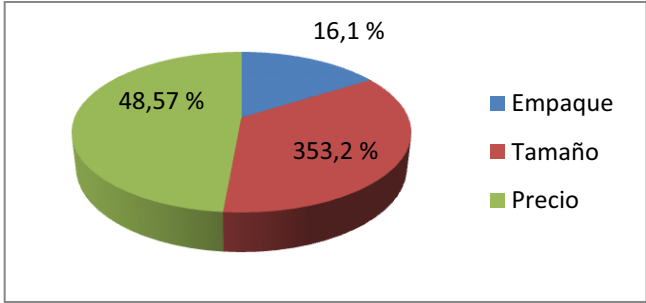
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. ¿En dónde compra usted el carbón vegetal que utiliza?



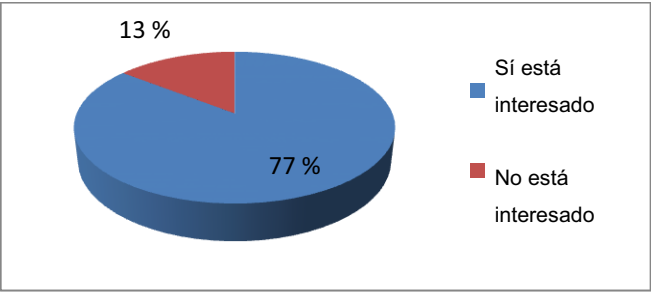
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. ¿Qué característica predomina en usted al momento de tomar la decisión sobre qué tipo de carbón adquirir?



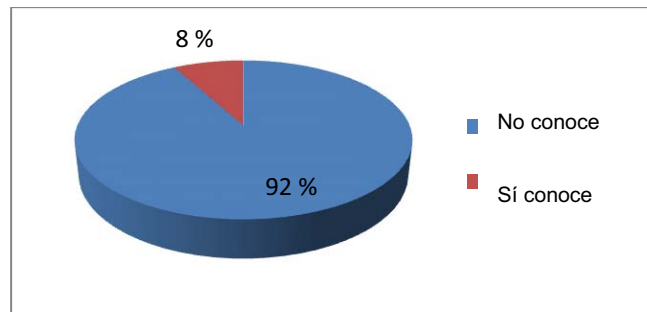
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6. ¿Estaría usted interesado en comprar un producto innovador, capaz de realizar la misma función del carbón con menor emisión de gases al medio ambiente?



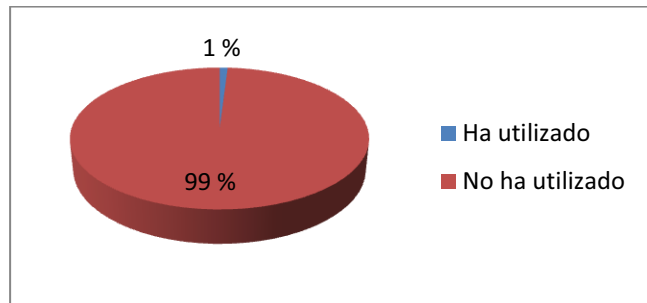
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 7. ¿Ha usted escuchado o conoce acerca de briquetas hechas a base de cascarilla de café, que pueden actuar como sustituto del carbón vegetal?



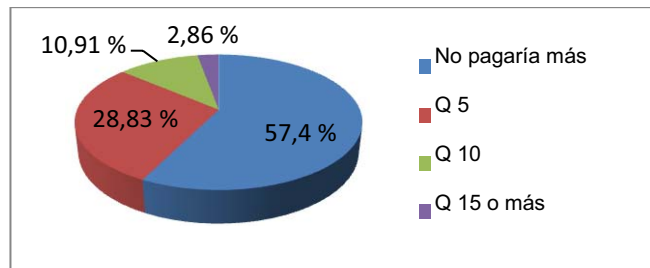
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 8. ¿En caso de conocer acerca de briquetas de cascarilla de café, las ha utilizado alguna vez?



Fuente: elaboración propia.

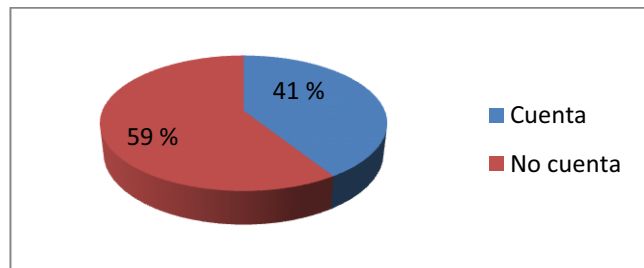
Apéndice 9. ¿Cuánto dinero extra estaría usted dispuesto a pagar por adquirir la misma cantidad de briquetas de cascarilla de café que de carbón vegetal?



Fuente: elaboración propia.

