



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

Proyecto de investigación
previo a la obtención del
título de Ingeniero Forestal.

TEMA:

APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS FORESTALES PARA LA
ELABORACIÓN DE PRODUCTOS CON FINES COMERCIALES

AUTOR:

Reyes Jipa Jonathan Geovanni

DIRECTORA:

Ing. María Lorena Cadme Arévalo, M.Sc.

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2021

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. María Lorena Cadme Arévalo, M.Sc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Reyes Jipa Jonathan Geovanni**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **“APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS FORESTALES PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS CON FINES COMERCIALES”**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Forestal**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con todas las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

ING. María Lorena Cadme Arévalo, M.Sc.
DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Jonathan Geovanni Reyes Jipa**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; el cual no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Jonathan Geovanni Reyes Jipa

C.I. 172685800-2

CERTIFICACIÓN EMITIDA POR LA DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DEL REPORTE URKUND

Ing. María Lorena Cadme, M.Sc., en calidad de docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y como directora certifica que he usado la herramienta informática URKUND, producto del análisis donde se obtuvo una similitud del 0%, esto no indica en ningún momento la presencia de plagio o de falta de rigor en el documento, por consiguiente doy constancia que he revisado el Proyecto de Investigación de grado titulado **"APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS FORESTALES PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS CON FINES COMERCIALES "**, el mismo que ha sido elaborado y presentado por el estudiante **Reyes Jipa Jonathan Geovanni**, por lo tanto el presente trabajo cumple con los requisitos técnicos y legales por la institución.

REMITENTE	ARCHIVO	SIMILITUD
mcadme@uteq.edu.ec	TESIS RESIDUOS FINAL Corregido.docx	0 %



Document Information

Analyzed document	TESIS RESIDUOS FINAL Corregido.docx (D98635433)
Submitted	3/17/2021 12:57:00 PM
Submitted by	
Submitter email	mcadme@uteq.edu.ec
Analysis address	mcadme.uteq@analysis.urkund.com

Sources included in the report

ING. María Lorena Cadme Arévalo, M.Sc.
DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS FORESTALES PARA LA
ELABORACIÓN DE PRODUCTOS CON FINES COMERCIALES”**

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de
Ingeniero Forestal

APROBADO POR:

Ing. For. Héctor Gomezcoello Zúñiga M.Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Jaime Morante Carriel PhD.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Fabricio Meza Bone M.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2021

AGRADECIMIENTOS

La universidad me ofreció un nuevo reto que enfrentar en mi transcurso estudiantil, donde mi dedicación y perseverancia fueron el motor principal, durante esas simples asignaturas y esas complicadas, pero cabe resaltar que para mí está muy claro que no “aprobé” una asignatura solo por llegar a la nota mínima para conseguir aprobar, sino lo más importante fue el conocimiento recibido gracias a esos docentes que tuvieron la increíble calidad de enseñanza, pues ahora como un profesional las oportunidades que me ha brindado son incomparables.

A mi tutora Ing. María Lorena Cadme, M.Sc. Directora del proyecto de investigación por los excelentes conocimientos otorgados durante mi formación universitaria, esperando así un día lograr también “yo” aspirar a llegar a ser un profesional con carácter inquebrantable como lo es mi tutora de proyecto de investigación. A los distinguidos docentes el Ing. José Pedro Suatunce, M.Sc. por brindarme su paciencia y enseñanzas cuando fue necesario y al Ing. Héctor Avelino Gomezcoello M.Sc. por su firmeza y enseñanzas claves para así, encaminarme al sector financiero.

En la universidad los compañeros y amigos han sido de suma importancia en momentos y situaciones complicadas, tanto personales como académicas, un gracias a los ingenieros: Carlos Ruiz, Bryan Calderón, Danny Palacios, Ricky Totoy, Miguel González y Bella Vélez.

En el trabajo Srta. Génesis Tinillo “Propietaria del Comisariato Max” por enseñarme el valor del esfuerzo y trabajo duro, y mis compañeros por brindarme su apoyo: Erika Campos y Joyce Franco (Gerentes), Diego Ocampo, Noelia Espinoza y Kevin Ruíz (Directores), compañeros de percha y cajas Sandra Ibarra, Sra. Caicedo, Ronny Franco y por último al buen compañero y amigo Anthony López (Supervisor) por brindarme su hospitalidad.

Y a todos mis compañeros que de una forma u otra han colaborado en el transcurso de mi Carrera como futuro Ingeniero Forestal, gracias por el apoyo.

DEDICATORIA

Dedico mi Proyecto de Investigación a:

*“Los verdaderos Ingenieros que no necesitan un título,
pero sus conocimientos e ingenio lo dicen todo”*

A mis padres:

Luis Reyes y Rocío Jipa juntos son “trabajo, esfuerzo y disciplina” gracias a ellos disfruto de buena salud, esos días de esfuerzo y arduas horas de estudio durante la primaria y secundaria, aportaron sus pocos conocimientos hasta donde más fueron capaces y las intervenciones que fueron necesarias para que yo saliera adelante se las debo a ellos y por último sus enseñanzas para manejarme en la vida con mucha disciplina, arduo trabajo.

“El vago siempre será el mejor amigo de la irresponsabilidad y a su vez serán ciegos de las oportunidades de la vida. Mientras que el trabajo, esfuerzo y disciplina serán tus mejores grandes amigos ¡la elección es tuya!” (Luis Reyes y Rocío Jipa).

A mis tíos:

Silvana Reyes, Marcelo Reyes, Martha Silva, William Reyes y Guido Reyes por el apoyo incondicional durante mi formación universitaria, prestándome siempre que fue posible su generosa ayuda para aprender cada día con mucho más interés y responsabilidad.

A mis abuelos:

Virgilio Reyes y Rosa Sarabia gracias a ellos disfrute el fruto de su esfuerzo de años y años de lucha, donde la única huella que hoy tenemos es nuestra gran familia Reyes, las enseñanzas claves con sudor y mucho carácter que nos fueron otorgadas y por ultimo las tierras fértiles, donde podemos tener hoy en día y a futuro la cosecha de un racimo verde, mazorcas de cacao, madera, yuca y un sin fin de variedad de frutas las cuales fueron cultivadas y cuidadas gracias a estas grandes personas.

“La riqueza más grande no está en las fincas, ni en los bienes materiales, ni siquiera en los títulos. Está en la familia, pero si eres ciego de ello, eres pobre evidentemente” (Virgilio Reyes y Rosa Sarabia). QEDP †

Al mejor colegio del Ecuador

“Colegio Experimental Juan Pío Montufar” el más grande reto en la vida, fue el tener la grandiosa oportunidad de estudiar en este honorable colegio, fueron años difíciles para ser exactos 6 cursos y 2 repetidos, pero los golpes recibidos fueron necesarios para ser cada vez mejor. Gracias a todos los excelentes docentes con sabiduría, coraje y firmeza me forjaron con suficientes conocimiento y responsabilidades.

¡Qué gran colegio! es el Montufar

¡Qué gran orgullo! ser del Montufar

¡Siempre se ha dicho!

mil respetos al Montufar, mil respetos al señor, honorable MH, honorable sí señor.

¡Mo!, mon

¡Tú!, tu

¡Fa!, far

¡Montufar, Montufar, Montufar, sí señor!

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se llevó a cabo en el cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos, y como finalidad de identificar, evaluar y estimar la factibilidad del uso de los residuos forestales, de tal manera que se generó un modelo de encuestas a los propietarios de los distintos tipos de establecimientos de acopio de madera rolliza, determinando así la cantidad en metros cúbicos de biomasa residual forestal que producen estos aserríos, de los cuales se llegó a ubicar en total los 19 establecimientos ubicados en distintas zonas del cantón Buena Fe, dedicados a distintos tipos de transformación de madera rolliza en diversos productos tales como tablas, tablones, tiras, machimbre, vigas y producción de muebles principalmente para su posterior comercialización.

Se evaluaron los tipos de establecimientos y se determinó el manejo y aprovechamiento adecuado de la biomasa residual forestal que es producido durante el proceso de transformación mecánica de la madera en los aserraderos. El resultado de esta evolución determinó que el volumen de la biomasa residual forestal es alrededor de $1,542.23\text{m}^3$ mensuales en todos los centros de acopio ubicados. La mayoría de establecimientos no realizan un correcto manejo de los residuos forestales, ya que es regalada, arrumada y no se aprovecha para otros fines comerciales por lo que se generan pérdidas en el volumen de biomasa residual.

Palabras claves: Biomasa residual, evaluación, manejo y aprovechamiento de la madera, procesamiento de la madera

ABSTRACT

This research was carried out in the Buena Fe canton, Los Ríos province, and with the aim of identifying, evaluating and estimating the feasibility of the use of forest residues, in such a way that a model of surveys to the owners was generated. of the different types of round wood collection establishments, thus determining the amount in cubic meters of residual forest biomass produced by these sawmills, of which a total of 19 establishments located in different areas of the Buena Fe canton were located, dedicated to different types of transformation of round wood into various products such as boards, planks, strips, tongue and groove, beams and furniture production mainly for its subsequent commercialization.

The different types of stables were evaluated and the proper management and use of the residual forest biomass that is produced during the mechanical transformation process of the wood in the sawmills was determined. The result of this evolution determined that the volume of forest residual biomass is around 1,542.23 m³ per month in all the collection centers located. The majority of establishments do not carry out a correct management of forest residues, since it is given away, stored away and is not used for other commercial purposes, thus generating losses in the volume of residual biomass.

Keywords: Residual biomass, evaluation, management and use of wood, wood processing.

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	“APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS FORESTALES PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS CON FINES COMERCIALES”			
Autor:	Jonathan Geovanni Reyes Jipa			
Palabras clave:	Residuos	Explotación	Comercial	Biomasa
Fecha de publicación:				
Editorial:	Quevedo: UTEQ, 2021.			
Resumen:	La presente investigación se llevó a cabo en el cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos, y como finalidad de identificar, evaluar y estimar la factibilidad del uso de los residuos forestales, de tal manera que se generó un modelo de encuestas a los propietarios de los distintos tipos de establecimientos de acopio de madera rolliza, determinando así la cantidad en metros cúbicos de biomasa residual forestal que producen estos aserríos, de los cuales se llegó a ubicar en total los 19 establecimientos ubicados en distintas zonas del cantón Buena Fe, dedicados a distintos tipos de transformación de madera rolliza en diversos productos tales como tablas, tablones, tiras, machimbre, vigas y producción de muebles principalmente para su posterior comercialización. Se evaluaron los distintos tipos de establecimientos y se determinó el manejo y aprovechamiento adecuado de la biomasa residual forestal que es producido durante el proceso de transformación mecánica de la madera en los aserraderos. El resultado de esta evolución determinó que el volumen de la biomasa residual forestal es alrededor de 1,542.23 m³ mensuales en todos los centros de acopio ubicados. La mayoría de establecimientos no realizan un correcto manejo de los residuos forestales, ya que es regalada, arrumada y no se aprovecha para otros fines comerciales por lo que se generan pérdidas en el volumen de biomasa residual.			
Descripción:				
URI:				

ÍNDICE

	Pág.
PORTADA	i
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	iii
CERTIFICACIÓN EMITIDA POR LA DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DEL REPORTE URKUND	iv
TRIBUNAL DE TESIS.....	v
AGRADECIMIENTOS	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN EJECUTIVO	ix
ABSTRACT	x
CÓDIGO DUBLÍN	xi
ÍNDICE	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xxi
ÍNDICE DE FIGURAS	xxiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xxiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3

1.1.	Problema de investigación.....	4
1.1.1.	Planteamiento del problema.....	4
1.1.2.	Diagnóstico	4
1.1.3.	Pronóstico	4
1.1.4.	Formulación del problema	5
1.1.5.	Sistematización del problema	5
1.2.	Objetivos.....	6
1.2.1.	General.....	6
1.2.2.	Específicos.....	6
1.3.	Justificación	6
CAPÍTULO II.....		7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN		7
2.1.	Marco conceptual	8
2.1.1.	Residuos forestales	8
2.1.2.	Biomasa	8
2.1.3.	Procesamiento de la madera	8
2.1.4.	Madera aserrada	8
2.1.5.	Estudio de factibilidad.....	9
2.1.6.	Rentabilidad	9

2.1.7.	Costos directos	9
2.1.8.	Costos operacionales	9
2.2.	Marco referencial	10
2.2.1.	Resultados de trabajos de investigación en aprovechamiento de residuos forestales.	10
2.3.	Marco teórico	11
2.3.1.	Actividad forestal	11
a.	Madera en rollo	12
b.	Celulosa	12
c.	Tinta.....	12
d.	Raíces	13
2.3.2.	Aprovechamiento forestal.....	13
a.	Aprovechamiento de la biomasa	13
b.	Aprovechamiento de la corta	14
2.3.3.	Residuos forestales	14
2.3.3.1.	Análisis del mercado de residuos forestales	15
a.	Carbón	15
b.	Leña, corteza, costaneros y látex.....	15
c.	Situación actual del mercado del mercado	15
2.3.3.2.	Herramientas utilizadas en el aprovechamiento forestales	17

a.	Motosierras	17
b.	Cortadoras-apiladoras.....	18
c.	Autocargador	18
d.	Teleféricos forestales, mástiles y carros	18
2.3.4.	Transformación de la madera.....	18
2.3.4.1.	Transformación primaria	19
a.	Aserraderos	19
b.	Depósitos	20
c.	Fábrica de astillas	21
d.	Ebanisterías	21
2.3.4.2.	Transformación secundaria.....	21
a.	Tableros	21
b.	Tableros aglomerados.....	22
c.	Tableros de fibras	22
d.	Fábricas de contrachapado.....	22
2.3.5.	La industria maderera ecuatoriana	22
2.3.6.	Aprovechamiento forestal en el Ecuador.....	23
2.3.7.	Alternativas de manejo de residuos forestales	24
2.3.8.	Estrategias para el manejo de los residuos de madera.....	24

2.3.9.	Biomasa vegetal	26
2.3.9.1.	Metodología utilizada para el cálculo de la biomasa forestal teórica	26
1)	Cálculo para determinar el volumen de la leña.....	26
2)	Cálculo para determinar la cubicación de madera aserrada.....	27
3)	Cubicación de madera en bloque “Pulgada Comercial” (PC)	27
4)	Cubicación de madera rolliza, según la fórmula de Smalian.....	27
2.4.	Marco legal	28
2.4.1.	Marco legal de la Industria de la madera en el Ecuador.....	28
2.4.2.	Leyes – Industrialización (Ley de Fomento Industrial)	29
2.4.3.	Capítulo X (De las Industrias Forestales).....	29
2.4.4.	Leyes PYMES (Ley de Fomento de la Pequeña Industria)	30
CAPÍTULO III		32
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		32
3.1.	Materiales y métodos.....	32
3.1.1.	Localización del área.....	32
3.2.	Tipo de investigación	34
3.2.1.	Investigación de campo	34
3.2.2.	Investigación cualitativa y cuantitativa	34
3.3.	Métodos de investigación	34

3.3.1.	Observación	34
3.3.2.	Entrevista	35
3.3.3.	Análisis de la información cuantitativa	35
3.3.3.1.	Cálculo de la biomasa residual forestal	35
a.	Cálculo de volumen de una troza	35
b.	Volumen bruto de una troza.....	36
c.	Determinación del volumen de residuos (aserrín)	36
d.	Determinación del volumen de residuos sólidos.....	37
e.	Cálculo del volumen de madera aserrada	37
f.	Cálculo de la cantidad de biomasa seca	38
3.3.3.2.	Análisis de la rentabilidad de los residuos.....	38
a.	Amortización anual financiera	38
b.	VAN (Valor Actual Neto o Valor Presente Neto)	39
c.	Flujo de Efectivo de Caja	39
d.	Relación Beneficio/Costo (R B/C).....	39
3.3.3.3.	Productos producidos a partir del uso del residuo forestal	40
3.4.	Fuentes de recopilación de información.....	40
3.5.	Diseño de la investigación	40
3.5.1.	Reconocimiento preliminar y selección del área de estudio	41

3.5.2.	Diseño de georreferenciación de los establecimientos	41
3.5.3.	Diseño de codificación y clasificación de los establecimientos	41
3.5.4.	Diseño de separación de medias y rangos múltiples propuesto por Tukey	42
3.5.5.	Diseño de ingresos y egresos del flujo de fondos actualizados	42
3.6.	Materiales	43
3.6.1.	Materiales de campo.....	43
3.6.2.	Materiales de oficina	43
3.6.3.	Software.....	44
CAPÍTULO IV		46
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		46
4.1.	Identificación de los establecimientos dedicados a la transformación mecánica y comercialización de madera aserrada en el cantón Buena Fe	46
4.2.	Evaluación del volumen de residuos forestales producidos bajo condiciones tecnológicas durante la transformación mecánica y comercialización de madera aserrada.....	47
Variables cuantitativas		47
Variables cualitativas		47
4.2.1.	Volumen total de residuos forestales de la transformación mecánica de la madera	47
4.2.2.	Volumen de ingreso de madera rolliza (Vol. IMR m ³) en el cantón Buena Fe.	48
4.2.3.	Volumen del residuo forestal (Vol. D m ³) en el cantón Buena Fe.....	50

4.2.4.	Volumen de desperdicio forestal Vol. D (m ³) de las especies forestales usadas en los centros de acopio de madera del cantón Buena Fe	51
4.3.	Determinación de la factibilidad del proyecto a partir del uso de residuo forestal en los aserraderos del cantón Buena Fe.....	55
4.3.1.	Financiamiento de la inversión	55
4.3.2.	Estudio financiero	56
	Activos fijos.....	56
a.	Infraestructura	56
b.	Costos fijos iniciales.....	57
c.	Equipos del área de producción	58
d.	Gastos administrativos.....	59
e.	Costos por vehículo	59
f.	Costos auxiliares de producción	60
	Costos operacionales	60
a.	Costos directos	61
b.	Servicios básicos	61
c.	Publicidad	62
d.	Costos Indirectos	62
4.3.3.	Presupuesto de egreso mensual y anual.....	63
4.3.4.	Presupuesto de ingreso mensual y anual	64

4.3.4.1. Unidades de venta mensual y anual	65
4.3.5. Flujo de caja.....	66
4.3.6. Relación Beneficio Costo	67
4.3.7. Tasa interna de retorno	68
4.4. Alternativas de uso para los residuos forestales en distintos productos con fines comerciales	69
4.4.1. Alternativas para el uso de estos residuos forestales.....	69
4.5. Discusión	70
CAPÍTULO V.....	73
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
5.1. Conclusiones	74
5.2. Recomendaciones.....	75
CAPÍTULO VI	76
BIBLIOGRAFÍA	76
6.1. Literatura citada	77
CAPÍTULO VII	84
ANEXOS.....	84
7.1. Anexos.....	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especies Forestales transformadas a carbón a nivel nacional.	15
Tabla 2. Límites del cantón Buena Fe.	32
Tabla 3. Coordenadas geográficas.	32
Tabla 4. Tipos de productos producidos a partir de residuos forestales.	40
Tabla 5. Resumen de ingresos de madera rolliza, aserrada y desperdicio.	41
Tabla 6. Detalle de los tipos y número total de establecimientos evaluados.	42
Tabla 7. Diseño del flujo de fondo actualizado.	43
Tabla 8. Establecimientos de acopio de madera rolliza en el cantón Buena Fe.	46
Tabla 9. Análisis de Tukey del ingreso de madera rolliza (Vol. IMR m ³).	48
Tabla 10. Análisis de Tukey del residuo forestal (Vol. D m ³).	50
Tabla 11. Tipos de especies forestales y su volumen de desperdicio Vol. D (m ³).	51
Tabla 12. Amortización del préstamo.	55
Tabla 13. Superficies de las obras.	57
Tabla 14. Costos fijos iniciales.	57
Tabla 15. Equipos de producción.	58
Tabla 16. Gastos administrativos.	59
Tabla 17. Costos por vehículo.	59
Tabla 18. Costos auxiliares de producción.	60

Tabla 19. Costo de mano de obra directa.	61
Tabla 20. Servicios básicos.	61
Tabla 21. Publicidad.	62
Tabla 22. Gastos administrativos fijos.	62
Tabla 23. Costos del presupuesto de egreso mensual y anual.	63
Tabla 24. Costos del presupuesto de ingreso mensual y anual.	64
Tabla 25. Unidades de venta mensual y anual.	65
Tabla 26. Estado de flujo de caja.	66
Tabla 27. Relación Beneficio Costo del proyecto.	67
Tabla 28. Usos tradicionales de los residuos forestales.	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Demanda de pedazos de madera, aserrín, viruta, polvo de madera y corteza.	16
Figura 2. Centros de acopio de madera en el cantón Buena Fe.	33
Figura 3. Volumen total de la transformación mecánica de la madera.	48
Figura 4. Gráfico de valores individuales del (Vol. IMR m ³), la mediana.	49
Figura 5. Gráfico de valores individuales del (Vol. IMR m ³), la mediana.	51
Figura 6. Porcentaje de residuos forestales de grandes centros de acopio.	53
Figura 7. Porcentaje de residuos forestales de pequeños centros de acopio.	54
Figura 8. Valor actual neto y tasa interna de retorno.	68

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Resumen mensual de biomasa residual forestal total del cantón Buena Fe.	85
Anexo 2. Recopilación de datos de la biomasa residual forestal del depósito.	85
Anexo 3. Recopilación de datos de la biomasa residual forestal del pallet.	85
Anexo 4. Recopilación de datos del aserrío “Grupo Pacheco Baltroz”.	86
Anexo 5. Resumen mensual del aserrío “Grupo Pacheco Baltroz”.	87
Anexo 6. Recopilación de datos de la biomasa residual forestal de las ebanisterías.	88
Anexo 7. Recopilación de datos de la biomasa residual forestal de las carrocerías.	89
Anexo 8. Recopilación de datos de la biomasa residual forestal del mixto.	89
Anexo 9. Volumen de especies forestales usadas en los centros de acopio.	89
Anexo 10. Ingresos por ventas de la biomasa forestal residual mensuales.	91
Anexo 11. Presupuesto de egresos anuales del proyecto.	94
Anexo 12. Análisis de sensibilidad.	98
Anexo 13. Formato de entrevista a los centros de acopio de madera.	99
Anexo 14. Imágenes de las actividades realizadas.	101
Anexo 15. Encuestas realizadas en los centros de acopio.	103
Anexo 16. Residuos generados en los patios de aserríos.	103

INTRODUCCIÓN

En los últimos años los principales países productores de madera han centrado su interés en la búsqueda de alternativas para la gestión y la utilización de los residuos derivados de las actividades forestales. Las alternativas de aprovechamiento implementadas hasta el momento se han enfocado fundamentalmente hacia su recuperación energética (Varnero, Quiroz y Álvarez, 2010). El desarrollo de la tecnología en cosecha forestal va avanzando rápidamente con el objetivo de aumentar la productividad para satisfacer la demanda de madera que cada vez es mayor (Quinchuela, 2015).

Según Lesme y otros, (2006), la industria de la madera tiene la característica de generar grandes volúmenes de residuos durante el proceso de explotación y elaboración de la misma, esta generación ocurre antes de que la madera sea introducida en el proceso de valor agregado hasta obtener el producto final. A nivel mundial la madera es uno de los recursos naturales más utilizados por el hombre para el desarrollo económico como una generación de residuos durante todo el año, sin embargo, puede ser utilizada para la obtención de otros productos que brinden beneficio a la sociedad (Tello, 2014).

Los proveedores del subsector de la industria maderera en el Ecuador, corresponden a todas las empresas e instituciones que abastecen y apoyan técnicamente las actividades de los industriales madereros ecuatorianos, los cuales utilizan los residuos en la elaboración de distintos productos para la venta, permitiendo con ello aumentar la producción y venta a la vez que disminuye el riesgo de incendios forestales generados por los residuos de la cosecha forestal (CORPEI, 2007).

El aprovechamiento de residuos forestales es un problema que ocasiona daños al medio ambiente y pérdidas económicas, por lo cual mediante la estimación del volumen total de residuos que se generan en el cantón Buena Fe en los principales aserraderos tomados al azar se obtendrá un valor estimado del desperdicio forestal que no es usado en otros procesos que generen ingresos alternos y de esta forma llegar a calcular cual es el volumen de residuos que se generan durante los procesos de la madera llegando así a aprovechar los más posible este volumen de madera residual en distintos productos que generen interés comercial hacia el consumidor y otorgarle un valor agregado como materia prima.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

El aprovechamiento forestal explotado en bosques y plantaciones forestales, a nivel mundial han generado una gran cantidad de biomasa forestal desde hace mucho tiempo, que regularmente no son manejados de manera adecuada. Por esta razón el producto de la madera aserrada conocidos como residuos forestales, no son usados para procesos con valor agregado y uso en distintas otras actividades, tales como el tipo artesanal, material de combustión, construcción de granjas u otros fines, que generen un ingreso económico adicional.

1.1.2. Diagnóstico

La explotación de madera en el Ecuador es un serio problema ya que genera una diversidad de residuos durante su procesamiento, tales como: tiras, ramas, retazos, jampas, aserrín, viruta, entre otros desperdicios, por lo cual es necesario generar estrategias de aprovechamiento amigable con el medio ambiente para estos residuos a fin de que puedan ser manejados adecuadamente, logrando disminuir su abundancia y a su vez promover su uso como materia prima para distintos productos con fines comerciales que garanticen un beneficio económico adicional.

1.1.3. Pronóstico

La generación de biomasa residual forestal en los distintos tipos de aserraderos en el cantón Buena Fe no están siendo aprovechadas para fines económicamente viables, genera pérdidas económicas para la industria de los aserraderos y causa un impacto ambiental por emanación de dióxido de carbono producto de la quema indiscriminada de la biomasa residual.

1.1.4. Formulación del problema

¿Es factible el aprovechamiento de los residuos forestales para la elaboración de productos con fines comerciales en el cantón Buena Fe?

1.1.5. Sistematización del problema

¿Qué tipos de instalaciones dedicados a la transformación mecánica y comercialización de madera existen en el cantón Buena Fe?

¿Cuál es la cantidad de volumen de residuos forestales que generan las instalaciones durante la transformación mecánica y comercialización de madera?

¿Cómo determinar la factibilidad económica a partir del uso de residuo forestal generado por las instalaciones dedicadas a la transformación mecánica de madera aserrada?

¿Cuáles son los usos que se pueden aplicar a los residuos forestales para la elaboración de productos con fines comerciales?

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Aprovechar los residuos forestales para la elaboración de productos con fines comerciales en el cantón Buena Fe.

1.2.2. Específicos

- Identificar los establecimientos dedicados a la transformación mecánica y comercialización de madera aserrada en el cantón Buena Fe.
- Evaluar el volumen de residuos forestales producidos bajo condiciones tecnológicas, durante la transformación mecánica y comercialización de madera aserrada.
- Determinar la factibilidad del proyecto a partir del uso de residuo forestal en los aserraderos del cantón Buena Fe.
- Proponer un uso a los residuos forestales para la elaboración de distintos productos con fines comerciales.

1.3. Justificación

Esta investigación identificó los establecimientos dedicados a la transformación mecánica y comercialización de madera aserrada, determinando el volumen de residuos forestales en los aserraderos, la factibilidad y rentabilidad en la reutilización de los residuos forestales generados en los aserraderos del cantón Buena Fe y aprovechar los residuos forestales en la elaboración de distintos productos con fines comerciales, con el fin de promover su aprovechamiento para incrementar la productividad de la actividad forestal y disminuir la problemática ambiental por la quema de estos residuos, permitiendo su revalorización en la elaboración de otros productos con fines comerciales.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Residuos forestales

Producidos como consecuencia del aprovechamiento de la madera, pueden ser por parte del mantenimiento en las podas para mejorar las masas forestales y de la transformación mecánica de la madera aserrada en costeros o jampas, recortes, viruta, aserrín, tiras, retazos entre otros, residuos resultantes (Ochoa, 2004).

2.1.2. Biomasa

Es la materia de origen orgánico no fosilizada, la cual tiene múltiples usos y utilidades para el hombre, pues constituye como base esencial en el consumo alimenticio al igual que la materia prima para diversos procesos industriales están la maderera, farmacéutica, textil, papelería cosmética y la construcción (Borja, 2018).

2.1.3. Procesamiento de la madera

El proceso de transformación de la madera produce una serie de fases donde la madera se somete a diferentes procedimientos, este producto entre más elaborado sea más procesos obtendrá, pues así el resultante de la materia prima de la que procede, es decir, el tronco del árbol, en un producto elaborado como un mueble, una viga o un embalaje (Argüeso, 2019).

2.1.4. Madera aserrada

Producción basada en el uso de la motosierra de madera proveniente de los bosques nativos o plantaciones forestales, para un fin comercial de productos tales como: tablas, tablones, vigas, entre otras actividades y generalmente son altamente cotizadas para la transformación mecánica del parquet, muebles, tableros etc. (MAE, 2010).

2.1.5. Estudio de factibilidad

Aplicado para proveer información más segura, generando así una mayor comprensión sobre la viabilidad de un proyecto, o el estudio de factibilidad de un proyecto en sí mismo; para llevarlo a cabo se puede requerir el desarrollo de un plan de trabajo que incluya, un cronograma, presupuesto, plan de administración de riesgos entre otros (Cubero, 2010).

2.1.6. Rentabilidad

Es el beneficio de una inversión o acción económica en la que se movilizan los medios, materiales, humanos y financieros con el fin de obtener un resultado de las ganancias o pérdidas obtenidas sobre la cantidad invertida, determinando así el rendimiento del capital utilizado en cierto periodo de tiempo (Sánchez, 2002).

2.1.7. Costos directos

Pueden representar el valor fijo de los principales recursos de un proyecto, obteniendo la identificación y cuantificación de todas las unidades de producción, estas pueden ser desde la materia prima directa (MPD) y la mano de obra directa (MOD) (Casteblanco, 2009).

2.1.8. Costos operacionales

Son aquellos gastos que se derivan del funcionamiento normal de una empresa, pues los gastos generados por los agentes económicos, pueden entenderse como costos ordinarios que la empresa debe afrontar con la finalidad de obtener beneficios y suelen ser pagos por servicios como luz, agua, alquiler, etc. (Anónimo, 2013).

2.2. Marco referencial

2.2.1. Resultados de trabajos de investigación en aprovechamiento de residuos forestales

Para Zavala Zavala y Hernández Cortés (2000), la proporción de costeras y recortes 27%, representa un volumen significativo de subproductos que actualmente no se aprovechan y que se consideran como una fuente importante de materia prima para las fábricas de aglomerados y de celulosa. El porcentaje de aserrín de 22%, también representa un volumen importante que se puede utilizar como combustible para generar calor para el proceso de secado de madera.

En el diagnóstico de la industria de transformación de maderas tropicales de México realizado por Silva Guzmán, y otros (2014), se refiere que la eficiencia y productividad de la industria de transformación primaria de maderas tropicales es afectada por un flujo inestable de materia prima y la escasa presencia de alianzas estratégicas entre los diferentes eslabones de la cadena productiva, así como, que los residuos forestales del proceso de aserrío no se utilizan por desconocimiento de tecnologías y falta de incentivos para su aprovechamiento. La gran mayoría se regalan, venden o queman.

En el trabajo investigativo de Ayada-Mendivil y Sandoval (2018), menciona que es necesario el aprovechamiento integral de los subproductos de la madera, como la lignina y proteínas contenidas en la biomasa forestal, así como otros coproductos generados durante el proceso, ya que reducen las emisiones de gases de efecto invernadero con el uso de algunos biocombustibles y permiten revalorizar los residuos forestales que no se utilizan actualmente. Indican, además, que otra ventaja de utilizar residuos forestales como biomasa para la producción de bioenergéticas, es la carencia de pesticidas ni fertilizantes contaminantes que se usan en los cultivos agrícolas y se han relacionado con el efecto invernadero.

En el trabajo investigativo realizado en la provincia de Pinar del Río se informa que a partir de la disponibilidad de aserrín existente se puede desarrollar una producción de 4,811.00 m³ de tableros que constituye aproximadamente el 87.10 % de producción nacional, al igual que partir de un potencial de 1,974.00 toneladas de residuos plásticos, garantiza una producción de 8,422.40 m³ de tableros madera plástica con propiedades ignífugas y contribuyen al mejoramiento del flujo tecnológico, disminuyendo considerablemente las explosiones ocurridas durante procesos de palletizado y extrusado (Martínez-López, y otros 2017).

El proyecto propuesto por Mazzuchelli y Moroni (2013) en Argentina, para la producción de pallets mediante el tratamiento y recolección de los residuos forestales, como materia prima en tres provincias mesopotámicas, entre Ríos, Corrientes y Misiones. Una proyección a 5 años plazo; con dos inversiones un capital interno de 40%, y capital externo del 30% acreditado por el “Programa de financiamiento Productivo del Bicentenario”; y sistema francés. El presupuesto de egresos anuales desde el año 1 al 3 es de \$724,563.00; mientras que para el año 4 y 5 es de \$974,707.18. Por otra parte, el presupuesto de ingresos durante el año 1 hasta año 5, generan un mayor ingreso cada año; durante el año 1 de \$7,336,000.00; el año 2 de \$9,170,000.00; y el último año de \$20,174,000.00. En el estudio de factibilidad determinó un valor actual neto (VAN) por \$5.549.660,68 según proyección de las ventas con una tasa interna de retorno (TIR) del 44.54%; resultando atractivo.

2.3. Marco teórico

2.3.1. Actividad forestal

La actividad forestal en los países subdesarrollados se basa en la explotación de los bosques naturales y de plantaciones forestales de especies de crecimiento rápido, en un ciclo constituido por tres grandes componentes: la actividad silvícola, las industrias o talleres de procesamiento primario o secundario y mediante la producción de la madera pueden ser clasificados en dos tipos: subproductos de las actividades de silvicultura y residuos del procesamiento de la madera, estos últimos, por estar concentrados en un lugar determinado su utilización resulta más factible y menos costosa (Lesme y otros, 2006).

2.3.1.1. Producto obtenido de la actividad forestal

Del tronco del árbol se puede obtener celulosa, tinta y madera que se utiliza para elaborar postes, pilotes, tablas, vigas, armazones, durmientes, triplay, materiales de construcción. De las raíces, se pueden preparar infusiones o tés, aceites y medicamentos. Observa algunas especies de árboles que hay en nuestro país.

a. Madera en rollo

Conocida como madera en rollo a los troncos de los árboles apeados que se desraman, se separan de la copa, y posteriormente se cortan a unas dimensiones normalizadas y cada pieza recibe el nombre de troza, si su destino es para sierra o chapa; rollizo si es para trituración; y apea si es para aplicaciones en la minería (Consejo Superior de Arquitectos, 2011). Abarca toda la madera extraída dentro y fuera del bosque natural y la plantación forestal durante el año civil (calendario) e incluye las trozas para aserrar y para chapa, trozas para pulpa y otra madera rolliza industrial, también se incluye la leña, las astillas, las partículas provenientes de desechos o residuos industriales (FAO, 2012).

b. Celulosa

Es un homopolímero lineal constituido por unidades de β -glucosa, unidas entre sí por enlaces (1-4), siendo así ampliamente considerado para material lignocelulósico. Su fórmula $(C_6H_{10}O_5)_n$, es la base estructural de la célula vegetal, la más importante y abundante, por ser una sustancia atractiva para el desarrollo tecnológico en diversos productos industriales, desde la fabricación de papel, fibras, aditivos entre otros (Anónimo, s.f.).

c. Tinta

Para Pérez y Merino (2013) este líquido contiene distintos tipos de pigmentos al igual que la adición de diversos colorantes, permitiendo dar color una superficie con la intención de escribir o dibujar textos o imágenes, estas tintas suelen ser producidas mediante el uso del

carbón vegetal sometido a una molienda, posteriormente apelmazado y compactado con las resinas vegetales adecuadas al igual que otras sustancias que actúan como un pegamento.

d. Raíces

Sánchez (2019) señala que uno de los resultados posteriormente del aprovechamiento son las raíces, ya que son el órgano responsable del anclaje de la planta al sustrato y pocas veces usadas como alimento o materia prima para fabricar artículos o para fines médicos medicinales, su función es la absorción de agua y minerales. Los seres humanos han cultivado raíces que almacenan grandes cantidades de carbohidratos, desde hace miles de años, con distintas especies con raíces de almacenamiento o fines médicos variados.

2.3.2. Aprovechamiento forestal

Según Gutiérrez (2015) son las actividades antrópicas realizadas en una plantación o bosque con objeto de cosechar los árboles y aprovechar su madera, en el marco de los principios generales del manejo forestal sustentable. Durante el aprovechamiento forestal se define un sistema de producción, donde mediante una serie de etapas bien definidas, las cuales deben interactuar entre sí en forma ordenada y lógica, para lograr el objetivo señalado (Meza, 2004).

Se puede aprovechar la biomasa y la corta (descope y el desrame).

a. Aprovechamiento de la biomasa

La biomasa forestal residual, derivada de la intervención silvícola la cual está integrada por las partes de los árboles apeados que no son eliminadas de los bosques y el producto de este aprovechamiento forestal varía de un bosque o plantación y por lo general depende de la relación costo-beneficio de la tala de los árboles y del tipo de producto final. La cantidad de biomasa forestal retirada del bosque suele ser mayor, ya que las ramas de pequeño diámetro, los despuntes y la corteza pueden ser utilizados como combustible maderero o para la producción de briquetas, pellets o astillas (FAO, 2012).

La materia orgánica o biomasa originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía, aunque puede tener otros usos industriales, esta puede ser susceptible a ser aprovechada de forma industrial al igual que utilizada como materia prima para la transformación (madera, corcho, pasta de celulosa etc.), otra se utiliza como combustible y generalmente la extracción de esta biomasa de los montes se denomina aprovechamiento forestal (Velázquez, 2006). Puede obtenerse de la siguiente manera:

Natural: Producida en la naturaleza sin ninguna intervención humana, y que se puede aprovechar como fuente energética.

Residual seca: Son generados en las actividades forestales o en la industria maderera y que todavía pueden ser utilizados y considerados subproductos.

b. Aprovechamiento de la corta

Según Meza (2004), “La corta contempla el descope y el desrame es independiente del volumen de los árboles”. El cual puede ser utilizado para obtener material vegetal y aprovecharlo en la elaboración de varios productos.

2.3.3. Residuos forestales

Son producidos por las actividades del aprovechamiento forestal, para la transformación de distintas especies forestales y el producto obtenido durante la producción pueden ser clasificados en dos tipos: subproductos de las actividades de silvicultura y residuos del procesamiento de la madera, estos últimos por estar concentrados en un lugar determinado ocupando espacio en los aserradores, su utilización resulta más factible y menos costosa, Los residuos acumulados representan un peligro de incendio en la temporada de verano, además de provocar alergias y enfermedades de tipo respiratorio en la población (Moreno, 2011).

2.3.3.1. Análisis del mercado de residuos forestales

a. Carbón

Según Arias y Robles (2011), la producción de carbón se encuentra principalmente en la región costa y amazónica; pero mayormente en la provincia de Los Ríos en los cantones Quevedo, Mocache, Babahoyo y Buena Fe. Guayas es la segunda provincia a nivel nacional con el 10.01% de la producción total anual con un volumen de 3,144.80 m³. La producción nacional está en un 60.00% con un volumen de 21,845.03 m³, con más de 462 beneficiarios.

Tabla 1. Especies Forestales transformadas a carbón a nivel nacional.

Especies	Volumen extraído
Samán	2,010.00 m ³
Guabo	4,110.00 m ³
Algarrobo	205.21 m ³
Cacao	167.4 m ³
Eucalipto	103 m ³
Teca	88 m ³
Pambil	15 m ³

Fuente: (Arias y Robles, 2011).

b. Leña, corteza, costaneros y látex

Durante el 2010 se registró la movilización 5,026.51 m³ de leña en seis provincias a nivel nacional principalmente en Loja, El Oro y Guayas; obteniendo una participación de 30% en el consumo de energía, destinado para el autoconsumo de 5 574 millones de m³; el 75% en el área rural y el 10% el área urbana y el resto artesanal e industrial (Arias y Robles, 2011).

c. Situación actual del mercado del mercado

Para fines industriales, energéticos, se utiliza en su totalidad los subproductos de biomasa producidos por la industria maderera.

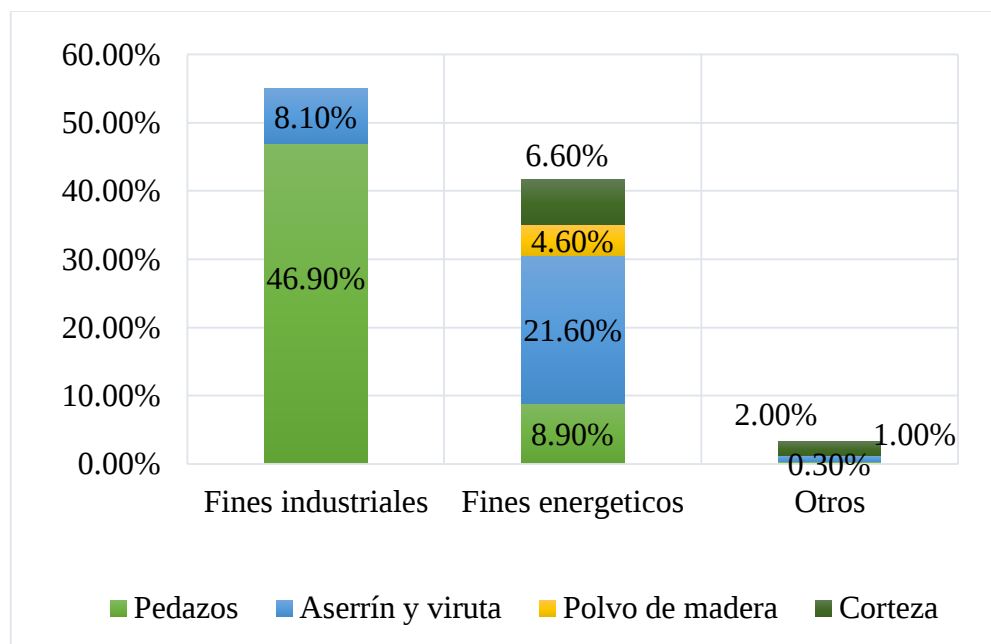


Figura 1. Demanda de pedazos de madera, aserrín, viruta, polvo de madera y corteza.

Fuente: (Exportapymes, 2009).

2.3.3.1. Pasos para el aprovechamiento forestal

Los pasos para el aprovechamiento de los residuos forestales son:

- **Tala.** Esta es la fase de explotación forestal y detrás de esta tala o la corta de la madera hay un estudio previo de gestión forestal que lo prescribe, siendo esta fase segura y sostenible para el monte en el que se encuentre el aprovechamiento, esto a su vez sigue una ordenación establecida por un profesional que garantiza la regeneración y la salud de la masa forestal (Argüeso, 2019).
- **Transporte.** Se lleva los troncos a su lugar de destino donde serán o almacenados o serrados. Se utiliza maquinaria especializada en el transporte de materia forestal, al cabo de esta operación, se construyen deslizadores de gran pendiente que conducen por

gravedad los troncos a zonas de fácil acceso, el uso de grandes máquinas que elevan los troncos, también es otra herramienta (Argüeso, 2019).

- **Troceo y apilado.** Su objetivo es obtener el mayor aprovechamiento del fuste, para la producción de trozas rectas y libres de nudos, con las dimensiones que la industria requiere, mientras el apilado se lo realiza de acuerdo con las dimensiones para facilitar el cubicaje, la carga, el transporte y la manipulación en la industria (Meza, 2004).
- **Secado.** Para Aguilar y Sanhueza (2003), es un proceso de eliminar el exceso de agua de la madera para facilitar su posterior procesamiento y regularidad, considerando las propiedades físicas y mecánicas de la materia prima y por proceso final, que consiste en el acomodo de la madera aserrada de acuerdo a su clasificación.
- **Cepillado.** Mediante ella se eliminan las irregularidades y se da a la madera un buen acabado y las medidas adecuadas.