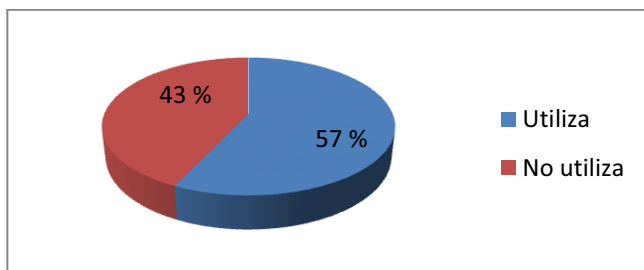
Gráficos demanda potencial de briquetas en el departamento de Petén

Apéndice 1.. ¿Cuenta usted en su hogar con servicio de energía eléctrica?



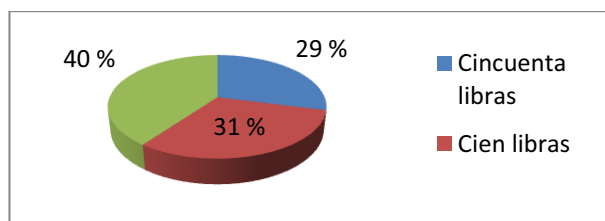
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. ¿Utiliza usted leña para la cocción de alimentos?



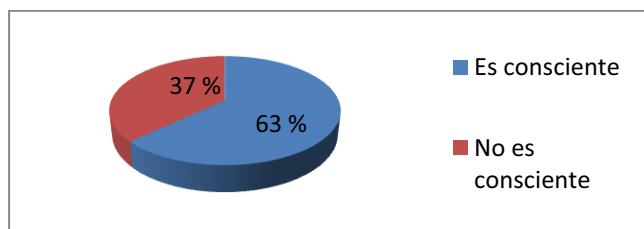
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. ¿Aproximadamente cuántas libras de leña adquiere usted al momento de realizar su compra?



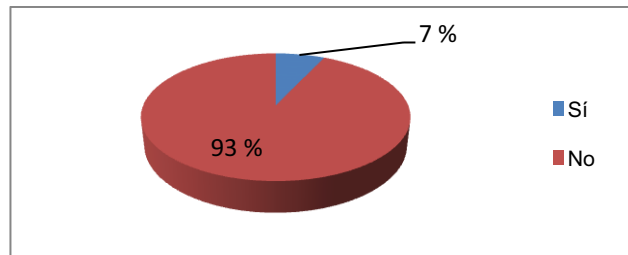
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. ¿Es usted consciente de que una de las mayores causas de la deforestación existente en el departamento de Petén es el excesivo uso de leña como fuente combustible?



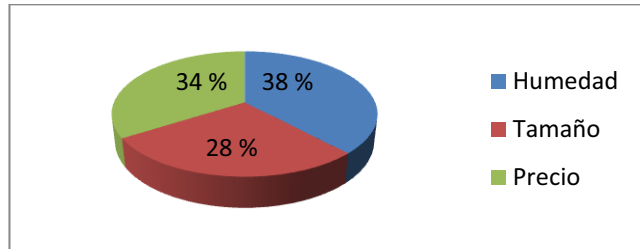
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. ¿Está usted de acuerdo con la deforestación existente en el Departamento de Petén?



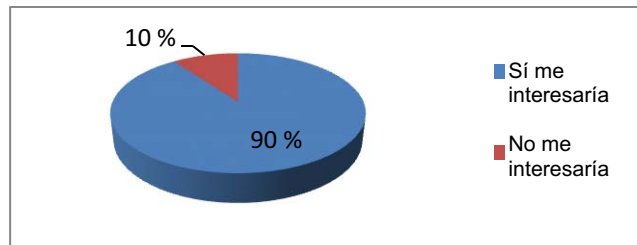
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6. Para usted ¿qué característica tiene mayor importancia al momento de decidir qué tipo de leña adquirir?



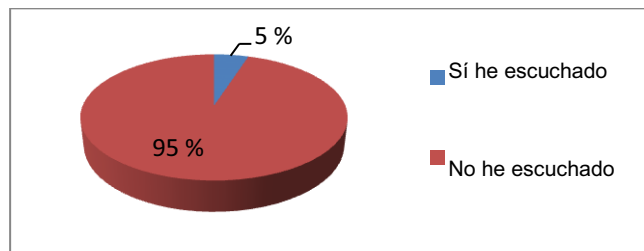
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 7. ¿Estaría usted interesado en adquirir briquetas de cascarilla de café capaces de realizar la misma función de la leña, sin deforestar?



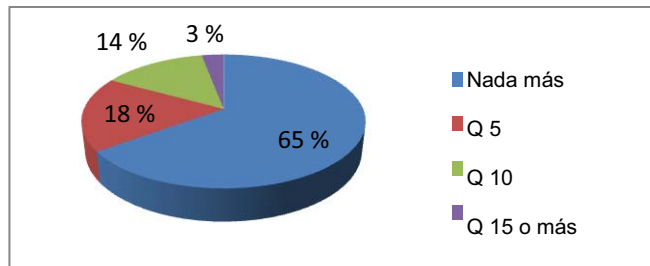
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 8. ¿Ha usted escuchado o conoce acerca de briquetas hechas a base de cascarilla de café, que pueden actuar como bien sustituto de la leña?



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 9. ¿Cuánto dinero extra estaría usted dispuesto a pagar por adquirir la misma cantidad de briquetas que de leña?



Fuente: elaboración propia.