2.3.3.2. Herramientas utilizadas en el aprovechamiento forestales

Las herramientas utilizadas en el aprovechamiento forestal se describen a continuación:

a. Motosierras

Una motosierra es una máquina de excelente rendimiento y de amplia utilidad ya que esta reemplaza a una gran cantidad de herramientas como el hacha y el tronizador y distingue por su mayor comodidad y capacidad, pero sin embargo el uso de una motosierra requiere tomar precauciones debido a que puede causar numerosos accidentes. Las motosierras de motor de gasolina son muy potentes y tienen muy buena movilidad ya que generalmente se utilizan en trabajos pesados y requieren mantenimiento (Quinchuela, 2015).

b. Cortadoras-apiladoras

Son máquinas con ruedas o montadas sobre orugas diseñadas para cortar y apilar los árboles que han de ser arrastrados, transportados o elaborados los cabezales de corta manipulan los árboles de hasta 75 cm. Son dos tipos generales como las máquinas equipadas con un soporte articulado de accionamiento hidráulico para cortar y las máquinas de corta distancia entre ejes con brazos de sujeción y cabezales de corte de acoplamiento compacto, que aseguran, al moverse y girar toda la máquina (FAO, s.f.).

c. Autocargador

Es un vehículo destinado principalmente a la explotación forestal, consistente en un tractor con una grúa y una caja o remolque donde almacenar la carga. La misión de estos vehículos es el transporte de madera de las zonas de la tala hasta los almacenes o aserraderos debido a que son capaces de moverse por estrechas pistas en mal estado (Forest bird site, 2016).

d. Teleféricos forestales, mástiles y carros

Un teleférico forestal es una máquina sobre la que se monta un sistema de cabrestantes que se utilizan para cargar trozas de la zona de corta hasta el cargadero mediante un sistema de arrastre por cable, donde un mástil es el árbol en pie o la torre de acero, utilizado para elevar el cable del teleférico, mientras que el carro es un montaje de ruedas que va y viene en el cable suspendido sobre el terreno (FAO, s.f.).

2.3.4. Transformación de la madera

Según Álvarez (1999) menciona que las transformaciones de la madera como generador de altos volúmenes de residuos y la mayor parte se convierte en desechos sólidos o basura, donde descende la gran preocupación por las generaciones presentes y futuras debido a la calidad del medio ambiente, esto ha sido considerado como residuos industriales, ejemplo: desechos de aserraderos, despuntes, costeras, tiras, aserrín, corteza.

Los residuos generalmente son utilizados como materia prima para la industria de la celulosa y de tableros, para la generación de energía y para otros usos como cama de ganado, compost, etc. Sin embargo, son considerados como una de las mayores complicaciones en el sector forestal, no sólo por los costos que demanda su almacenamiento o evacuación, sino porque además son causantes de contaminación ambiental (Manzanares, Velázquez y Guyat, 2007).

2.3.4.1. Transformación primaria

Naranjo (2010), afirma que la industria tiene como materia prima la madera rolliza o en trozas, la cual proviene de los bosques nativos o de cultivo y se puede encontrar diferentes actividades, las cuales se describen de la siguiente manera:

a. Aserraderos

Instalaciones de tipo industrial, regularmente con carencia de implementos tecnológicos, en donde se transformación de la madera en rollo mediante un determinado corte es más simple y de acuerdo a sus instalaciones pueden ser fijos donde se obtiene un mejor rendimiento ya que se reduce el desperdicio y por otro lado las instalaciones móviles donde el nivel de desperdicio es alto debido principalmente al tipo de tecnología que usan (Naranjo, 2010).

Según FAO (2015), menciona que aproximadamente del 45% al 55% de las trozas que son procesadas en un aserradero o fábrica de contrachapados, se convierten en residuos y aprovechadas al máximo como fuente de combustible, debido al proceso de reducción del tamaño a aserrín comúnmente en una desmenuzadora donde adquieren un valor como combustible, estos son producidos en diversos tamaños, contenidos de humedad y destacan los siguientes:

- **Corteza.** Constituye en un 10.00% - 22.00%, del volumen total de la troza según su tamaño al igual que su especie, la separación suele ser un complicado problema a menos de que pueda utilizarse como combustible o eliminarse antes de la preparación de la troza.

- **Residuos secundarios.** La reducción de su tamaño es ideal para usos como un combustible excelente, cuando están estado seco, entre estos residuos están los costeros, desperdicios de canteado, recortes, incluso de chapas, recortes de aserrío y de tableros de partículas, por lo tanto, alcanzan un valor de reventa como material para pasta y tableros de partículas.
- **Las almas.** Derivados de las trozas para el desenrollo de chapas, y que se venden por lo general a los aserraderos o como madera aserrada o partículas o astillas para pulpa.
- **Aserrín.** Producto de un conjunto de operaciones mecánicas de la madera, procedente del aserrío, no es considerado como material primario en la fabricación de pasta debido a su diminuto tamaño, pero aceptable para la fabricación de tableros de partículas.
- **Virutas de cepillado.** Producto final del dimensionamiento y alisado de la madera aserrada, contrachapada y de los tableros de partículas con cepillos durante la fase de acabado, pues estos además son excelentes para la producción de tableros de partículas y son ideales para el caldeo de hornos y secadoras.
- **Lijaduras.** Producidos durante el lijado abrasivo de la madera aserrada, de los tableros contrachapados y de partículas durante la fase de acabado. Debido a su tamaño y a su bajísimo contenido de humedad se prestan muy bien al caldeo directo (FAO, 2015).

b. Depósitos

Los depósitos pueden variar desde venden pequeños, medianos y grandes establecimientos, que se dedican a la venta de maderas blandas y duras, esta madera proveniente de distintas fincas o haciendas que logran llegar de tal manera al consumidor, para luego ser procesados con distintos fines, como la construcción de casas o directo a los carpinteros (Avilés, 2019).

c. Fábrica de astillas

Naranjo (2010) señala que el astillado se aplican en dos procesos tanto en la madera en rollo y la madera residual industrial (costeros, retales, pedazos tronizados, etc.) se transforman primero en astillas, por medio de una astilladora de tambor o una astilladora de disco y posteriormente seguido por el astillado real en un segundo paso y sus resultados comprenden en la fabricación de lápices y palillos, entre otros esta actividad es realizada generalmente en la provincia de Esmeraldas.

d. Ebanisterías

La ebanistería es un taller pequeño para uso privado y obras pequeñas, orientada principalmente a la construcción de diversos muebles, puertas, clósets, entre otros productos que son procesados en pequeñas cantidades de madera, pero también en otros casos los carpinteros también se han dedicado a la construcción de viviendas (Avilés, 2019).

2.3.4.2. Transformación secundaria

La industria primaria sirve como materia prima, para la secundaria a través de distintos procesos de transformación otorgándoles un valor agregado de esta forma obteniendo como resultados muebles, pallets, puertas, pisos, artesanías y elementos para la construcción. Aquí también podemos encontrar talleres artesanales, pequeña, mediana y gran empresa (Gutiérrez, 2015 citado en Naranjo, 2010).

a. Tableros

El aprovechamiento de la materia prima en chapas para tableros es del 50 al 54 %, donde el uso de desperdicios generados son utilizados como fuente energética para procesos de secados de distintos productos, estas empresas generadoras de diversos tableros de madera son eminentes en la industria forestal, por su producción y transformación de forma sustentable los bosques y plantaciones forestales, generando beneficios ambientales, sociales y económicos para la población (Peralta, 2009 citado en Avilés, 2019).

b. Tableros aglomerados

Naranjo (2010) señala que es un compuesto formado por partículas o virutas de madera a las que se le añaden colas y resinas termo endurecibles, posteriormente a este aglomerado se le aplica calor y presión hasta obtener el tablero, su resultado puede variar en función de las maderas utilizadas, los adhesivos y otros aditivos, la presión aplicada.

c. Tableros de fibras

Es un tablero obtenido a través de aplicar presión y calor a las fibras de madera las cuales se agregaron anticipadamente un adhesivo; su densidad generalmente es de 450 kg/m^3 , mientras su denominación exacta recogida en la normativa es tableros de fibras fabricados por el proceso seco (MDF). Esta denominación es larga y complicada por lo que en el mercado se los conoce como tableros MDF, en algunas ocasiones se utiliza la denominación DM, que no es correcta ya que hace referencia a una marca comercial (AITIM, 2015).

d. Fábricas de contrachapado

Tableros contrachapados o también con el nombre de triplex, son planchas de madera mediante el método de chapas pegadas de manera impar, procesadas con distintas especies de madera, donde se estima que se utiliza entre el 50% y 54% de madera como materia prima, luego estos desperdicios son utilizados como generadores de calor para el secado, también es empleada para la fabricación de tableros de listón o tiras de madera (Naranjo, 2010).

2.3.5. La industria maderera ecuatoriana

En Ecuador, no es deseable que aumenten solamente las exportaciones de productos primarios, debido a que la rentabilidad aumenta con el valor agregado otorgado a distintos productos del sector maderero, de tal forma residiendo el cambio en la matriz productiva y la diversificación de las exportaciones, se necesita de un fortalecimiento de nuevas cadenas productivas, siendo para el sector maderero, la oportunidad de expandirse a una nueva variedad de producción maderera como materia prima (Saldaña, 2015).

Salazar (2007) afirma. “La industria forestal en el Ecuador, comprende la transformación primaria y secundaria de la madera y la comercialización sus productos”. La industria maderera ha logrado desarrollarse discontinuamente en diversos niveles tecnológicos, pues la función de la empresa y estilo de productividad la cual se maneja es lo que aventaja sus productos, pues uno de los fines comerciales es la industria más evidente son los tableros contrachapados que han logrado desarrollarse con un nivel tecnológico sobresaliendo en Latinoamérica (Vásquez, 2010 citado en Avilés, 2019).

2.3.6. Aprovechamiento forestal en el Ecuador

Según el MAE (2011), el sistema de Administración Forestal SAF, como herramienta informática de apoyo en los procesos de revisión, aprobación, seguimiento y control de los planes y programas de aprovechamiento, así como del control de la movilización de madera por los puestos fijos y unidades móviles, mediante la generación de estadísticas e indicadores brindado el apoyo en la toma de decisiones para una planificación estratégica el aprovechamiento de los recursos forestales en el país puede dividirse en dos mercados segmentos:

- Productos maderables.
- Subproductos de la madera y no maderables.

El aprovechamiento de plantaciones forestales es producto de la intervención de 20,832.59 hectáreas a través de la aprobación de 2,227.00 programas principalmente de Programas de Corta para Plantaciones Forestales. Al comparar las cifras la tendencia del crecimiento del aprovechamiento a nivel nacional se observa un decrecimiento en términos porcentuales del 5.53% puesto que en el 2009 representó el 60.25% respecto al volumen total autorizado para ese año (MAE, 2011).

2.3.7. Alternativas de manejo de residuos forestales

Una de las alternativas de manejo de los residuos de madera se enfoca en su aprovechamiento y su posible reutilización en fabricación de biomasa, lo cual contribuye a mitigar el impacto ambiental, porque se pretende utilizar un producto que sustituya a los combustibles actualmente utilizados como el carbón, por lo que se recomienda ampliar la recolección de residuos en los aserraderos, sector de gran generación de desperdicios de biomasa de madera (Canastero, 2014 citado en Barahona, Zulay y Ruíz, 2017).

2.3.8. Estrategias para el manejo de los residuos de madera

Entre las estrategias para disminuir el impacto ambiental a partir del uso de residuos forestales se pueden usar distintas prácticas de reciclaje y de reutilización para la fabricación de nuevos productos atractivos al consumidor, de esta forma dándole un valor agregado por la mano de obra empleada durante este proceso, de esta forma al ser utilizados se genera energía favorecen con los siguientes beneficios ambientales, de los cuales se pueden usar de la siguiente manera:

a. Costaneros construcción de granjas. El uso de las jampas o costaneros resulta muy atractivo para la construcción de granjas avícolas o distintos animales de corral para su crianza, por lo que son muy económicas, duraderas y son atractivas para el medio visual, además de ser manipulables y fáciles de adquirir en lugares de explotación forestal.

b. Producción de carbón artesanal. Para la producción de carbón artesanal a partir de la materia prima como retazos, tablas en mal estado, tiras, tocones, ramas gruesas y demás trozas viables para la producción de carbón resultan económicas y atractivas, en especial de maderas duras que posean un alto contenido de carbono, de esta forma obteniendo como resultado un alto rendimiento en masa durante el proceso de carbonización.

c. Camas para el transporte de ganado. El aserrín tiene un tamaño promedio de (1-10) mm por lo cual es empelado para el transporte del ganado a largas distancias ya que el movimiento del auto motor donde son transportadas suele ser muy busco por la cantidad de ganado y el tiempo por cual es usado para mantener una mejor comodidad para el ganado y su cuidado durante el trasporte. También tiene un uso adecuado para la preservación del hielo siendo así un buen aislante térmico.

d. Camas de producción avícola. La viruta tiene un tamaño promedio de (1-12) mm y puede ser empelada las para camas de producción de avícolas generando un alto rendimiento en el desarrollo de pollos de incubadora, nacionales u otras aves como patos y pavos, ya que el aserrín ayuda a mantener el calor dentro de las granjas evitando la mortalidad de los mismos.

e. Elaboración de tableros. El uso de la viruta es esencial para la fabricación de distintos tableros compuestos tales como son los tableros OSB, MDF y aglomerados compuestos con partículas de madera de diferentes tamaños, compactadas las virutas entre sí con colas especiales o resinas sintéticas creadas para la unión de estas partículas, todo esto, mediante un prensado de alta presión. formadas a partir de varias capas por virutas o astillas de madera, orientadas en una misma dirección.

f. Compost. La aportación de nitrógeno y carbono por la generación del compost mediante el uso del aserrín o la viruta, otorgan un buen equilibrio por ser absorbentes, de forma que para la preparación se usa los siguientes materiales como es el aserrín o viruta, roca fosfórica, melaza, estiércol y la levadura, durante esta mezcla se procurará mantener una humedad promedio del 60% durante el proceso de compostaje, al finalizar este proceso se debe cubrirse con materiales alternativos (hojas de banano, plátano, sacos de yute, o plástico) a fin de evitar que los rayos solares des sequen la mezcla y desactiven la microbiología que se está desarrollando, o volatización de nutrientes.

Por cada tonelada de aserrín (1000 kg) con 50 % de humedad (500 kg de aserrín materia seca) deberán adicionarse 5 kg de roca fosfórica, 10 litros de melaza, 20 litros de purín (de establo, de hierbas o té de estiércol puros) y 2 litros de EMA (o 500 gramos de levadura para pan) (Esto es Agricultura, 2020).

2.3.9. Biomasa vegetal

Para Fecomia-Inia (2010), el producto de la transformación mecánica de la madera rolliza o ciertas actividades, siendo biodegradables y pueden ser clasificados desde materia seca y húmeda también en estados sólidos y líquidos. Estas fracciones de biomasa consideradas son:

- Fuste, hasta un diámetro en punta delgada de 7 cm (fuste comercial).
- Ramas mayores de 7 cm de diámetro (leñas gruesas).
- Ramas con diámetro comprendido entre 7 y 2 cm de diámetro (leñas medianas).
- Ramas con diámetro menor de 2 cm (leñas finas).
- Hojas o acículas (para algunas especies esta fracción está agrupada con la anterior).
- Biomasa radical (tocón y raíces principales y secundarias, sin incluir las raíces finas).

2.3.9.1. Metodología utilizada para el cálculo de la biomasa forestal teórica

La determinación de la biomasa teórica se realiza a partir de ecuaciones del tipo alométrico (potencial), en las cuales el peso de biomasa seca está relacionado con el diámetro normal del árbol, entre los modelos utilizados son:

1) Cálculo para determinar el volumen de la leña

Según López (2019) para determinar el volumen de leña a partir de trozos de madera, se utilizan medidas tradicionales como: carreta, marca, cuerda, manojo de leña etc., sin embargo, la unidad básica de presentación es el metro cúbico.

2) Cálculo para determinar la cubicación de madera aserrada

Es muy común la movilización de madera aserrada, donde se la ubica la madera rolliza, donde se pueda cubicar pieza por pieza, o utilizar el método de medición del volumen estéreo, dependiendo de la cantidad de la carga, donde se cubica de cada pieza y en ocasiones cuando el vehículo moviliza pocas piezas, y de diferentes tamaños, se debe cubicar individualmente las piezas de la siguiente manera (MAE, 2010).

3) Cubicación de madera en bloque “Pulgada Comercial” (PC)

Es comercialmente la forma más popular de cubicar madera en bloque. Una pieza de una “Pulgada Comercial” equivaldría a una pieza con dimensiones de una pulgada de ancho, por una pulgada de espesor, por tres metros de largo, equivalente a $0,001935 \text{ m}^3$, o 1 m^3 equivaldría a 516,67 “pulgadas”. Los bloques aserrados cuentan con dimensiones desde las 4 pulgadas de ancho, y un espesor referido al diámetro del árbol, y generalmente trozas entre 3 y 4 metros de longitud (López, 2019).

4) Cubicación de madera rolliza, según la fórmula de Smalian

Este tipo de cubicación es el más exacto por cuanto tenemos el volumen real de la carga, pero es muy difícil de realizarlo por la cantidad de trozas que usualmente son movilizadas y la cantidad de vehículos que normalmente cruzan los diferentes controles forestales del país. Este tipo de cubicación únicamente se realizará en los casos en que los vehículos que transportan madera llevan hasta cinco (5) trozas (MAE, 2010).

2.4. Marco legal

Según Agencia Europea del Medio Ambiente (2006), los residuos forestales que quedan en el lugar tras el aprovechamiento forestal constituyen una fuente de nutrientes para el suelo, regulan los flujos hídricos disminuyendo la erosión del suelo y sirven de hábitat para determinadas especies. La extracción de biomasa puede significar, en determinados casos, una merma de estas funciones, nunca la eliminación de todas estas funciones ya que no se realizarán extracciones totales, sino de una parte de los residuos que podrían quedar en el sitio y después de efectuarse esta intervención habrá una disminución de la cantidad de biomasa (combustible) en el caso de un incendio forestal, con la posterior disminución del riesgo de incendio (Fecomia-Inia, 2010).

2.4.1. Marco legal de la Industria de la madera en el Ecuador

Según García (2020), los organismos gubernamentales encargados de la planificación, dirección, y ejecución de políticas comerciales, desarrollo del sector productivo industrialización y comercialización de los productos forestales madereros corresponden al Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización, Pesca y Competitividad (MICIP), donde mediante objetivos estratégicos tratan de facilitar el acceso del sector industrial a nuevas tecnologías que garanticen su participación competitiva en el mercado, estableciendo lo siguiente:

- Estableciendo políticas de Comercio Exterior e Inversiones, negociaciones económicas internacionales y operaciones comerciales.
- Impulsando la competitividad del sector productivo a través de la ejecución de la Agenda Nacional de Competitividad.

- Orientar la producción de las Pequeñas y Medianas Empresas, Microempresas y Artesanías hacia una estructura diversificada de exportaciones coherentes con el desarrollo socio-económico nacional.

2.4.2. Leyes – Industrialización (Ley de Fomento Industrial)

La codificación de esta Ley contiene cinco capítulos y 50 artículos; mediante un Decreto Supremo N° 1414, publicado en el Registro Oficial N° 319 en la fecha del 28 de septiembre de 1971. Acoge a todas las empresas industriales existentes y las nuevas establecidas en el territorio ecuatoriano dedicadas a actividades industriales de transformación y cuyos fines convengan al desarrollo nacional. Las disposiciones de esta Ley no se hacen extensivas a otras actividades complementarias como las de obtención de materias primas agropecuarias o minerales y las de comercialización (García, 2020).

2.4.3. Capítulo X (De las Industrias Forestales)

Art. 64.- Los Ministerios de Agricultura y Ganadería y de Industrias, Comercio e Integración, determinarán el nivel tecnológico mínimo de las industrias de aprovechamiento primario.

Art. 65.- El Ministerio de Agricultura y Ganadería promoverá y controlará el mejoramiento de los sistemas de aprovechamiento, transformación primaria e industrialización de los recursos forestales y de fauna y flora silvestres.

Art. 66.- La instalación y funcionamiento de los aserraderos e industrias que utilicen madera o cualquier otro producto forestal diferente de la madera como materia prima, se sujetarán a las disposiciones de esta Ley, en lo que a utilización de recursos forestales se refiere.

Art. 67.- Los establecimientos de transformación primaria e industrias forestales y de vida silvestre, solo podrán adquirir y utilizar materia prima cuyo aprovechamiento se halle autorizado. A este efecto llevarán registros obligatorios de las actividades que realicen con

dicha materia y, cuando el Ministerio de Agricultura y Ganadería lo solicite, le proporcionarán la información respectiva, con fines estadísticos y de control.

Art. 68.- Con el fin de racionalizar el aprovechamiento de los recursos forestales, los Ministerios de Agricultura y Ganadería; de Industrias, Comercio e Integración; y, de Finanzas y Crédito Público, prohibirán temporal o definitivamente la importación o fabricación de maquinaria, equipos, herramientas y demás implementos relacionados con la actividad (Ley Forestal Ecuador, 1981).

2.4.4. Leyes PYMES (Ley de Fomento de la Pequeña Industria)

Según García (2020), esta Ley contiene 50 artículos, fue emitida en agosto de 1973 y su reglamento corresponde a octubre de 1986. De esta ley se desprenden los formularios de Calificación de la Pequeña Industria y de Recalificación de la Pequeña Industria; definiendo que una pequeña industria tiene su clasificación y beneficios; estos contienen requisitos que deben cumplir, enumerando los posibles trámites en este campo y define la concesión de los cupos CKD.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y métodos

3.1.1. Localización del área

El presente trabajo se lo realizó en el cantón Buena Fe, encuentra ubicado en la parte Norte de la Provincia de Los Ríos, a 120 km de la ciudad de Babahoyo, capital provincial. El cantón tiene una superficie de 570 km², que representa el 9.2% del área provincial, en la que ocupa su extremo noroccidental; su altitud es de 100 m.s.n.m (Jarrín y León, 2015).

Tabla 2. Límites del cantón Buena Fe.

Norte	Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas
Sur	Cantón Quevedo
Este	Cantón Valencia
Oeste	Provincia de Manabí, y la zona no delimitada denominada “Manga del Cura”

Fuente: (Jarrín y León, 2015).

Tabla 3. Coordenadas geográficas.

	Latitud Sur	Latitud Oeste
Norte	0° 31' 39"	79° 27' 53"
Sur	0° 57' 24"	79° 27' 02"
Este	0° 39' 18"	79° 21' 51"
Oeste	0° 51' 11"	79° 36' 21"

Fuente: (Anzules, 2015).



Figura 2. Centros de acopio de madera en el cantón Buena Fe.

Fuente: Google Earth Pro.

3.2. Tipo de investigación

3.2.1. Investigación de campo

Esta investigación se la realizo con la finalidad de recopilar información, sobre los distintos establecimientos dedicados a la transformación mecánica de la madera rolliza y posterior comercialización en el cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos. Los datos recopilados se tabularán y se realizara un análisis estadístico del valor total de residuos forestales que generan estos establecimientos, y posteriormente determinar si existe un manejo adecuado de los residuos forestales, o un proceso de transformación de estos para fines comerciales.

3.2.2. Investigación cualitativa y cuantitativa

Mediante el uso de la investigación cualitativa se describirá las características de los residuos forestales en distintos lugares de acopio, tomando en cuenta su tamaño y forma de la madera rolliza procesada, de distintas especies en los diferentes centros de acopio; mientras que la recopilación de datos será necesaria para cuantificar la cantidad de residuo desechado, obteniendo una representación estadística y gráfica del volumen de residuos.

3.3. Métodos de investigación

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el campo y se basó en el uso del método analítico-deductivo, generado en las encuestas realizadas para lograr determinar las dos variables entre la transformación mecánica de la madera rolliza y la cantidad de biomasa residual forestal que es generada en el cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos.

3.3.1. Observación

El recorrido realizado en los distintos centros de acopio de madera rolliza, permitió determinar el producto final de la madera rolliza y posteriormente cuál es la cantidad, tipo de especies empleadas, usos posteriores y el tipo de residuo más común generado, el cual varía entre su forma y tamaño en cada establecimiento.

3.3.2. Entrevista

La entrevista estuvo dirigida a los propietarios o encargados de cada establecimiento, y se basó en cuál es el tipo de residuos generados y su cantidad, además del uso posterior y las especies que generalmente son más efectivas o atractivas para usar en diferentes trabajos, además de conocer si hay un manejo adecuado de los residuos.

3.3.3. Análisis de la información cuantitativa

Para la determinación del volumen de residuo forestal en los centros de acopio, se requirió la aplicación de diversas fórmulas dasométricas, que permitieron establecer la diferencia existente entre el volumen de madera aserrada y su desperdicio generado. Mientras para la propuesta del uso de residuos forestales con un fin comercial, se usó distintas fórmulas de acuerdo a la operación financiera, estableciendo la rentabilidad existente en este proyecto basado entre los egresos e ingresos generados anualmente y el préstamo requerido.

3.3.3.1. Cálculo de la biomasa residual forestal

a. Cálculo de volumen de una troza

Para Soto, (1999) citado en Avilés, (2019) la obtención de los metros cúbicos de madera, se determina la madera rolliza ingresada de cada establecimiento, de esta forma se evalúa la cantidad de volumen en metros cúbicos de residuo forestal con la siguiente ecuación:

$$V = (C / 4 - R)^2 * L / 4$$

Donde:

V= Volumen bruto de la troza (m³).

C= Circunferencia (m²).

R= Castigo por corteza, generalmente (m).

L= Longitud de la troza (m).

b. Volumen bruto de una troza

Para Soto, (1999) citado en Avilés, (2019) se calcula el volumen bruto de cada troza empleando la fórmula de Smalian, a continuación:

$$V = (B^2 + b^2) / 2 * L$$

Donde:

V= Volumen bruto de la troza (m³).

B= Área de la sección mayor de la troza (m²).

b= Área de la sección menor de la troza (m²).

L= Longitud de la troza (m).

c. Determinación del volumen de residuos (aserrín)

Soto, (1999) citado en Avilés, (2019) señalan que el volumen de aserrín se determina a través del número de cortes por troza, el ancho del diente de la sierra principal y de la reaserradora, así como el largo y ancho de las piezas producidas, mediante la siguiente ecuación:

$$As = L * Dso * Ap * Nc + Lp * Dre * Ep * Nc$$

Donde:

As= Volumen de aserrín (m³).

L= Longitud de la troza (m).

Dso= Ancho de diente de la sierra principal (m).

Ap= Ancho de la pieza (m).

Nc= Número de cortes

Lp= Longitud de la pieza (m).

Dre= Ancho del diente de la reaserradora (m).

Ep= Espesor de la pieza (m).

d. Determinación del volumen de residuos sólidos

Soto, (1999) citado en Avilés, (2019) señalan que consiste en la determinación del volumen total de residuos forestales producidos, donde el volumen de la troza es la diferencia del producto del aserrín más la madera aserrada mediante la siguiente ecuación:

$$\mathbf{Rs} = \mathbf{Vt} - (\mathbf{As} + \mathbf{Ma})$$

Donde:

Rs= Volumen de residuos sólidos (m³).

Vt= Volumen de la troza (m³).

As= Volumen de aserrín (m³).

Ma= Volumen de madera aserrada (m³).

e. Cálculo del volumen de madera aserrada

Soto, (1999) citado en Avilés, (2019) señalan que el cálculo del volumen de la madera aserrada es equivalente al producto de la longitud, ancho y su espesor de la pieza de madera en metros cúbicos, empleando la siguiente formula:

$$\mathbf{Ma} = \mathbf{Lp} * \mathbf{Ap} * \mathbf{Ep} * \mathbf{Np}$$

Donde:

Ma= Volumen de madera aserrada (m³).

Lp= Longitud de la pieza (m).

Ap= Ancho de la pieza (m).

Ep= Espesor de la pieza (m).

Np= Número de piezas.

f. Cálculo de la cantidad de biomasa seca

Soto, (1999) citado en Avilés, (2019) señalan que para estimar la cantidad de biomasa seca, que corresponde a un volumen dado de residuos generado al aserrar una troza, y se aplicó la siguiente relación:

$$\mathbf{Bt} = \mathbf{VT} \text{ (m}^3\text{)} * \mathbf{PEB}$$

Donde:

BT= Biomasa seca total (Kg).

VT= Volumen total de residuos (m³).

PEB= Peso específico básico en (Kg/m³).

3.3.3.2. Análisis de la rentabilidad de los residuos

a. Amortización anual financiera

Según Fernández (2017), es una aplicación otorgada por los préstamos bancarios mediante líneas de crédito (destino de los recursos), siempre que los pagos sean periódicos iguales, donde para hallar el valor de la anualidad o pago periódico se utiliza la siguiente fórmula:

$$P = VP \frac{ip\%(1 + ip\%)^n}{ip\%(1 + ip\%)^n - 1}$$

b. VAN (Valor Actual Neto o Valor Presente Neto)

Puga (2011) afirma que es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros (ingresos menos egresos), este método, además, descuenta una determinada tasa o tipo de interés igual para todo el período considerado.

$$VAN = \sum_{n=0}^N \frac{VF}{(1+i)^n}$$

c. Flujo de Efectivo de Caja

Márquez y Pintado (2015) explican que el flujo de caja es una herramienta de gestión financiera que permite mantener un apropiado control sobre la disponibilidad del efectivo, por lo tanto, constituye un indicador importante de la liquidez de una empresa. Está formado por una lista de ingresos y egresos durante un periodo determinado, puede ser mensual, semestral, anual, etc., y que se proyecta para conocer las necesidades o disponibilidades futuras del efectivo.

d. Relación Beneficio/Costo (R B/C)

Para Herrera y otros, (1994) citado en Santos, (2002) la relación Beneficio/Costo es la razón que indica el retorno obtenido por cada unidad monetaria invertida. Resulta de dividir el ingreso bruto entre el costo total; cuando la relación es igual a 1 el productor no obtiene ganancias y no pierde, relaciones mayores a 1 significan ganancia y menores pérdidas mediante la aplicación de la siguiente formula a continuación:

$$RB/C = \frac{Van Ingreso}{Van Egreso}$$

3.3.3.3. Productos producidos a partir del uso del residuo forestal

El uso aplicado al residuo forestal obtenido en los centros de acopio del cantón Buena Fe, tiene distintos usos, tanto tradicional como son los productos producidos artesanalmente o para la construcción y para la fabricación técnica de distintos tableros.

Tabla 4. Tipos de productos producidos a partir de residuos forestales.

Tipos	Aplicación del residuo
Jampas	Construcción
Retazos, tiras	Leña, carbón
Aserrín	Compost
	Venta de hielo
	Fabricación de tableros
Viruta	Ganadera y avícola
	Tableros OSB, MDF
	Tableros aglomerados

3.4. Fuentes de recopilación de información

La fuente primaria se obtuvo mediante una entrevista, observación y recolección de datos en los centros de acopio de madera en el cantón Buena Fe, mientras las fuentes secundarias el uso de documentos, páginas web, revistas electrónicas.

3.5. Diseño de la investigación

Para el diseño de la presente investigación se evaluó los principales centros de acopio del cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos donde se procedió a codificar y georreferenciar.

3.5.1. Reconocimiento preliminar y selección del área de estudio

Se realizó un recorrido por el cantón Buena Fe, con el objetivo de determinar el número de establecimientos existentes en las parroquias urbanas y rurales, dedicados a la transformación mecánica de madera rolliza y su posterior comercialización. De los cuales se logró visitar 19 establecimientos dedicados al procesamiento de madera rolliza.

3.5.2. Diseño de georreferenciación de los establecimientos

Una vez realizado el recorrido y ubicado cada uno de los establecimientos se procedió a la toma de coordenadas en sistema UTM DATUM WGS 84, Zona 17 Sur, mediante el uso de un dispositivo GPS para su respectiva georreferenciación.

3.5.3. Diseño de codificación y clasificación de los establecimientos

Para el diseño de codificación se asignó un código y se procedió a clasificar de los distintitos establecimientos de acopio de madera; se los separo por el tipo de actividad realizada en la transformación mecánica de madera rolliza, donde se procedió a tabular por el tipo de actividad en la transformación mecánica y comercialización de la madera.

Tabla 5. Resumen de ingresos de madera rolliza, aserrada y desperdicio.

Código	Tipo de establecimiento	Vol. IMR (m ³)	Vol. MA (m ³)	Vol. D (m ³)
EBN	Ebanistería	-	-	-
CRR	Carrocería	-	-	-
PLL	Pallet	-	-	-
DPS	Depósito	-	-	-
MXT	Mixto	-	-	-
ASR	Aserrío	-	-	-

3.5.4. Diseño de separación de medias y rangos múltiples propuesto por Tukey

Para la separación de medias se utilizó el Test de Rangos múltiples propuesto por Tukey de los tipos de establecimientos evaluados, de igual manera el número de unidades de muestreo (total de establecimientos) en cada sitio, mientras la agrupación representa las unidades de muestro mejor evaluadas que generan una mayor cantidad de volumen en m³.

Tabla 6. Detalle de los tipos y número total de establecimientos evaluados.

Prueba de rangos múltiples de Tukey y una confianza de 95%			
Tipo de establecimiento	N	Media	Agrupación
Depósito	1	-	-
Aserradero	1	-	-
Pallets	3	-	-
Mixto	1	-	-
Carrocerías	3	-	-
Ebanisterías	10	-	-
Total	19		

3.5.5. Diseño de ingresos y egresos del flujo de fondos actualizados

Para el diseño de la tabla de flujo de fondo se usó el monto de la inversión generada de \$300,000.00 donde mediante los ingresos - egresos generados y actualizados a un 11.23% posteriormente se identificó estos ingresos en base de los principales productos, obtenidos tras la transformación mecánica de la madera aserrada y los egresos generados son los costos fijos y costos operacionales, para así determinar de esta forma el VAN.

Tabla 7. Diseño del flujo de fondo actualizado.

CONCEPTO	0	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año	6 año	VAN
Ingresos	-	-	-	-	-	-	-	
I. actual.11.23%	-	-	-	-	-	-	-	-
Egresos	-	-	-	-	-	-	-	
E. actual.11.23%	-	-	-	-	-	-	-	-
FNF	-	-	-	-	-	-	-	
FNF actual. 11.23%	-	-	-	-	-	-	-	-

3.6. Materiales

En el presente proyecto de investigación fueron necesarios el uso de distintos materiales de campo, oficina y equipos técnicos con software, pero permitan la redacción los cuales se detallan a continuación:

3.6.1. Materiales de campo

- Libreta de campo.
- Formatos de encuestas y recolección de datos.
- Cinta métrica.
- Celular para tomar fotos.
- Calculadora científica.

3.6.2. Materiales de oficina

- Laptop Hp.
- Impresora.
- Hoja de papel bond A4.
- Lapiceros, lápiz y borrador.
- Pendrive.

3.6.3. Software

- Microsoft Word 2016.
- Microsoft Excel 2016.
- Microsoft Power Point 2016.
- Google Earth Pro.
- Minitab19.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Identificación de los establecimientos dedicados a la transformación mecánica y comercialización de madera aserrada en el cantón Buena Fe

El estudio permitió identificar los principales establecimientos de acopio de madera rolliza en el cantón Buena Fe. La tabla 8, se refiere a los 19 establecimientos ubicados de los cuales, 10 corresponden a ebanistería, 3 a carrocerías, 3 locales elaboran pallets para su comercio local, 1 depósito de madera y con actividad mixta y 1 aserrío.

Tabla 8. Establecimientos de acopio de madera rolliza en el cantón Buena Fe.

Código	Nombre del establecimiento	Tipo	Coordenadas UTM	
			X	Y
EBN001	Ebanistería “Tres Ruedas”	Ebanistería	667644	9903386
EBN002	Taller “El Ebanista”	Ebanistería	667794	9900302
EBN003	Ebanistería “4 Hermanos”	Ebanistería	668205	9903329
EBN004	Ebanistería “Los Ángeles”	Ebanistería	675427	9931578
EBN005	Ebanistería “Tres Hermanos”	Ebanistería	668581	9900703
EBN006	Ebanistería “Niño Luis “	Ebanistería	681414	9936963
EBN007	Ebanistería “Fumisa”	Ebanistería	670196	9919075
EBN008	Ebanistería “Allo 1”	Ebanistería	673164	9928806
EBN009	Ebanistería “Mosquera”	Ebanistería	667997	9900598
EBN010	Ebanistería y Carrocerías “El Gato”	Ebanistería	675171	9931554
CRR011	Carrocería “Solórzano”	Carrocería	680196	9934629
CRR012	Carrocería “Arreaga”	Carrocería	667744	9900006
CRR013	Carrocería “Kevin”	Carrocería	681352	9935891
PLL014	Fábrica de pallets “Ruiz Miranda”	Pallet	681255	9935499
PLL015	Fábrica de pallets “Pepe Pallets”	Pallet	667628	9900025
PLL016	Paletera Macías	Pallets	681373	9937032
DPS017	Centro de acopio “Carlos Luis”	Depósito	668382	9905320
MXT018	Don Armando "Allo 2"	Mixto	669100	9908165
ASR019	Grupo Pacheco Baltroz	Aserrío	668353	9905333

4.2. Evaluación del volumen de residuos forestales producidos bajo condiciones tecnológicas durante la transformación mecánica y comercialización de madera aserrada

Variables cuantitativas

Los resultados indican los tipos de establecimiento y sus valores de volumen total de ingreso de madera, madera aserrada y su desperdicio, de los parámetros cualitativos y cuantitativos evaluados en los distintos establecimientos de acopio de madera en el cantón Buena Fe (anexo 1).

Variables cualitativas

En las variables cualitativas residuos como (jampas, aserrín, viruta, retazos y tiras); obtenidos posteriormente de la transformación mecánica de la madera rolliza, no son procesados en productos comerciales en distintos establecimientos; por lo cual se busca una transformación mediante distintos procesos para que su uso sea atractivo y con fines comerciales.

4.2.1. Volumen total de residuos forestales de la transformación mecánica de la madera

En la siguiente figura 3, se detalla el volumen total de residuos forestales en los distintos establecimientos de acopio de madera, de los cuales presentaron una mayor generación de volumen de residual, en los depósitos con 1,474.90 m³; mientras los pallets con 127.323 m³ y en el aserrío con el 68.071 m³, seguidos de las ebanisterías con 20.453 m³, y con menor generación de volumen se dio en los mixtos con 3.758 m³ y carrocerías con 3.240 m³.

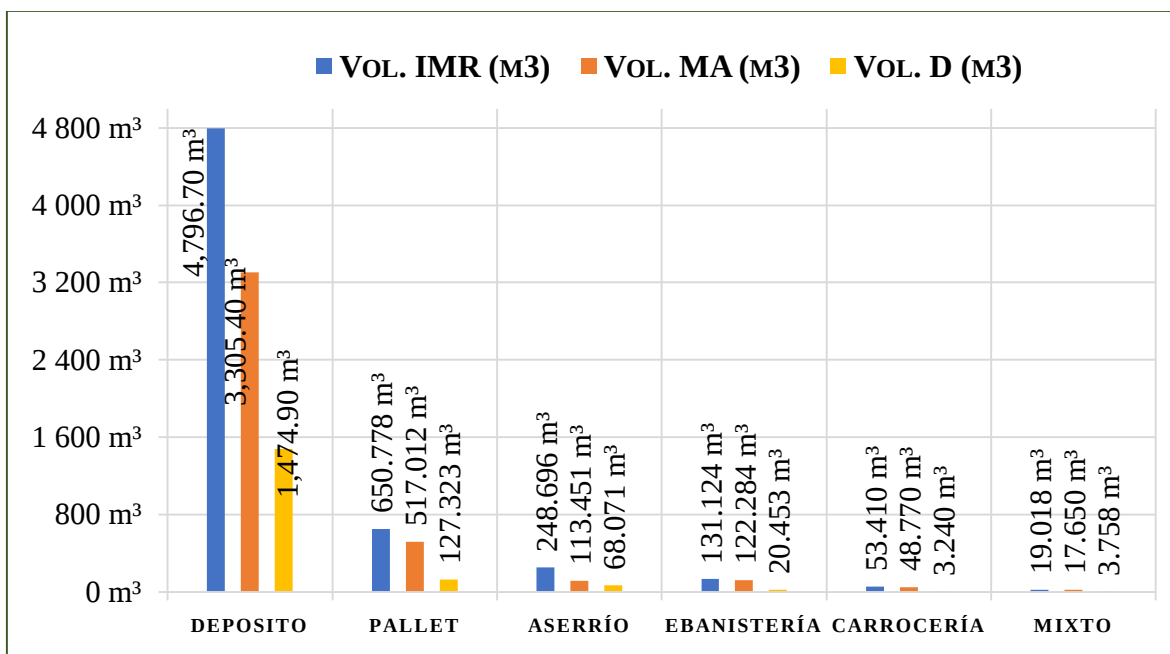


Figura 3. Volumen total de la transformación mecánica de la madera.

4.2.2. Volumen de ingreso de madera rolliza (Vol. IMR m³) en el cantón Buena Fe.

Para la separación de medias se utilizó la prueba de rangos múltiples propuesta por Tukey, los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 9. Análisis de Tukey del ingreso de madera rolliza (Vol. IMR m³).

Prueba de rangos múltiples de Tukey y una confianza de 95%			
Tipo de establecimiento	N	Media	Agrupación
Depósito	1	4797.70. m³	A
Aserradero	1	248.70 m³	B
Pallets	3	216.90 m³	B
Mixto	1	19.02 m³	C
Carrocerías	3	17.80 m³	C
Ebanisterías	10	13.11 m³	C

De la tabla 9, se desprende que el mayor ingreso de madera rolliza, obtuvo el depósito (signado con la letra A), el cual presenta los mejores resultados, seguido del aserradero y pallets (signado con la letra B); los valores de ingreso de madera rolliza más bajos tienen el mixto, carrocerías y ebanisterías (signados con la letra C). Lo descrito, se debe principalmente a los centros de acopio mejor evaluados, ya que presentan instalaciones más amplias, mejor infraestructura, más diversificación de maquinarias y mucho más personal; mientras en el resto de los centros de acopio, predomina la falta de maquinaria, el área de trabajo e infraestructura y el personal adecuado.

El modelo matemático que describe el (Vol. IMR m^3) se refiere en la figura 4, desprende los valores individuales de la mediana, del volumen total de ingreso de madera rolliza, a los distintos centros de acopio de madera en el cantón Buena Fe.

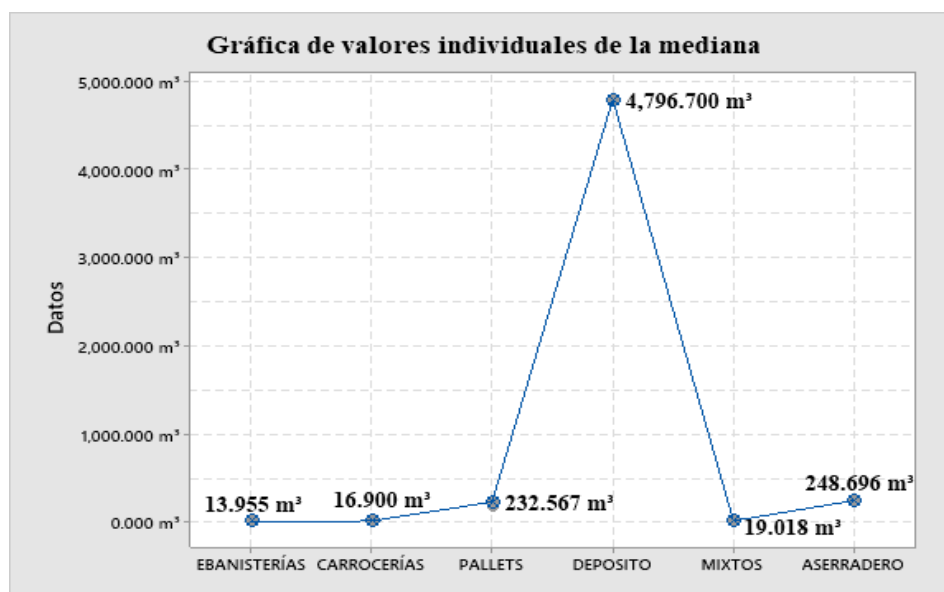


Figura 4. Gráfico de valores individuales del (Vol. IMR m^3), la mediana.

4.2.3. Volumen del residuo forestal (Vol. D m³) en el cantón Buena Fe.

Para la separación de medias se utilizó la prueba de rangos múltiples propuesta por Tukey, los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 10. Análisis de Tukey del residuo forestal (Vol. D m³).

Prueba de rangos múltiples de Tukey y una confianza de 95%			
Tipo de establecimiento	N	Media	Agrupación
Depósito	1	1,319.32 m ³	A
Aserradero	1	68.07 m ³	B
Pallets	3	42.44 m ³	C
Mixto	1	3.758 m ³	D
Ebanisterías	10	2.045 m ³	D
Carrocerías	3	1.080 m ³	D

De la tabla 10, se desprende que el mayor generador de residuo forestal, obtuvo el depósito (signado con la letra A), seguido del aserradero (signado con la letra B); mientras que los pallets (signado con la letra C) y los valores más bajos de producción de residuo forestal tienen el mixto, carrocerías y ebanisterías (signados con la letra D). Lo descrito, se debe principalmente a los centros de acopio con mayor generación de residuo forestal, presentan una mayor demanda por lo cual la transformación mecánica y comercialización de la madera, no logra ser aprovechada en su totalidad de tal manera que estos residuos sólidos son desperdiciados.

El modelo matemático que describe el (Vol. IMR m³), se refiere en la figura 5, en el cual se desprende los valores individuales de la mediana, del volumen total de ingreso de madera rolliza, a los distintos centros de acopio de madera en el cantón Buena Fe.

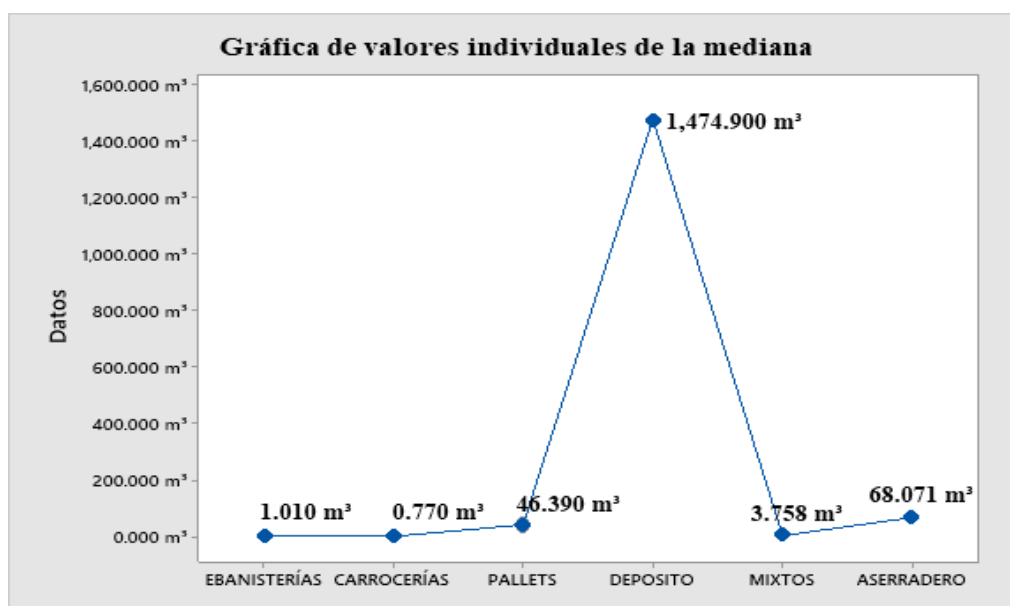


Figura 5. Gráfico de valores individuales del (Vol. IMR m³), la mediana.

4.2.4. Volumen de desperdicio forestal Vol. D (m³) de las especies forestales usadas en los centros de acopio de madera del cantón Buena Fe

En la tabla 11, se puede apreciar todas las especies forestales más comunes usadas y de mayor comercialización, para diferentes procesos durante la transformación mecánica en la madera, el cual varían estas especies en función de su tipo de establecimiento, también se estima el volumen mensual de residuos forestales obtenidos mensualmente de cada especie forestal.

Tabla 11. Tipos de especies forestales y su volumen de desperdicio Vol. D (m³).

Establecimientos	Tipos de especies forestales	Vol. D (m³)
Depósitos	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F. Blake (Pachaco)	366.92 m³
	<i>Persea americana</i> Mill. (Aguacate)	237.44 m³
	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) (Laurel)	285.16 m³
	<i>Tectona grandis</i> L.f. (Teca)	47.88 m³
	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nicholson (Guayacán blanco)	57.40 m³

	<i>Castilla elástica</i> subsp. <i>elástica</i> C.C. Berg (Caucho)	324.40 m ³
Pallets	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake (Pachaco)	50.88 m ³
	<i>Persea americana</i> Mill. (Aguacate)	47.44 m ³
	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz &Pav.) (Laurel)	29.00 m ³
Aserrió	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. (Balsa o Boya)	69.15 m ³
Ebanisterías	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz &Pav.) (Laurel)	8.16 m ³
	<i>Tectona grandis</i> L.f. (Teca)	4.12 m ³
	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nicholson (Guayacán blanco)	8.40 m ³
Carrocerías	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz &Pav.) (Laurel)	1.84 m ³
	<i>Tectona grandis</i> L.f. (Teca)	0.84 m ³
	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nicholson (Guayacán blanco)	0.52 m ³
Mixtos	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F. Blake (Pachaco)	1.08 m ³
	<i>Persea americana</i> Mill. (Aguacate)	0.96 m ³
	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz &Pav.) (Laurel)	0.76 m ³
	<i>Tectona grandis</i> L.f. (Teca)	0.32 m ³
	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nicholson (Guayacán blanco)	0.28 m ³
	<i>Castilla elástica</i> subsp. <i>elástica</i> C.C. Berg (Caucho)	0.36 m ³

De la tabla 11, se indica el volumen mensual de residuos forestales generados en los 6 tipos de establecimiento forestal, producto de la madera aserrada y las principales especies comerciales más usadas de las cuales son: *Schizolobium parahybum*; *Persea americana*; *Cordia alliodora*; *Tectona grandis*; *Tabebuia chrysantha*; *Castilla elástica* y *Ochroma pyramida*. Según el tipo de productos y actividad que produce el establecimiento las especies varían en su aprovechamiento.

En la siguiente figura 6, se representa el porcentaje mensual de residuo producido en distintas especies forestales, en los tres centros de acopio más grandes que generan mayor desperdicio en el cantón Buena Fe, como se demuestra a continuación:

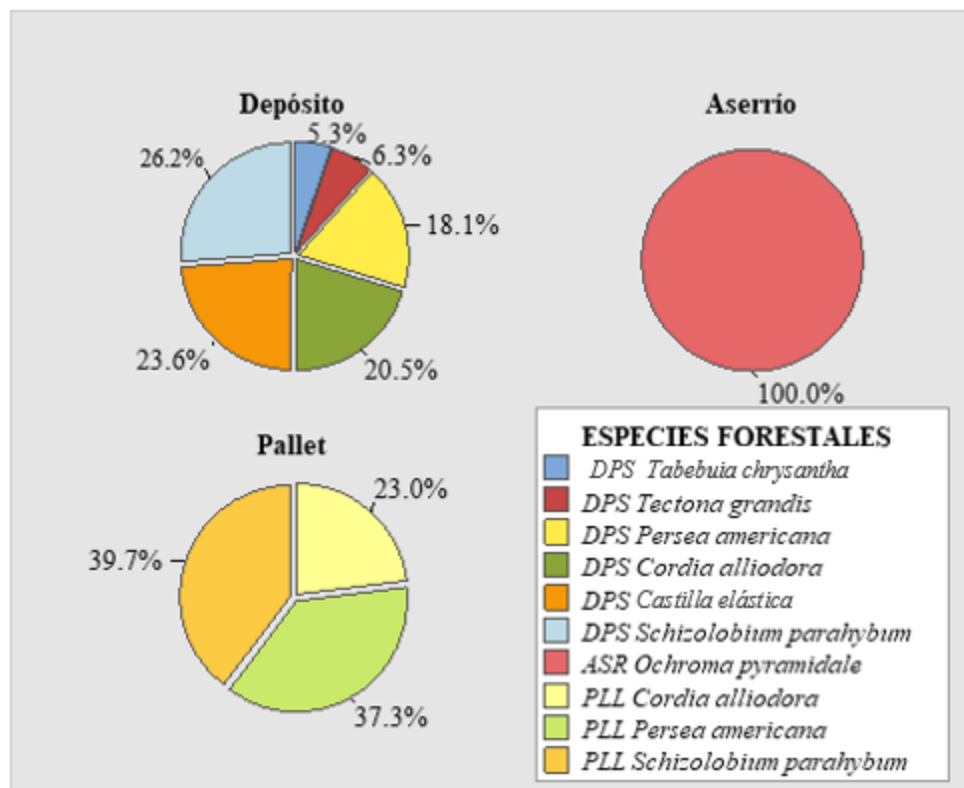


Figura 6. Porcentaje de residuos forestales de grandes centros de acopio.

De la figura 6, se detalla el porcentaje residual de cada especie forestal, en los distintos establecimientos de acopio más grandes del cantón Buena Fe, donde el que presentó mayor volumen de desperdicio fue en el depósito con un 26.20% *Schizolobium parahybum*; 18.10% *Persea americana*; 20.50% *Cordia alliodora*; 6.30% *Tectona grandis*; 5.30% *Tabebuia chrysantha* y 23.60% *Castilla elástica*. Mientras en el aserrío un 100% *Ochroma pyramidale* y seguido de los pallets con un 39.70% *Schizolobium parahybum*; 37,30% *Persea americana* y 23.00% *Cordia alliodora*.

En la siguiente figura 7, se representa el porcentaje mensual de residuo producido en distintas especies forestales, en los tres centros de acopio más pequeños que generan una menor cantidad de desperdicio en el cantón Buena Fe, como se demuestra a continuación:

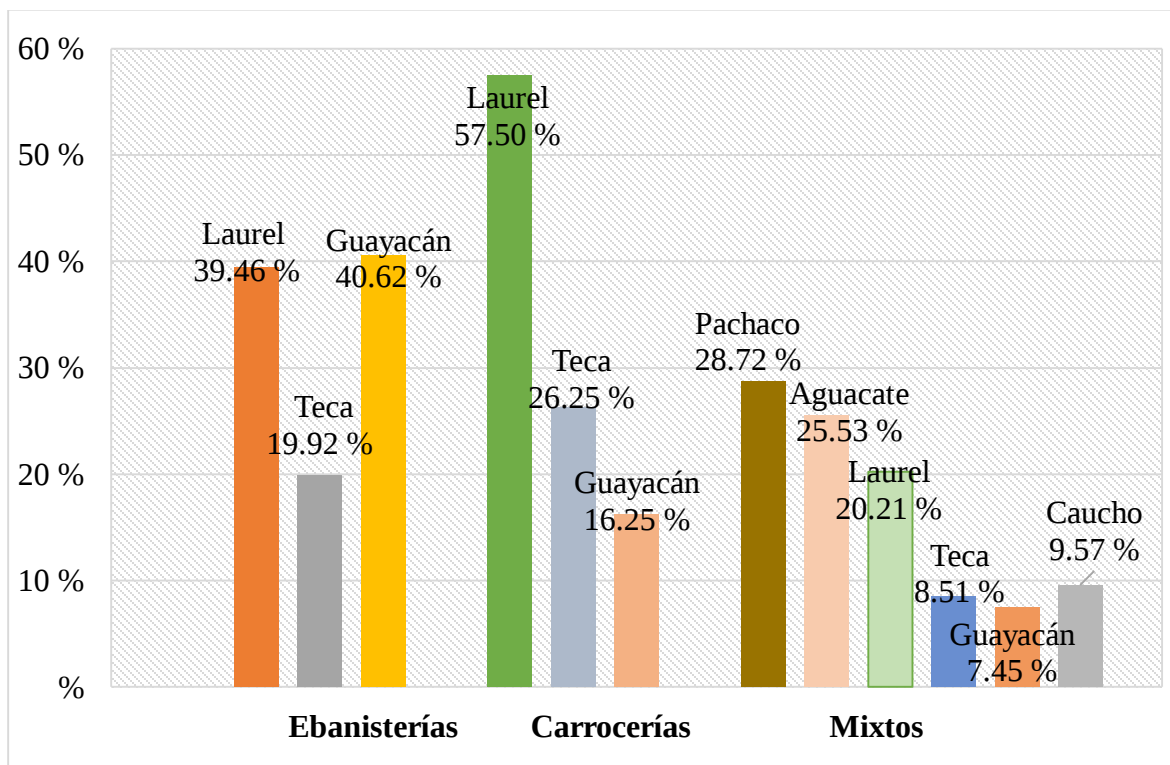


Figura 7. Porcentaje de residuos forestales de pequeños centros de acopio.

De la figura 7, se detalla el porcentaje residual de cada especie forestal, en pequeños establecimientos de acopio del cantón Buena Fe, donde el que presentó mayor volumen de desperdicio fueron las ebanisterías con un 39.46% *Cordia alliodora*; 19.92% *Tectona grandis*; 40.62% *Tabebuia chrysantha*. Mientras en las carrocerías con un 57.50% *Cordia alliodora*; 26.25% *Tectona grandis* y 16.25% *Tabebuia chrysantha*. Para los centros de acopios mixtos presento un 28.72% *Schizolobium parahybum*; 25.53% *Persea americana*; 20.51% *Cordia alliodora*; 8.51% *Tectona grandis*; 7.45% *Tabebuia chrysantha* y 9.57% *Castilla elástica*.

4.3. Determinación de la factibilidad del proyecto a partir del uso de residuo forestal en los aserraderos del cantón Buena Fe

Para determinar la factibilidad y rentabilidad en la inversión para la reutilización de los residuos forestales generados en los centros de acopio de madera del cantón Buena Fe se aplicó las fórmulas del VAN y TIR para la realización de este proyecto.

4.3.1. Financiamiento de la inversión

La Cooperativa de Ahorro y Crédito CACPECO LTDA, ofrece productos y servicios de líneas de “Crédito comercial”, destinado a personas naturales o jurídicas obligadas a llevar la contabilidad, actividades productivas y comercialización a mediana escala, cuyas ventas sean mayor a \$100,000.00 anuales. Aplica a partir de \$80,000.00 hasta 84 meses plazo, aplicando activos fijos (vehículos, maquinarias, infraestructura, etc.) y 36 meses para capital de trabajo, la garantía puede ser hipotecaria o prendaria con un período de gracia máximo de 12 meses, dependiendo la actividad económica, pagando únicamente el interés permitiendo crecer al cliente, operando con un año mínimo de funcionamiento (CACPECO, 2019).

Para el financiamiento de la inversión en este proyecto, se contraerá un crédito comercial, donde el monto a solicitar es de \$300,000.00 financiado por la Cooperativa de Ahorro y Crédito CACPECO LTDA. En un plazo de 72 meses, con una tasa de interés del 11.23% por ser un tipo de crédito de carácter comercial y su tipo de cuota será la fija (francés).

Tabla 12. Amortización del préstamo.

Año	Interés	Pago a fin de año	Pago a principal	Deuda después de pago
0				\$300,000.00
1	\$33,690.00	\$71,383.45	\$37,693.45	\$262,306.55
2	\$29,457.03	\$71,383.45	\$41,926.43	\$220,380.12
3	\$24,748.69	\$71,383.45	\$46,634.77	\$173,745.35
4	\$19,511.60	\$71,383.45	\$51,871.85	\$121,873.50
5	\$13,686.39	\$71,383.45	\$57,697.06	\$64,176.44
6	\$7,207.01	\$71,383.45	\$64,176.44	\$0.00

De la tabla 12, se indica que el préstamo requerido es de \$300,000.00 del cual el primer año tuvo un interés de \$33,690.00 dando así, un pago por fin de año de \$71,383.45 mientras el pago principal se refiere a la deuda directa a cancelar de \$37,693.45 y la deuda después de pago es de \$262,306.55 siendo la deuda actual, después de haber pagado la deuda principal. Al finalizar el año 6 después de adquirir el préstamo el interés a pagar es de \$7,207.01 el pago de fin de año es constante durante los 6 años de \$71,383.45 mientras el pago principal se obtuvo un valor a pagar de \$64,176.44 y finalizando con una deuda después del pago principal de \$0,00 a los 6 años después de adquirir el préstamo.

4.3.2. Estudio financiero

Para la realización del estudio económico de este proyecto, se identificó dos variables en los costos de los cuales se generan en activos fijos y los costos de operación. Como parte de este estudio se analizará con una evaluación financiera los egresos generados mensualmente y posteriormente sus egresos anuales para el desarrollo de este proyecto.

Activos fijos

Para realizar el estudio económico de este proyecto, se identificó todos los egresos generados para la evaluación financiera, de los cuales tenemos tales como: costos fijos iniciales generados por la infraestructura, superficie de obras y permisos legales; entre otros activos fijos están los equipos de producción, gastos de administración, vehículo y costos auxiliares de producción.

a. Infraestructura

El desarrollo del proyecto requiere una superficie calculada para la instalación de la planta de 1000 m²; por lo que la inversión final del terreno sería de \$10,000.00. Esta superficie total fue calculada en función de sus necesidades y para el trabajo de distintas áreas de producción.

Tabla 13. Superficies de las obras.

Obra	Superficie
Sector de producción	500.00 m ²
Sector de almacenamiento	300.00 m ²
Área de secado	150.00 m ²
Oficinas	50.00 m ²

b. Costos fijos iniciales

Dentro de lo que respecta los costos fijos iniciales del proyecto se divide la superficie del terreno de 1000 m² en sus respectivas áreas de trabajo como el sector de producción, almacenamiento, área de secado, oficina, además de los permisos legales.

Tabla 14. Costos fijos iniciales.

a. Infraestructura			
Tipo	Superficie (m²)	Costo (USD/m²)	Total (USD)
Terreno	1,000.00 m ²	10.00 m ²	\$10,000.00
		Sub total	\$10,000.00
b. Superficie de obras			
Sector de producción	500.00 m ²	\$17.00	\$8,500.00
Sector de almacenamiento	300.00 m ²	\$7.00	\$2,100.00
Área de secado	150.00 m ²	\$8.00	\$1,200.00
Oficinas	50.00 m ²	\$22.00	\$1,100.00
		Sub total	\$12,900.00
c. Permisos Legales			
Concepto	Cantidad	Valor Unitario	Total (USD)
Permiso Municipal	1	\$25.00	\$25.00
Permiso de Bomberos	1	\$20.00	\$20.00
Permiso del MAE	1	\$30.00	\$30.00
Permiso de funcionamiento	1	\$100.00	\$100.00
		Sub total	\$175.00
Total, de costos fijos iniciales			\$23,075.00

c. Equipos del área de producción

Dentro de los equipos de producción cuenta con herramientas relacionadas con los trabajadores en el cual se elaborarán distintas actividades, al igual que los insumos y equipos de seguridad.

Tabla 15. Equipos de producción.

a. Herramientas			
Tipo	Unidad	Costo	Total (USD)
Palas	3	\$7.50	\$22.50
Martillos	1	\$4.50	\$4.50
Sub total			\$27.00
b. Insumos			
Clavos	5 caja	\$4.25	\$21.25
Lijas	10 m	\$0.85	\$8.50
Sacos qq	Ciento	\$25.00	\$25.00
Piola	100 m	\$2.75	\$2.75
Pegamentos	1	\$4.50	\$4.50
Lima	2	\$2.75	\$5.50
Sub total			\$67.50
c. Equipos de seguridad			
Gafas	5	\$2.50	\$12.50
Guantes	5 pares	\$1.50	\$7.50
Mascarillas	5	\$12.00	\$60.00
Sub total			\$80.00
d. Combustibles			
Diésel	1lt	\$1.25	\$1.25
Gasolina Extra Galón	5lt	\$1.75	\$8.75
Aceite	1lt	\$3.00	\$3.00
Sub total			\$13.00
Total, de gastos de equipos de producción			\$187.50

d. Gastos administrativos

Entre los principales gastos administrativos se describe los siguientes conceptos tales como los insumos de oficina y los equipos de cómputo de los cuales se presentan a continuación:

Tabla 16. Gastos administrativos.

a. Insumos de oficina			
Concepto	Cantidad	Costo	Total USD
Lapiceros	5	\$0.30	\$1.50
Resma de papel	10	\$2.90	\$29.00
Marcadores	10	\$0.45	\$4.50
Cuadernos de apunte	5	\$0.80	\$4.00
		Sub total	\$39.00
b. Equipo de cómputo			
Computadora	2	\$450.00	\$900.00
Impresora/copiadora	1	\$300.00	\$300.00
		Sub total	\$1,200.00
Total, de gastos de administración			\$1,239.00

e. Costos por vehículo

En la siguiente tabla se muestra el valor del camión de carga para el transporte además de los costos por mantenimiento mensuales.

Tabla 17. Costos por vehículo.

Concepto	Cantidad	Costo	Total USD
Camión de carga	1	\$49,990.00	\$49,990.00
Total, de gastos de vehículo			\$49,990.00

f. Costos auxiliares de producción

Entre los costos auxiliares de producción están representados por el punto de producción, la materia prima generada por los residuos forestales y el costo para la fabricación del compost.

Tabla 18. Costos auxiliares de producción.

a. Punto de producción			
Concepto	Cantidad	Valor unitario USD	Total (USD)
Preservación y secado	1	\$0.40	\$0.40
Encastillado de los residuos	1	\$0.60	\$0.60
Aplicación de fungicidas	1	\$3.50	\$3.50
Sub total			\$4.50
b. Materia prima			
Concepto	Vol. D (m³)	Unidades	Total (USD)
Residuos	1,542.231 m ³	25,338.85 sacos	\$9,688.18
Sub total			\$9,688.18
c. Compost			
Concepto	Cantidad	Costo	Total (USD)
Roca Fosfórica Fosvayovar	500.00 kg	\$13.00	\$130.00
Melaza	10.00 kg	\$21.50	\$215.00
Estiércol	10.00 qq	\$0.50	\$5.00
Levadura	5.00 (175 g)	\$1.99	\$9.95
Sub total			\$359.95
Total, de costos auxiliares de producción			\$10,052.63

Costos operacionales

Dentro de los costos operacionales ligados al funcionamiento del establecimiento, se han identificado dos tipos de egresos el primero consta de costos directos relacionados con la mano de obra directa, servicios básicos y la publicidad; mientras el segundo de son los costos indirectos que están relacionados con los gastos administrativos fijos.

a. Costos directos

Los costos de mano de obra directa son mensuales, con distintos cargos personales e integrantes, entre estos están los operadores de producción, asistentes y chofer de los cuales, también se hace referencia el aporte patronal del seguro con sus viáticos y el IEES.

Tabla 19. Costo de mano de obra directa.

a. Mano de obra directa			
Cargo	#Personas	Monto mensual	USD/mes
Operadores de producción	2	\$430.00	\$860.00
Asistentes	3	\$400.00	\$1,200.00
Choferes	1	\$400.00	\$400.00
Sub total			\$2,460.00
b. Aporte patronal del seguro			
Viáticos (10%)			\$246.00
IESS (11,15%)			\$274.29
Sub total			\$520.29
Total, de mano de obra directa			\$2,980.29

b. Servicios básicos

Entre los principales costos mensuales de los servicios básicos para el funcionamiento del proyecto se requieren el servicio de agua, electricidad e internet como se representa a continuación:

Tabla 20. Servicios básicos.

Concepto	Cantidad	USD	USD/mes
Agua	100lt	\$0.30lt	\$30.00
Electricidad	40.0KWh	\$1.09KWh	\$43.60
Internet	\$150GB	\$150GB	\$30.00
Total, de servicios básicos			\$103.60

c. Publicidad

Los costos mensuales de la implementación de la publicidad son las cuñas comerciales en la radio y los rótulos por parte de las Gigantografías.

Tabla 21. Publicidad.

Tipo	Cantidad	Costo	Total USD
Cuñas comerciales	diario	\$336.00 mensual	\$336.00
Gigantografías	2	\$70.00	\$140.00
Total			\$476.00

d. Costos Indirectos

Dentro de los costos indirectos, se encuentran los gastos administrativos fijos con distintos cargos personales, entre estos está la secretaria y el guardia de seguridad, también se hace referencia el aporte patronal del seguro con sus viáticos y el IEES.

Tabla 22. Gastos administrativos fijos.

a. Gastos administrativos fijos			
Cargo	#Personas	Monto mensual	USD/mes
Secretaria	1	\$430.00	\$430.00
Guardia de seguridad	1	\$480.00	\$480.00
Sub total			\$910.00
b. Aporte patronal del seguro			
Viáticos (10%)			\$91.00
IESS (11,15%)			\$101.47
Sub total			\$192.47
Total, de mano de obra indirecta			\$1,102.47

4.3.3. Presupuesto de egreso mensual y anual

En la siguiente tabla 23, se indica el presupuesto de egreso mensual obtenido a través de los costos fijos (fijos iniciales) y costos operacionales (directos e indirectos); y posteriormente el presupuesto anual durante los 6 años de la duración de este proyecto se representa a continuación:

Tabla 23. Costos del presupuesto de egreso mensual y anual.

COSTOS TIEMPO	ACTIVOS FIJOS	COSTOS OPERACIONALES		TOTAL
	Fijos iniciales	Directos	Indirectos	
Mensual	\$84,544.13	\$3,559.89	\$1,102.47	\$89,206.48
1 año	\$241,972.80	\$41,178.68	\$13,229.58	\$296,381.06
2 año	\$162,440.05	\$41,038.68	\$13,229.58	\$216,708.31
3 año	\$157,041.05	\$41,038.68	\$13,229.58	\$211,309.31
4 año	\$152,085.80	\$41,038.68	\$13,229.58	\$206,354.06
5 año	\$147,043.05	\$41,038.68	\$13,229.58	\$201,311.31
6 año	\$142,044.05	\$41,038.68	\$13,229.58	\$196,312.31

Los valores reflejados de la tabla 23, indican el presupuesto del egreso mensual generados de los activos fijos de \$84,544.13; mientras dentro de los costos operacionales se generan dos variables el costo directo de \$3,559.89 y un indirecto de \$1,102.47 obteniendo un egreso mensual de \$89,206.48. Los egresos anuales generados durante el primer año se obtuvo un gasto de \$296,381.06; en el segundo año de \$216,708.31; el tercer año de \$211,309.31; en el cuarto año de \$206,354.06; mientras en el quinto año de \$201,311.31; y por último en sexto año de \$196,312.31.

4.3.4. Presupuesto de ingreso mensual y anual

En la siguiente tabla 24, se indica el presupuesto de ingreso mensual y anual obtenido a través de los diferentes centros de acopios de madera entre los cuales destacan el depósito, los pallets, el aserrío, la ebanistería, las carrocerías y el mixto.

Tabla 24. Costos del presupuesto de ingreso mensual y anual.

CÓD.	Tipo	Viruta	Compost	Carbón	Costaneros	Ganancia
DPS	Depósito	\$4,596.05	\$18,993.08	\$28,095.30	\$75.89	\$51,760.31
PLL	Pallet	\$443.61	\$1,643.00	\$3,286.00	\$11.10	\$5,383.71
ASR	Aserrío	\$246.45	\$1,511.56	\$0.00	\$4.50	\$1,762.51
EBN	Ebanistería	\$78.86	\$151.16	\$985.80	\$1.74	\$1,217.56
CRR	Carrocería	\$7.80	\$15.77	\$292.45	\$0.26	\$316.29
MXT	Mixto	\$13.23	\$57.83	\$134.73	\$0.25	\$206.03
					Mensual	\$60,646.41
					Anual	\$727,756.91

De la tabla 24, se puede apreciar los tipos de establecimientos de acopio de madera y el principal uso comercial, donde destacan la viruta y costaneros por su fácil manipulación y posterior venta, mientras el compost mantiene un proceso de una mezcla heterogénea de aserrín y otros complementos; para proceso del carbón se lo lleva a cabo a través del uso de retazos, tablas en mal estado, tiras, costaneros dependiendo la especie y su estado.

Los valores reflejados de la tabla 24, indican el presupuesto del ingreso mensual y anual de los diferentes tipos de establecimientos, donde el flujo estimado generado por parte del uso de los residuos forestales. El mayor ingreso se obtiene de los depósitos con \$51,760.31; y las fábricas de pallet de \$5,383.71; seguido de los aserríos con \$1,762.51; y las ebanisterías con el \$1,217.56; mientras el menor ingreso percibido está en las carrocerías con \$316.29; y mixtos con el valor de \$206.03. Obteniendo un ingreso mensual aproximado de \$60,646.41 de todos los establecimientos del cantón Buena Fe y un ingreso anual de \$727,756.91.

4.3.4.1. Unidades de venta mensual y anual

En la siguiente tabla 25, se puede apreciar las unidades en sacos producidas en la viruta, compost y carbón, mientras en los costaneros en metros cúbicos m³; de los diferentes centros de acopio de madera y por último el precio de venta (P.V.P.), obtenidos en una manera mensual y anual como se detalla a continuación:

Tabla 25. Unidades de venta mensual y anual.

CÓD.	Tipo	Viruta	Compost	Carbón	Costaneros
DPS	Depósito	9,192.09 sacos	4,748.27 sacos	1,404.77 sacos	252.95 m ³
PLL	Pallet	887.22 sacos	410.75 sacos	164.30 sacos	37.00 m ³
ASR	Aserrío	492.90 sacos	377.89 sacos	0.00 sacos	15.00 m ³
EBN	Ebanistería	157.73 sacos	37.79 sacos	49.29 sacos	5.80 m ³
CRR	Carrocería	19.39 sacos	3.94 sacos	14.62 sacos	0.85 m ³
MXT	Mixto	26.45 sacos	14.46 sacos	6.74 sacos	0.82 m ³
	Mensual	10,775.78 sacos	5,593.10 sacos	1,639.71 sacos	312.42 m ³
	Anual	129,309.36 sacos	67,117.21 sacos	19,676.57 sacos	3,749.04 m ³
	P.V.P.	50 centavos/saco	\$4.00/saco	\$20.00/saco	30 centavos/ m ³

En la tabla 25, se desprende las unidades en sacos obtenidas mensualmente; generando la viruta 10,775.78 sacos; el compost 5,593.10 sacos; y el carbón 1,639.71 sacos; mientras los costaneros 312.42 m³. Por otro parte las unidades en sacos generadas anualmente, han producido en la viruta 129,309.36 sacos; el compost 67,117.21 sacos; y el carbón 19,676.57 sacos; mientras los costaneros 3,749.04 m³. Para el precio de venta (P.V.P.), en la viruta es de 50 centavos/saco; el compost de \$4.00/saco; mientras el carbón de \$20.00/saco y por último los costaneros de 30 centavos/ m³.

4.3.5. Flujo de caja

El proyecto se evaluará considerando una planificación de 6 años, donde la inversión obtenida por el crédito comercial en la entidad bancaria CACPECO LTDA de \$300,000.00 y los egresos (anexo 11) e ingresos (anexo 10) de acuerdo a los movimientos generados por parte de las operaciones mensuales y posteriormente anuales.

Tabla 26. Estado de flujo de caja.

CONCEPTO	0	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año	6 año	VAN
Ingresos	\$0.00	\$727,756.91	\$727,756.91	\$727,756.91	\$727,756.91	\$727,756.91	\$727,756.91	
Ingreso actualizado 11.23%	\$0.00	\$654,281.13	\$588,223.62	\$528,835.41	\$475,443.14	\$427,441.46	\$384,286.13	\$3,058,510.90
Egresos	\$300,000.00	\$296,381.06	\$216,708.31	\$211,309.31	\$206,354.06	\$201,311.31	\$196,312.31	
Egreso actualizado 11.23%	\$300,000.00	\$266,457.85	\$175,158.69	\$153,551.06	\$134,810.98	\$118,238.39	\$103,661.13	\$1,251,878.10
FNF	-\$300,000.00	\$431,375.84	\$511,048.59	\$516,447.59	\$521,402.84	\$526,445.59	\$531,444.59	
FNF actualizado 11.23%	-\$300,000.00	\$387,823.29	\$413,064.93	\$375,284.34	\$340,632.16	\$309,203.08	\$280,625.01	\$1,806,632.80

De la tabla 26, se puede apreciar durante el año 0, que no se obtiene ningún ingreso, pero si un egreso que viene a ser la inversión de \$300,000.00 mientras que para los años posteriores el ingreso mensual es de \$60,646.41 y una anualidad de \$727,756.91 (anexo 10). El egreso fijo anual, generando durante el año 1 es de \$296,381.06; seguido del año 2 de \$216,708.31; en el año 3 de \$211,309.31; para el año 4 de \$206,354.06; mientras que el año 5 de \$201,311.31; y por último un egreso de \$196,312.31.

La actualización de los ingresos y egresos anuales del 11.23% de interés, se obtuvo el valor actual neto en los ingresos de \$3,058,510.90; durante los 6 años, mientras en los egresos se obtuvo el valor actual neto de \$1,251,878.10 y en el flujo neto de fondo se obtuvo un \$1,806,632.80 en total.

4.3.6. Relación Beneficio Costo

La Relación Beneficio Costo de este proyecto, se obtuvo a partir del resultado de los valores considerados como ingresos y egresos actualizados, con una tasa de interés de 11.23% del valor actual neto (VAN) y la inversión inicial donde se determinó lo siguiente:

Tabla 27. Relación Beneficio Costo del proyecto.

RBC	\$2.44	>1 (atractivo)
Por cada \$1,00 (Invertido)	\$1.44	

De la tabla 27, se demuestra que la relación beneficio/costo que el proyecto generará, es de por cada dólar invertido se obtendrá \$1.44; mientras que por cada dólar de egreso-invertido se tendrá \$2.44 de ingreso, considerando una tasa de descuento del 11.23%.

4.3.7. Tasa interna de retorno

La TIR siendo la tasa de interés o rentabilidad que ofreció este proyecto de inversión, en los flujos de caja de cada año durante 6 años, se llegó a calcular que la tasa de interés que soportará este proyecto, mediante un análisis de sensibilidad (anexo 12), en base del préstamo que financiará la inversión otorgada por la Cooperativa de Ahorro y Crédito CACPECO LTDA por su línea de “Crédito comercial”.

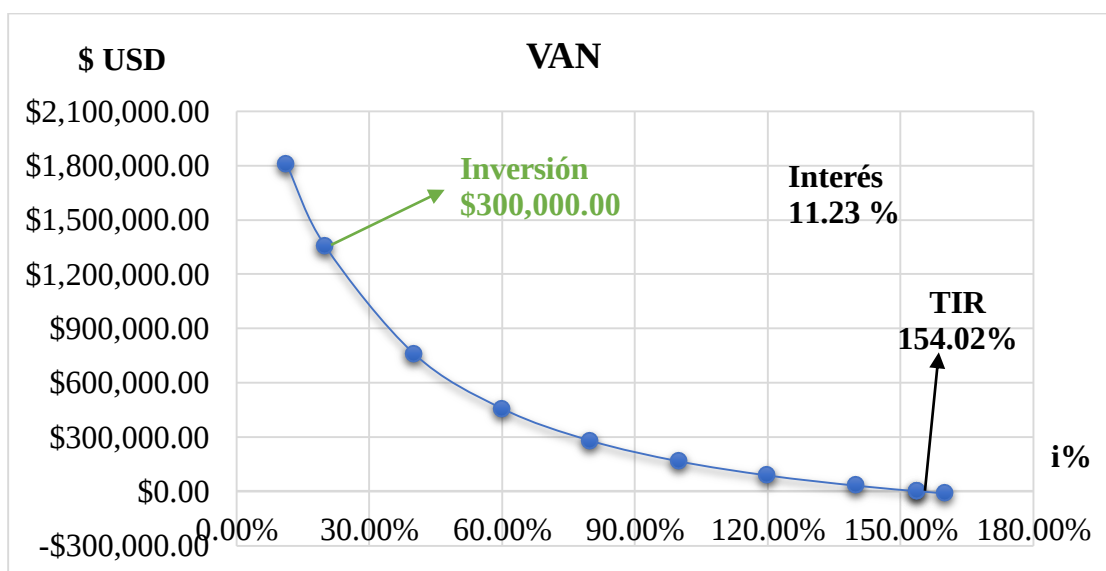


Figura 8. Valor actual neto y tasa interna de retorno.

De la figura 8, se puede observar la evaluación financiera de este proyecto, en la que se observa que la tasa de interés máxima o la tasa interna de rentabilidad (TIR) a la que es posible endeudarse para financiar el proyecto sin que deje ser rentable, corresponde a 154.02%; con un VAN de \$1,806,632.80.

La TIR está definida como la tasa de interés con la cual el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) de una inversión sea igual a cero ($VAN = 0$). Si la TIR es menor a la tasa de descuento, el proyecto debe rechazarse. En caso que el TIR fuera menor, el proyecto sería cada vez más rentable, pues el VAN sería cada vez mayor que la inversión. Los resultados referidos permiten considerar la rentabilidad de este proyecto.

4.4. Alternativas de uso para los residuos forestales en distintos productos con fines comerciales

El aprovechamiento forestal de plantaciones forestales y flora silvestre extraído, genera una transformación mecánica de la madera aserrada en la fabricación de distintos productos y a su vez generando biomasa forestal residual. En la actualidad no siempre es utilizado y suelen ser quemados, regalados o incluso son apilados a la intemperie donde su degradación se ve afectada por factores físicos del lugar, generando un impacto ambiental.

4.4.1. Alternativas para el uso de estos residuos forestales

- Uso del aserrín para la elaboración de carbón.
- Uso de residuos de madera para producir pallets y cajones para verduras.
- Uso del aserrín para transporte de ganado y establecimiento de avícolas.
- Uso para fabricación de distintos tableros compuestos.
- Uso de los residuos de madera en la elaboración de compost, mediante la descomposición microbiana para la generación de humus.

Tabla 28. Usos tradicionales de los residuos forestales.

Tipos	Uso del residuo	Beneficio
Jampas	Construcción de granjas	Rentable y económico
Retazos, tiras	Leña, carbón	Artesanal, comercial y combustibles
Aserrín	Transporte de ganado Venta de hielo Tableros	Reducción de temperaturas bajas, camas de ganado
Viruta	Criadero de aves Tableros OSB, MDF Tableros aglomerados	Aislante térmico y fabricación de tableros compuestos
Compost	Elaboración de fertilizantes para el suelo	Crecimiento de plántulas.

4.5. Discusión

Se determinó que existen 10 ebanisterías, 3 carrocerías, 3 paletas, 1 depósito, 1 aserradero y 1 mixto en el cantón Buena con una producción de 18,505.99 m³/año. Los resultados de (Escobar Córdova y otros, 2019) refiere 109 empresas en los dos municipios (95 en Quibdó y 14 en Riosucio), que generan 723,15 ton/año de residuos biomásicos en Quibdó y 591,42 ton/año de residuos en Riosucio.

Las especies forestales más utilizados corresponden *Schizolobium parahybum* (Vell.) S.F. Blake (Pachaco), *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) (Laurel), *Tectona grandis* L.f. (Teca), *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) Nicholson (Guayacán blanco), *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. (Balsa o Boya) las cuales se les ha asignado usos variados como tabla, tablones, vigas, pallets y tiras. (Escobar Córdova y otros, 2019), refieren las especies forestales más utilizadas: *Euphorbia laurifolia* Juss. ex. Lam (Lechero), *Parkia multijuga* (Benth.) (Guamillo) y *Nectandra hihua* (Ruiz & Pav.) Rohwer (Jigua) con tres usos asignados: generación de energía alternativa, materiales aglomerados y fabricación de pallets de madera.

Las empresas identificadas en el cantón Buena Fe realizan separación de la materia prima y los residuos generados en la actividad forestal, lo cual no coincide con los resultados de (Escobar Córdova y otros, 2019) mencionan que las empresas no realizan separación en sus procesos de transformación.

Las entrevistas a los propietarios de los centros de acopio de madera del cantón Buena Fe, respondieron la mayoría que, para el manejo de los residuos forestales, los tienden a arrumar, pocas veces vendidos pero la mayor parte son regalados, ya que tienen a limitar el espacio de trabajo, y de no haber una solución rápida, por ultimo son quemados. De igual manera en el diagnóstico de la industria de transformación de maderas tropicales de México por (Guzmán, y otros, 2014) debido al flujo inestable de materia prima y carencia de estrategias, la falta de desconocimiento de tecnologías y falta de incentivos, pues la gran mayoría se regala, vende o se quema.

Si se considera que la biomasa es toda aquella fracción biodegradable de los productos, los desechos y los residuos procedentes de la agricultura y la silvicultura (Martínez, 2009). Es pertinente considerar que la biomasa forestal ha sido asociada al uso de residuos de cosechas y aserrín de los aserraderos (Arias, 2019).

De manera general, los residuos forestales como el aserrín y la viruta son utilizados con fines comerciales por empresas multinacionales en la fabricación de tableros; sin embargo, los residuos forestales generados en el proceso de transformación de la madera aserrada, no tienen un manejo o uso actualmente que permita aprovecharlos como fuente de materia prima para otros fines financieros, lo cual concuerda con Zavala Zavala y Hernández Cortés (2000), quienes en su investigación afirman que la proporción de costaneras, recortes y otros subproductos actualmente no es aprovechado, pero las fábricas de aglomerados y de celulosa, es su fuente de materia prima donde el aserrín es su combustible generador de calor en el proceso de secado de madera.

(Cury y otros, 2017), refiere que son muchas las actividades agroindustriales que generan residuos sólidos, líquidos y gaseosos, lo cual ha motivado a diferentes instituciones a adelantar proyectos o investigaciones tendientes a propiciar el aprovechamiento de los mismos generando diferentes alternativas de aprovechamiento que han sido estudiadas e implementadas en el mundo actual.

En la actualidad se investiga diferentes usos para la biomasa vegetal, tanto para obtener energía, combustibles, biomateriales y productos químicos, mediante tecnologías limpias y sistemas cerrados que permitan conservar el medio ambiente (Muñoz y otros, 2014), por lo que se considera un campo muy amplio en el uso de los residuos forestales. Los resultados referidos en este trabajo refieren su uso en la elaboración de camas de ganado y avícolas, compost, carbón tradicional, construcción de granjas a partir de costaneros.

Las grandes industrias de tableros compuestos son las más beneficiadas porque tienen el transporte para recolectar su fuente de materia prima principal, según el diagnóstico de (Guzmán y otros, 2014), resultando común que los grandes centros de acopio de madera del cantón Buena Fe busquen también desechar sin costo alguno, a través de estas industrias; por otra parte el mismo caso es la investigación realizado por (Martínez-López y otros, 2017), en la provincia de Pinar del Río, usan la disponibilidad de aserrín de los grandes centros de acopio de madera, ayudando a eliminar ese espacio importante y a su vez desarrollando una mejor producción de tableros.

En cuanto al estudio de factibilidad este proyecto fue proyectado con un flujo de caja 6 años con una inversión de \$300,000.00 e interés del 11.23%, un ingreso anual constante de \$727,756.91; y los egresos en el primer año de \$296,381.06; y el último año de \$196,312.30 generando una TIR de 154.02%; con un VAN de \$1,806,632.80.

Existe limitada información que reporte la factibilidad económica en el aprovechamiento de biomasa vegetal generada en la actividad forestal a nivel de campo y aserraderos. (Mazzuchelli y Moroni, 2013), ha referido en la fabricación de pallets de manera técnica, el proyecto soporta una TIR de 44.54% en cinco años, menor a la TIR 154.025 reportada en este trabajo investigativo. El VAN de \$5,549,660.68 mencionado por (Mazzuchelli y Moroni, 2013), es mucho mayor, con un incremento por cada año del proyecto de \$7,336,000.00 hasta \$20,174,000.00 en el quinto año. Los resultados de este proyecto refieren valores menores, con valores constantes de \$724,563.00 desde el primer año hasta el sexto año.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El cantón Buena Fe se ubicaron un total de 19 establecimientos, de los cuales, 10 corresponden a ebanistería, 3 a carrocerías, 3 locales elaboran pallets para su comercio local, 1 depósito de madera y con actividad mixta y 1 aserrío.
- El mayor volumen de residuos forestales generados en el cantón Buena Fe, corresponde a los depósitos con mayor generación de volumen de residual de 1,319.32 m³ correspondiente a las especies: *Schizolobium parahybum* (Vell.) S.F. Blake (Pachaco), *Persea americana* Mill. (Aguacate), *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) (Laurel), *Tectona grandis* L.f. (Teca), *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) Nicholson (Guayacán blanco), mientras los pallets con 127.323 m³ y en el aserrío con el 68.071 m³, seguido de ebanisterías con 20.453 m³, y con menor generación de volumen se dio en los mixtos con 3.758 m³ y carrocerías con 3.240 m³.
- El presupuesto de ingreso y egresos actualizados por un periodo de 6 años, determinó la factibilidad económica de este proyecto, con una inversión inicial en el año 0 de \$300,000.00; una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 154.02%; y un valor neto actual (VAN) de \$1,806,632.80.
- Los residuos forestales pueden ser utilizados con fines comerciales para la producción del carbón artesanal, generado a partir de retazos, tablas en mal estado y/o tiras gruesas de maderas duras que permiten obtener el valor de \$ 20.00 por cada saco dirigido al mercado local. El aserrín puede ser utilizado en la elaboración de compost, transporte de hielo, camas para ganado y camas avícolas.

5.2. Recomendaciones

- Ampliar la investigación para identificar los establecimientos dedicados a la transformación mecánica y comercialización de madera aserrada en la provincia de Los Ríos.
- Determinar el volumen de residuos forestales de los distintos aserraderos localizados en la provincia de Los Ríos y cuáles son las especies forestales más comúnmente usadas para las transformación mecánica y comercialización de madera aserrada.
- Socializar la factibilidad y rentabilidad en la inversión para la reutilización de los residuos forestales generados en los aserraderos para promover su uso como materia prima para dar valor agregado o elaborar otros productos de interés comercial.
- El aprovechamiento de residuos forestales en áreas rurales y urbanas, resulta muy atractivo para la utilización de un sin fin de aplicaciones tantas como para la fabricación artesanías, construcción, producción artesanal de algún tipo de producto, ya que su costo resulta ser muy accesible además de ser fácilmente manipulables. De tal manera que aprovechar al máximo la generación de estos residuos evitando a su vez un impacto ambiental en el aire y suelo.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura citada

- Agencia Europea del Medio Ambiente. (2006). ¿Cuánta bioenergía puede Europa producir sin dañar el medio ambiente? (*Informe N° 7*), pág. 72. Europa: EEA.
- Aguilar, C., y Sanhueza, R. (2003). *Caracterización y estandarización de productos, procesos y equipos en la Industria del aserrío*. Tesis profesional. Universidad del BÍO-BÍO, Chile 54 pág.
- AITIM. (2015). Productor basicos y carpinteria,Tableros de fibras. Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la madera.
- Álvarez, E. (1999). *Perspectiva de aprovechamiento del aserrín mediante sutransformación hidrolítica y como fuente de Biomasa para diversos fines*. Tesis de doctorado. Universidad de Pinar del Río, Pinar del Río, Cuba:
- Anónimo. (2013). Gastos Operacionales. *Definición de Gastos Operacionales*. Ciudad de México, México: Definición MX.
- Anónimo. (s.f.). *Celulosa*. Obtenido de II Fundamentos. Recuoerado de <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/8503/Fundamentos5.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Anzules, J. (2015). *Rescate del Patrimonio Cultural Inmaterial del Cantón Buena Fe, Provincia de Los Ríos*. Tesis de grado. Ingeniería en Ecoturismo. Universidad Estatal de Quevedo, Los Ríos, Ecuador 22-24 pág.
- Argüeso, B. (julio de 2019). El proceso de transformación de la madera. (Maderea, Ed.) Madrid, España.
- Arias, D. (2019). Plantaciones dendroenergéticas y gasificación de biomasa: nuevos desarrollos con marca TEC. (I. T. Rica, Ed.) *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 15 pág.

- Arias, E., y Robles, M. (2011). Aprovechamiento de recursos forestales en el Ecuador y procesos de infracciones y decomisos. Quito, Ecuador: MAE.
- Avilés, A. (2019). *Evaluación económica y ambiental de los desechos forestales producidos en los aserraderos de la región norte de la provincia de Los Ríos*. Tesis de grado. Ingeniería Forestal. Universidad Estatal de Quevedo, Los Ríos, Ecuador 22-30 pág.
- Ayada-Mendivil, N., y Sandoval, G. (2018). *Bioenergía a partir de residuos forestales y de madera*. Madera y Bosques, 24(especial, e2401877). Recuperado el 2021 de 18 de Febrero, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/mb/v24nspe/2448-7597-mb-24-spe-e2401877.pdf>
- Barahona, L., Zulay, K., y Ruíz, T. (2017). *Alternativas de solución para minimizar los impactos ambientales generados por los residuos del sector de muebles de madera de la localidad de engativá en Bogotá D.C.* En Propuesta de Trabajo de Grado para optar al título de Especialista en Gerencia Ambiental. Bogotá: Universidad Libre.
- Borja, M. (2018). La biomasa residual de las plantaciones agrícolas como energía renovable. (U. P. Valencia, Ed.) *Revista Agrónomos 2011*, 18 .pág
- CACPECO. (2019). *Microcréditos*. Obtenido de <https://www.cacpeco.com/productos-y-servicios/credito/microcreditos/>
- Canastero, R. (2014). Aprovechamiento de los residuos de la madera y su posible reutilización en fabricación de biomasa generada en Bogotá. Colombia: Universidad Distrital Fransisco José de Caldas.
- Castebianco, O. (2009). Cómo definir los costos de tu empresa. *Cártilla práctica*, 15 pág.
- Consejo Superior de Arquitectos. (29 de Julio de 2011). *AITIM*. Recuperado el 7 de Enero de 2021, de https://infomadera.net/uploads/productos/informacion_general_113_Madera%20en%20rollo_29.07.2011.pdf
- CORPEI. (2007). *Planificación estratégica y planificación comercialización en la madera del Ecuador*. En el empleo de la Industria de la madera (págs. 32-40). Quito, Ecuador.

- Cubero, E. (2010). El Estudio de Factibilidad del Proyecto. *¿Un paso Previo a cualquier Proyecto?* (Proyectum, Ed.)
- Cury, K., Aguas, Y., Martinez, A., Olivero, R., y Chams, L. (2017). *Residuos agroindustriales su impacto, manejo y aprovechamiento*. Revista Colombiana de Ciencia Animal, 9, 122-132. doi:10.24188
- Escobar Córdova, J. D., Cañón Barriga, J. E., Aguilar Lemus, Y. E., Aspirilla Mosquera, D. B., & Maturana Guevara, J. C. (2019). *Análisis del aprovechamiento sustentable de los residuos de la transformación de madera en dos municipios del Chocó* (Colombia). *Ingeniería y Desarrollo*, 37(2), 192-221 págs.
- Esto es Agricultura. (11 de octubre de 2020). *Compost de aserrín (humus o mantillo)*. Obtenido de <https://estoesagricultura.com/compost-de-aserrin/>
- Exportapymes. (noviembre de 2009). *Perfil sobre aserrin y otros tipos de biomasa*. (S. C. Polonia, Editor) Obtenido de www.exportapymes.com/documentos/productos/RA5701_polonia_aserrin_biomasa.pdf
- FAO. (2012). *Aprovechamiento forestal y residuos del aprovechamiento de la madera*. (BEFS, Ed.) *Manual de Usuario*, págs. 1-34.
- FAO. (2015). *Aprovechamiento potencial de los residuos de madera para la producción de energía*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO. (s.f.). *Conjunto de Herramientas para la Gestión Forestal Sostenible (GFS)*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura.
- Fecomia-Inia. (2010). *Estimación de la biomasa forestal potencialmente aprovechable en la provincia de Segovia*. Segovia: Redforest. (Castilla y León) 13-18 págs.
- Fernández, J. (2017). *Módulo anualidades y amortizaciones*. En *Financiación y refinanciación en moneda nacional y extranjera Aplicaciones/ José Antonio* (pág. 11). Bogotá, Colombia: Universidad Santo Tomás.

- Forest bird site. (2016). *Evolución de la maquinaria forestal*. Obtenido de <https://forestbirdsite.wordpress.com/2016/09/20/entrada-video/>
- García, W. (2020). *Estudio de factibilidad para la implementación de una empresa productora de pallets a partir de especies maderables provenientes del cantón Quevedo*. Tesis de grado. Ingeniería Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos, Ecuador 17 pág.
- Gutiérrez, F. (julio de 2015). *Manual para el aprovechamiento forestal en los bosques húmedos*. En En las comunidades de la parroquia. Napo, Ecuador: Editorial. Paisajes Sostenibles (ICAA).
- Herrera, F., Velasco, C., Denen, H., y Radulovich. (1994). *Fundamentos de análisis*. En CATIE (Ed.), Guía para investigación y extensión rural Serie Técnica. Informe Técnico No. 228. Turrialba, Costa Rica 62 pág.
- Jarrín, P., y León, L. (2015). *Implementación del agroturismo en la hacienda la colonia 24 de mayo, cantón Buena Fé, provincia de Los Ríos*. En Ciencias Biológicas, Oceánicas y Recursos Naturales. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador 21 pág.
- Lesme, R., Oliva, L., Palacios, A., y Lesmes, N. (2006). *Coeficientes de residuos de la industria forestal*. (Universidad de Oriente, Ed.) Redalyc.org, Vol. XXVI(3), 26-29 pág.
- Ley Forestal Ecuador. (1981). Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre. *Revista redesma*, 7(Ley No. 74. RO/ 64 de 24 de Agosto de 1981), 12, 13 págs.
- López, A. (2019). Guía práctica para la cubicación de maderas. Colombia: Proyecto posicionamiento de la gobernanza forestal en Colombia.
- MAE. (2010). Instructivo de cubicación de madera para controles forestales en vías terrestres. Ministerio del Ambiente, Ecuador 3-9 págs.

- MAE. (2011). Aprovechamiento de Recursos Forestales en el Ecuador. ITTO. Quito, Ecuador 1-28 págs.
- Manzanares, Velázquez y Guyat. (2007). *Experiencia del aprovechamiento de los residuos en un aserrío*. (Ciencia e Investigación Forestal, Ed.) Chile: Instituto Forestal/Chile e Instituto de Investigaciones Forestales.
- Márquez, C., y Pintado, M. (2015). *Construcción del flujo de caja y su impacto en el riesgo financiero que tiene en la cooperativa de ahorro y crédito Jardín Azuayo en la ciudad de Cuenca*. Tesis de grado. C.P.A. Universidad de Cuenca, Ecuador 48 pág.
- Martínez-López, y., García-González, M., Fernández-Concepción, R. R., Álvarez-Lazo, D., y Martínez-Rodríguez, E. (2017). Proceso de transformación de la materia prima para tableros. *Ingeniería Industrial*, XXXVIII(3), 235-246. Recuperado el 21 de Febrero de 2021, de <http://scielo.sld.cu/pdf/rri/v38n3/rri020317.pdf>
- Martínez, S. (2009). *Evaluación de la biomasa como recurso energético renovable en Cataluña*. Tesis Doctoral. Cataluña, España: Universidad de Girona.
- Mazzuchelli, T., y Moroni, P. (2013). *Tratamientos de residuos forestales*. En UADE (Ed.), Proyecto final de ingeniería. Universidad Argentina de la Empresa. Argentina.
- Meza, A. (2004). *El aprovechamiento de plantaciones forestales: un sistema de producción*. Kurú: Revista Forestal, Volumen. 1(núm. 3) 3 pág.
- Moreno, M. (Julio de 2011). *Factibilidad del aprovechamiento residuos forestales para su pelletización en ciudad de madera Chihuahua*. Centro de investigación en materiales avanzados, S.C. Chihuahua, México.
- Muñoz, D., Pantoja, A., y Cuatin, M. (2014). *Aprovechamiento de residuos agroindustriales como biocombustible y biorefinería*. Scielo, Vol.12(2), 10-19 págs.

- Naranjo, M. (2010). *Boletín mensual de MIPYMES*. En F. MIPRO (Ed.), Sector Maderero Centro de Investigaciones Económicas y de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa. Ecuador 6, 7 y 8 págs.
- Ochoa, M. (2004). *Residuos forestales*. Obtenido de Prezi.com: <https://prezi.com/plrfeadz5wnt/residuos-forestales/>
- Peralta, N. (2009). La industria maderera nacional, incidencia tributaria en su proceso productivo y de comercialización. Universidad Andina Simón Bolívar.
- Pérez , J., y Merino, M. (2013). *Definición de tinta*. Obtenido de <https://definicion.de/tinta/>
- Puga, M. (2011). Fundamentos Básicos de Finanzas. En U. A. Prat (Ed.), *VAN y TIR*. Chile: Departamento de Auditoría y Sistemas de Información.
- Quinchuela, D. (2015). *Aprovechamiento forestal semi-mecanizado de madera de Pinus radiata d. don (pino) en plantaciones de la empresa novopan del Ecuador S.A*. Tesis de grado. Ingeniería Forestal. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador:
- Salazar, M. (2007). *Planificación estratégica transformación y comercialización de madera en el Ecuador*. En Planificación Estratégica 2007 - 2012 CORPEI, EXPOECUADOR Quito, Ecuador 21 - 39 págs.
- Saldaña, R. (2015). *Estudio socioeconómico del sector maderero ecuatoriano y políticas gubernamentales para su desarrollo*. Tesis de drado. Economista. Universidad de Guayaquil, Ecuador 22-30 págs.
- Sánchez, J. (2002). *Análisis de rentabilidad de la empresa*. En Análisis contable (pág. 2). 5campus.com.
- Sánchez, M. (2019). *Planeta planta*. Obtenido de Bótanica general. La raíz.

- Santos, M. (2002). *Análisis de la relacion Beneficio/Costo de la implementacion de obras de conservación de suelo: Ocho estudios de caso en la comunidad de La Ciénega, San Antonio de Oriente, Honduras. Honduras: Zamorano.*
- Silva Guzmán, J. A., Ramírez Arango, A. M., Fuentes Talavera, F. J., Rodríguez Anda, R., y Turrado Saucedo, J. G. (2014). *Diagnóstico de la industria de transformación primaria de las. Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 6(28), 202-221. Recuperado el 15 de Diciembre de 2020, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v6n28/v6n28a14.pdf>
- Soto, J. (1999). *Evaluación económica y ambiental de los desechos forestales producidos en los aserraderos de la region Huetar norte de Costa Rica.* Turrialba, Costa Rica.
- Tello, A. (2014). *Utilización de los desechos de la madera en el diseño de accesorios del vestuario femenino.* Tesis de grado. Ingeniería en Procesos y Diseño de Modas. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador 1-3 págs.
- Varnero, Quiroz y Álvarez, M. (2010). *Utilización de residuos forestales lignocelulósicos para producción del hongo ostra (Pleurotus ostreatus).* SCIELO, Vol. 21(número. 2-2010). doi:10.1612
- Vásquez, E. (2010). *La industria forestal del Ecuador.* Ecuador 13 pág.
- Velázquez, M. (enero de 2006). *Situación de los sistemas de aprovechamiento de los residuos forestales para su utilización energética.* Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente, Vol. 15(núm. 1), 77-86 págs.
- Zavala Zavala, D., y Hernández Cortés, R. (2000). *Análisis del rendimiento y utilidad del pinoproceso de aserrío de trocería de pino.* Maderera y Bosques, 6(2), 41-55. Recuperado el 2 de Marzo de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/617/61760204.pdf>

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos

Anexo 1. Resumen mensual de biomasa residual forestal total del cantón Buena Fe.

Código	Tipo	Vol. IMR (m³)	Vol. MA (m³)	Vol. D (m³)
DPS	Depósito	4,796.70 m³	3,305.40 m³	1,319.32 m³
PLL	Pallet	650.778 m³	517.012 m³	127.323 m³
ASR	Aserrío	248.696 m³	113.451 m³	68.071 m³
EBN	Ebanistería	131.124 m³	122.284 m³	20.453 m³
CRR	Carrocería	53.410 m³	48.770 m³	3.240 m³
MXT	Mixto	19.018 m³	17.650 m³	3.758 m³

Anexo 2. Recopilación de datos de la biomasa residual forestal del depósito.

CÓD.	Semanas Vol. MR	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Vol. T (m³)	Vol. $\bar{X}$ (m³)
DPS017	Vol. IMR (m³)	1,197.40 m³	1,205.60 m³	1,195.80 m³	1,197.90 m³	4,796.70 m³	1,199.17 m³
	Vol. MA (m³)	818.40 m³	829.20 m³	827.70 m³	830.10 m³	3,305.40 m³	826.35 m³
	Vol. D (m³)	366.10 m³	370.60 m³	368.40 m³	369.80 m³	1,319.32 m³	368.72 m³

Anexo 3. Recopilación de datos de la biomasa residual forestal del pallet.

CÓD.	Semanas Vol. MR	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	Vol. T (m³)	Vol. $\bar{X}$ (m³)
PLL014	Vol. IMR (m³)	59.595 m³	61.575 m³	61.573 m³	61.745 m³	244.489 m³	61.122 m³
	Vol. MA (m³)	50.457 m³	50.699 m³	51.549 m³	51.948 m³	204.653 m³	51.163 m³
	Vol. D (m³)	7.385 m³	7.391 m³	7.952 m³	7.913 m³	30.642 m³	7.661 m³
PLL015	Vol. IMR (m³)	59.463 m³	50.785 m³	60.934 m³	61.384 m³	232.567 m³	58.142 m³
	Vol. MA (m³)	42.561 m³	39.567 m³	51.349 m³	53.684 m³	187.161 m³	46.790 m³
	Vol. D (m³)	13.457 m³	10.578 m³	13.883 m³	12.372 m³	50.291 m³	12.573 m³
PLL016	Vol. IMR (m³)	42.372 m³	43.568 m³	43.901 m³	43.882 m³	173.723 m³	43.431 m³
	Vol. MA (m³)	30.529 m³	31.739 m³	31.382 m³	31.549 m³	125.199 m³	31.300 m³
	Vol. D (m³)	10.528 m³	11.914 m³	11.991 m³	11.957 m³	46.390 m³	11.598 m³

Anexo 4. Recopilación de datos del aserrío “Grupo Pacheco Baltroz”.

Acopio #1									
	Longitud		Diámetro				Dap medio	Área basal m ²	Volumen m ³
#	L (cm)	L (m)	D1 (cm)	D1 (m)	d2 (cm)	d2 (m)			
1	242.20 cm	2.422 m	16.20 cm	0.162 m	16.80 cm	0.168 m	0.165 m	0.021 m ²	0.052 m ³
2	246.60 cm	2.466 m	17.20 cm	0.172 m	17.70 cm	0.177 m	0.175 m	0.024 m ²	0.059 m ³
3	240.20 cm	2.402 m	15.20 cm	0.152 m	16.10 cm	0.161 m	0.157 m	0.019 m ²	0.046 m ³
4	241.30 cm	2.413 m	16.20 cm	0.162 m	17.10 cm	0.171 m	0.167 m	0.022 m ²	0.053 m ³
5	253.50 cm	2.535 m	21.30 cm	0.213 m	22.20 cm	0.222 m	0.218 m	0.037 m ²	0.094 m ³
6	250.30 cm	2.503 m	19.50 cm	0.195 m	20.10 cm	0.201 m	0.198 m	0.031 m ²	0.077 m ³
7	250.10 cm	2.501 m	20.10 cm	0.201 m	20.80 cm	0.208 m	0.205 m	0.033 m ²	0.082 m ³
8	243.60 cm	2.436 m	16.50 cm	0.165 m	17.50 cm	0.175 m	0.170 m	0.023 m ²	0.055 m ³
9	244.50 cm	2.445 m	17.50 cm	0.175 m	18.30 cm	0.183 m	0.179 m	0.025 m ²	0.062 m ³
10	243.50 cm	2.435 m	15.40 cm	0.154 m	16.20 cm	0.162 m	0.158 m	0.020 m ²	0.048 m ³
11	244.60 cm	2.446 m	16.50 cm	0.165 m	16.70 cm	0.167 m	0.166 m	0.022 m ²	0.053 m ³
12	248.60 cm	2.486 m	19.40 cm	0.194 m	19.80 cm	0.198 m	0.196 m	0.030 m ²	0.075 m ³
13	251.60 cm	2.516 m	19.50 cm	0.195 m	20.40 cm	0.204 m	0.200 m	0.031 m ²	0.079 m ³
14	249.80 cm	2.498 m	18.50 cm	0.185 m	20.10 cm	0.201 m	0.193 m	0.029 m ²	0.073 m ³
15	257.60 cm	2.576 m	23.60 cm	0.236 m	24.50 cm	0.245 m	0.241 m	0.045 m ²	0.117 m ³
16	254.80 cm	2.548 m	24.60 cm	0.246 m	25.20 cm	0.252 m	0.249 m	0.049 m ²	0.124 m ³
17	241.50 cm	2.415 m	15.60 cm	0.156 m	16.50 cm	0.165 m	0.161 m	0.020 m ²	0.049 m ³
18	242.60 cm	2.426 m	17.50 cm	0.175 m	17.90 cm	0.179 m	0.177 m	0.025 m ²	0.060 m ³
19	243.90 cm	2.439 m	17.20 cm	0.172 m	17.70 cm	0.177 m	0.175 m	0.024 m ²	0.058 m ³
20	244.40 cm	2.444 m	16.40 cm	0.164 m	17.20 cm	0.172 m	0.168 m	0.022 m ²	0.054 m ³
21	252.40 cm	2.524 m	21.20 cm	0.212 m	22.50 cm	0.225 m	0.219 m	0.037 m ²	0.095 m ³
22	257.40 cm	2.574 m	24.20 cm	0.242 m	24.90 cm	0.249 m	0.246 m	0.047 m ²	0.122 m ³
23	251.60 cm	2.516 m	21.60 cm	0.216 m	22.40 cm	0.224 m	0.220 m	0.038 m ²	0.096 m ³
24	247.60 cm	2.476 m	18.50 cm	0.185 m	19.20 cm	0.192 m	0.189 m	0.028 m ²	0.069 m ³
25	250.30 cm	2.503 m	19.40 cm	0.194 m	19.80 cm	0.198 m	0.196 m	0.030 m ²	0.076 m ³
26	251.60 cm	2.516 m	20.40 cm	0.204 m	21.60 cm	0.216 m	0.210 m	0.035 m ²	0.087 m ³
27	253.90 cm	2.539 m	21.90 cm	0.219 m	22.40 cm	0.224 m	0.222 m	0.039 m ²	0.098 m ³
28	248.60 cm	2.486 m	18.40 cm	0.184 m	19.20 cm	0.192 m	0.188 m	0.028 m ²	0.069 m ³
29	247.60 cm	2.476 m	18.20 cm	0.182 m	18.60 cm	0.186 m	0.184 m	0.027 m ²	0.066 m ³
30	248.50 cm	2.485 m	16.50 cm	0.165 m	17.20 cm	0.172 m	0.169 m	0.022 m ²	0.055 m ³
31	245.20 cm	2.452 m	17.20 cm	0.172 m	19.20 cm	0.192 m	0.182 m	0.026 m ²	0.064 m ³
32	248.70 cm	2.487 m	19.20 cm	0.192 m	20.10 cm	0.201 m	0.197 m	0.030 m ²	0.075 m ³
33	249.50 cm	2.495 m	19.40 cm	0.194 m	20.30 cm	0.203 m	0.199 m	0.031 m ²	0.077 m ³
34	250.40 cm	2.504 m	20.10 cm	0.201 m	22.30 cm	0.223 m	0.212 m	0.035 m ²	0.088 m ³
35	251.60 cm	2.516 m	21.30 cm	0.213 m	22.30 cm	0.223 m	0.218 m	0.037 m ²	0.094 m ³
36	252.30 cm	2.523 m	22.30 cm	0.223 m	23.50 cm	0.235 m	0.229 m	0.041 m ²	0.104 m ³
37	244.60 cm	2.446 m	18.60 cm	0.186 m	19.20 cm	0.192 m	0.189 m	0.028 m ²	0.069 m ³
38	245.60 cm	2.456 m	18.40 cm	0.184 m	18.90 cm	0.189 m	0.187 m	0.027 m ²	0.067 m ³
39	246.50 cm	2.465 m	17.20 cm	0.172 m	18.10 cm	0.181 m	0.177 m	0.024 m ²	0.060 m ³

40	251.30 cm	2.513 m	20.30 cm	0.203 m	21.30 cm	0.213 m	0.208 m	0.034 m ²	0.085 m ³
41	252.30 cm	2.523 m	21.40 cm	0.214 m	22.20 cm	0.222 m	0.218 m	0.037 m ²	0.094 m ³
42	255.60 cm	2.556 m	23.50 cm	0.235 m	24.60 cm	0.246 m	0.241 m	0.045 m ²	0.116 m ³
43	261.50 cm	2.615 m	24.80 cm	0.248 m	25.40 cm	0.254 m	0.251 m	0.049 m ²	0.129 m ³
44	259.50 cm	2.595 m	24.50 cm	0.245 m	25.30 cm	0.253 m	0.249 m	0.049 m ²	0.126 m ³
45	253.40 cm	2.534 m	22.30 cm	0.223 m	23.60 cm	0.236 m	0.230 m	0.041 m ²	0.105 m ³
46	252.30 cm	2.523 m	21.40 cm	0.214 m	22.60 cm	0.226 m	0.220 m	0.038 m ²	0.096 m ³
47	244.60 cm	2.446 m	16.50 cm	0.165 m	17.20 cm	0.172 m	0.169 m	0.022 m ²	0.055 m ³
48	243.50 cm	2.435 m	17.60 cm	0.176 m	18.10 cm	0.181 m	0.179 m	0.025 m ²	0.061 m ³
49	240.20 cm	2.402 m	15.60 cm	0.156 m	16.20 cm	0.162 m	0.159 m	0.020 m ²	0.048 m ³
50	242.50 cm	2.425 m	17.10 cm	0.171 m	17.70 cm	0.177 m	0.174 m	0.024 m ²	0.058 m ³
Σ	12,435.800 cm	124.358 m	962.900 cm	9.629 m	1,004.700 cm	10.047 m	9.838 m	1.549 m ²	3.873 m ³
$\bar{x}$	248.716 cm	2.487 m	19.258 cm	0.193 m	20.094 cm	0.201 m	0.197 m	0.031 m ²	0.077 m ³
Desv. Estándar									0.023
Varianza									0.001
Coef. Variación									30.1125
E (%)									5 %
N									70
Premuestreo									48

Anexo 5. Resumen mensual del aserrío “Grupo Pacheco Baltroz”.

Resumen mensual		Vol. IMR (m ³)	Vol. MA (m ³)	Vol. D (m ³)
Diario	Vol. T (m ³)	22.517 m ³	9.007 m ³	5.404 m ³
	Vol. $\bar{X}$ (m ³)	4.503 m ³	1.801 m ³	1.081 m ³
Semana 1	Vol. T (m ³)	67.550 m ³	27.020 m ³	16.212 m ³
	Vol. $\bar{X}$ (m ³)	13.510 m ³	5.404 m ³	3.242 m ³
Diario	Vol. T (m ³)	20.901 m ³	8.360 m ³	5.016 m ³
	Vol. $\bar{X}$ (m ³)	4.180 m ³	1.672 m ³	1.003 m ³
Semana 2	Vol. T (m ³)	62.703 m ³	25.081 m ³	15.049 m ³
	Vol. $\bar{X}$ (m ³)	12.541 m ³	5.016 m ³	3.010 m ³
Diario	Vol. T (m ³)	18.976 m ³	9.818 m ³	5.891 m ³
	Vol. $\bar{X}$ (m ³)	3.795 m ³	1.964 m ³	1.178 m ³
Semana 3	Vol. T (m ³)	56.927 m ³	29.453 m ³	17.672 m ³
	Vol. $\bar{X}$ (m ³)	11.385 m ³	5.891 m ³	3.534 m ³
Diario	Vol. T (m ³)	20.505 m ³	10.632 m ³	6.379 m ³
	Vol. $\bar{X}$ (m ³)	4.101 m ³	2.126 m ³	1.276 m ³
Semana 4	Vol. T (m ³)	61.516 m ³	31.897 m ³	19.138 m ³
	Vol. $\bar{X}$ (m ³)	12.303 m ³	6.379 m ³	3.828 m ³
Vol. Mensual (m³)		248.696 m ³	113.451 m ³	68.071 m ³
Vol. Semanal (m³)		62.174 m ³	28.810 m ³	17.286 m ³

Anexo 6. Recopilación de datos de la biomasa residual forestal de las ebanisterías.

CÓD.	Semanas Vol. MR	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	Vol. T (m ³)	Vol. $\bar{X}$ (m ³)
EBN001	Vol. IMR (m ³)	3.010 m ³	3.030 m ³	3.050 m ³	3.040 m ³	12.130 m ³	3.033 m ³
	Vol. MA (m ³)	2.830 m ³	2.870 m ³	2.890 m ³	2.810 m ³	11.400 m ³	2.850 m ³
	Vol. D (m ³)	0.110 m ³	0.160 m ³	0.170 m ³	0.150 m ³	0.590 m ³	0.148 m ³
EBN002	Vol. IMR (m ³)	3.890 m ³	3.910 m ³	3.870 m ³	3.940 m ³	15.610 m ³	3.903 m ³
	Vol. MA (m ³)	3.680 m ³	3.730 m ³	3.720 m ³	3.730 m ³	14.860 m ³	3.715 m ³
	Vol. D (m ³)	0.170 m ³	0.190 m ³	0.190 m ³	0.240 m ³	0.790 m ³	0.198 m ³
EBN003	Vol. IMR (m ³)	3.600 m ³	3.650 m ³	3.570 m ³	3.650 m ³	14.470 m ³	3.618 m ³
	Vol. MA (m ³)	3.470 m ³	3.490 m ³	3.440 m ³	3.460 m ³	13.860 m ³	3.465 m ³
	Vol. D (m ³)	0.160 m ³	0.170 m ³	0.150 m ³	0.160 m ³	0.640 m ³	0.160 m ³
EBN004	Vol. IMR (m ³)	4.290 m ³	4.330 m ³	4.300 m ³	4.350 m ³	17.270 m ³	4.318 m ³
	Vol. MA (m ³)	3.920 m ³	4.090 m ³	4.003 m ³	4.200 m ³	16.213 m ³	4.053 m ³
	Vol. D (m ³)	0.130 m ³	0.150 m ³	0.120 m ³	0.170 m ³	0.570 m ³	0.143 m ³
EBN005	Vol. IMR (m ³)	3.550 m ³	3.600 m ³	3.610 m ³	3.610 m ³	14.370 m ³	3.593 m ³
	Vol. MA (m ³)	3.230 m ³	3.410 m ³	3.380 m ³	3.350 m ³	13.370 m ³	3.343 m ³
	Vol. D (m ³)	0.250 m ³	0.330 m ³	0.310 m ³	0.340 m ³	1.230 m ³	0.308 m ³
EBN006	Vol. IMR (m ³)	2.570 m ³	2.610 m ³	2.630 m ³	2.670 m ³	10.480 m ³	2.620 m ³
	Vol. MA (m ³)	2.480 m ³	2.530 m ³	2.540 m ³	2.540 m ³	10.090 m ³	2.523 m ³
	Vol. D (m ³)	0.090 m ³	0.100 m ³	0.101 m ³	0.120 m ³	0.411 m ³	0.103 m ³
EBN007	Vol. IMR (m ³)	2.210 m ³	2.290 m ³	2.380 m ³	2.390 m ³	9.270 m ³	2.318 m ³
	Vol. MA (m ³)	1.923 m ³	1.961 m ³	2.180 m ³	2.230 m ³	8.294 m ³	2.074 m ³
	Vol. D (m ³)	0.992 m ³	0.943 m ³	1.090 m ³	1.177 m ³	4.202 m ³	1.051 m ³
EBN008	Vol. IMR (m ³)	3.349 m ³	3.490 m ³	3.640 m ³	3.637 m ³	14.116 m ³	3.529 m ³
	Vol. MA (m ³)	3.001 m ³	3.130 m ³	3.460 m ³	3.470 m ³	13.061 m ³	3.265 m ³
	Vol. D (m ³)	0.914 m ³	0.947 m ³	1.249 m ³	1.279 m ³	4.388 m ³	1.097 m ³
EBN009	Vol. IMR (m ³)	3.39200 m ³	3.39745 m ³	3.44210 m ³	3.56300 m ³	13.79455 m ³	3.44864 m ³
	Vol. MA (m ³)	3.04670 m ³	3.06890 m ³	3.13860 m ³	3.20582 m ³	12.46002 m ³	3.11501 m ³
	Vol. D (m ³)	0.94863 m ³	0.93750 m ³	1.38930 m ³	1.39557 m ³	4.67100 m ³	1.16775 m ³
EBN010	Vol. IMR (m ³)	2.23540 m ³	2.45430 m ³	2.35940 m ³	2.56430 m ³	9.61340 m ³	2.40335 m ³
	Vol. MA (m ³)	2.06840 m ³	2.19045 m ³	2.18450 m ³	2.23240 m ³	8.67575 m ³	2.16894 m ³
	Vol. D (m ³)	0.09354 m ³	0.93576 m ³	0.97348 m ³	0.95810 m ³	2.96088 m ³	0.74022 m ³

Anexo 7. Recopilación de datos de la biomasa residual forestal de las carrocerías.

CÓD.	Semanas Vol. MR	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	Vol. T (m³)	Vol. $\bar{X}$ (m³)
CRR011	Vol. IMR (m³)	5.060 m³	5.040 m³	5.090 m³	6.200 m³	21.390 m³	5.348 m³
	Vol. MA (m³)	4.800 m³	4.500 m³	4.830 m³	4.910 m³	19.040 m³	4.760 m³
	Vol. D (m³)	0.160 m³	0.110 m³	0.230 m³	0.270 m³	0.770 m³	0.193 m³
CRR012	Vol. IMR (m³)	3.810 m³	3.760 m³	3.710 m³	3.840 m³	15.120 m³	3.780 m³
	Vol. MA (m³)	3.370 m³	3.250 m³	3.210 m³	3.390 m³	13.220 m³	3.305 m³
	Vol. D (m³)	0.490 m³	0.440 m³	0.410 m³	0.530 m³	1.870 m³	0.468 m³
CRR013	Vol. IMR (m³)	4.100 m³	4.240 m³	4.290 m³	4.270 m³	16.900 m³	4.225 m³
	Vol. MA (m³)	3.910 m³	4.010 m³	4.300 m³	4.290 m³	16.510 m³	4.128 m³
	Vol. D (m³)	0.090 m³	0.140 m³	0.190 m³	0.180 m³	0.600 m³	0.150 m³

Anexo 8. Recopilación de datos de la biomasa residual forestal del mixto.

CÓD.	Semanas Vol. MR	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	Vol. T (m³)	Vol. $\bar{X}$ (m³)
MXT018	Vol. IMR (m³)	4.6780 m³	4.6597 m³	4.8991 m³	4.7812 m³	19.0180 m³	4.7545 m³
	Vol. MA (m³)	4.3170 m³	4.3810 m³	4.2780 m³	4.6740 m³	17.6500 m³	4.4125 m³
	Vol. D (m³)	0.9834 m³	0.9235 m³	0.9379 m³	0.9135 m³	3.7582 m³	0.9396 m³

Anexo 9. Volumen de especies forestales usadas en los centros de acopio.

Tipo	Especies forestales	Semanal	Mensual	%Residuo
Depósito	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F. Blake (Pachaco)	91.73 m³	366.92 m³	27.81 %
	<i>Persea americana</i> Mill. (Aguacate)	59.36 m³	237.44 m³	18.00 %
	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) (Laurel)	71.29 m³	285.16 m³	21.62 %
	<i>Tectona grandis</i> L.f. (Teca)	11.97 m³	47.88 m³	3.63%
	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nicholson (Guayacán blanco)	14.35 m³	57.40 m³	4.35 %
	<i>Castilla elástica</i> subsp. <i>elástica</i> C.C. Berg (Caucho)	81.10 m³	324.40 m³	24.59 %
	Σ VOLUMEN TOTAL M³	329.80 m³	1,474.88 m³	100.00 %

Pallets	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake (Pachaco)	12.72 m ³	50.88 m ³	39.96 %
	<i>Persea americana</i> Mill. (Aguacate)	11.86 m ³	47.44 m ³	37.26 %
	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz &Pav.) (Laurel)	7.25 m ³	29.00 m ³	22.78 %
	Σ VOLUMEN TOTAL M³	507.43 m³	127.32 m³	100.00 %
Aserrió	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. (Balsa o Boya)	17.29 m ³	127.32 m ³	100.00 %
	Σ VOLUMEN TOTAL M³	17.29 m³	127.32 m³	100.00 m³
Ebanisterías	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz &Pav.) (Laurel)	2.04 m ³	8.16 m ³	39.46 %
	<i>Tectona grandis</i> L.f. (Teca)	1.03 m ³	4.12 m ³	19.92 %
	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nicholson (Guayacán blanco)	2.10 m ³	8.40 m ³	40.62 %
	Σ VOLUMEN TOTAL M³	554.42 m³	20.68 m³	100.00 %
Carrocerías	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz &Pav.) (Laurel)	0.46 m ³	1.84 m ³	57.50 %
	<i>Tectona grandis</i> L.f. (Teca)	0.21 m ³	0.84 m ³	26.25 %
	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nicholson (Guayacán blanco)	0.13 m ³	0.52 m ³	16.25 %
	Σ VOLUMEN TOTAL M³	558.35 m³	3.20 m³	100.00 %
Mixtos	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F. Blake (Pachaco)	0.27 m ³	1.08 m ³	28.72 %
	<i>Persea americana</i> Mill. (Aguacate)	0.24 m ³	0.96 m ³	25.53 %
	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz &Pav.) (Laurel)	0.19 m ³	0.76 m ³	20.21 %
	<i>Tectona grandis</i> L.f. (Teca)	0.08 m ³	0.32 m ³	8.51 %
	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nicholson (Guayacán blanco)	0.07 m ³	0.28 m ³	7.45 %
	<i>Castilla elástica subsp. elástica</i> C.C. Berg (Caucho)	0.09 m ³	0.36 m ³	9.57 %
	Σ VOLUMEN TOTAL M³	0.94 m³	3.76 m³	100.00 %

Anexo 10. Ingresos por ventas de la biomasa forestal residual mensuales.

Tipo	Especies forestales	Aserrín	Sacos	Costo	P.V.P	Compost	Sacos	Costo	P.V.P
DPS	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F. Blake (Pachaco)	170.00m³	2,793.10	\$0.50	\$1,396.55	50.00m³	821.50	\$4.00	\$3,286.00
	<i>Persea americana</i> Mill. (Aguacate)	82.47m³	1,354.98	\$0.50	\$677.49	25.00m³	410.75	\$4.00	\$1,643.00
	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) (Laurel)	120.00m³	1,971.60	\$0.50	\$985.80	50.00m³	821.50	\$4.00	\$3,286.00
	<i>Tectona grandis</i> L.f. (Teca)	15.00m³	246.45	\$0.50	\$123.23	5.00m³	82.15	\$4.00	\$328.60
	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nicholson (Guayacán blanco)	22.00m³	361.46	\$0.50	\$180.73	10.00m³	164.30	\$4.00	\$657.20
	<i>Castilla elástica subsp. elástica</i> C.C. Berg (Caucho)	150.00m³	2,464.50	\$0.50	\$1,232.25	149.00m³	2,448.07	\$4.00	\$9,792.28
Σ	VOLUMEN TOTAL m³			Total	\$4,596.05			Total	\$18,993.08
PLL	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F. Blake (Pachaco)	20.00m³	328.60	\$0.50	\$164.30	15.00m³	246.45	\$4.00	\$985.80
	<i>Persea americana</i> Mill. (Aguacate)	22.00m³	361.46	\$0.50	\$180.73	5.00m³	82.15	\$4.00	\$328.60
	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) (Laurel)	12.00m³	197.16	\$0.50	\$98.58	5.00m³	82.15	\$4.00	\$328.60
Σ	VOLUMEN TOTAL m³			Total	\$443.61			Total	\$1,643.00
ASR	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. (Balsa)	30.00m³	492.90	\$0.50	\$246.45	23.00m³	377.89	\$4.00	\$1,511.56
	VOLUMEN TOTAL m³			Total	\$246.45			Total	\$1,511.56
EBN	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) (Laurel)	4.00m³	65.72	\$0.50	\$32.86	1.20m³	19.72	\$4.00	\$78.86
	<i>Tectona grandis</i> L.f. (Teca)	1.80m³	29.57	\$0.50	\$14.79	0.50m³	8.22	\$4.00	\$32.86
	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nicholson (Guayacán blanco)	3.80m³	62.43	\$0.50	\$31.22	0.60m³	9.86	\$4.00	\$39.43
Σ	VOLUMEN TOTAL m³			Total	\$78.86			Total	\$151.16
CRR	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) (Laurel)	0.60m³	9.86	\$0.50	\$4.93	0.10m³	1.64	\$4.00	\$6.57
	<i>Tectona grandis</i> L.f. (Teca)	0.35m³	5.75	\$0.50	\$2.88	0.09m³	1.48	\$4.00	\$5.91

	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nicholson (Guayacán blanco)	0.23m³	3.78	\$0.50	\$0.00	0.05m³	0.82	\$4.00	\$3.29
Σ	VOLUMEN TOTAL m³			Total	\$7.80			Total	\$15.77
	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F. Blake (Pachaco)	0.45m³	7.39	\$0.50	\$3.70	0.30m³	4.93	\$4.00	\$19.72
	<i>Persea americana</i> Mill. (Aguacate)	0.40m³	6.57	\$0.50	\$3.29	0.20m³	3.29	\$4.00	\$13.14
	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) (Laurel)	0.34m³	5.59	\$0.50	\$2.79	0.12m³	1.97	\$4.00	\$7.89
MXT	<i>Tectona grandis</i> L.f. (Teca)	0.14m³	2.30	\$0.50	\$1.15	0.05m³	0.82	\$4.00	\$3.29
	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nicholson (Guayacán blanco)	0.13m³	2.14	\$0.50	\$1.07	0.05m³	0.82	\$4.00	\$3.29
	<i>Castilla elástica subsp. elástica</i> C.C. Berg (Caucho)	0.15m³	2.46	\$0.50	\$1.23	0.16m³	2.63	\$4.00	\$10.52
Σ	VOLUMEN TOTAL m³			Total	\$13.23			Total	\$57.83

Tipo	Especies forestales	Carbón	Sacos	Costo	P.V.P	Costaneros	Costo/m³	P.V.P	Mensual P.V.P
	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F. Blake (Pachaco)	0.20m³	3.29	\$20.00	\$65.72	130.00m³	\$ 0.30	\$39.00	\$4,787.27
	<i>Persea americana</i> Mill. (Aguacate)	60.00m³	985.80	\$20.00	\$19,716.00	70.00m³	\$ 0.30	\$21.00	\$22,057.49
	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) (Laurel)	0.30m³	4.93	\$20.00	\$98.58	0.95m³	\$ 0.30	\$0.29	\$4,370.67
DPS	<i>Tectona grandis</i> L.f. (Teca)	15.00m³	246.45	\$20.00	\$4,929.00	12.00m³	\$ 0.30	\$3.60	\$5,384.43
	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nicholson (Guayacán blanco)	10.00m³	164.30	\$20.00	\$3,286.00	15.00m³	\$ 0.30	\$4.50	\$4,128.43
	<i>Castilla elástica subsp. elástica</i> C.C. Berg (Caucho)	0.00m³	0.00	\$20.00	\$0.00	25.00m³	\$ 0.30	\$7.50	\$11,032.03
Σ	VOLUMEN TOTAL m³			Total	\$28,095.30		Total	\$75.89	\$51,760.31
	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F. Blake (Pachaco)	0.00m³	0.00	\$20.00	\$0.00	15.00m³	\$ 0.30	\$4.50	\$1,154.60
PLL	<i>Persea americana</i> Mill. (Aguacate)	5.00m³	82.15	\$20.00	\$1,643.00	15.00m³	\$ 0.30	\$4.50	\$2,156.83
	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) (Laurel)	5.00m³	82.15	\$20.00	\$1,643.00	7.00m³	\$ 0.30	\$2.10	\$2,072.28

Σ	VOLUMEN TOTAL m³			Total	\$3,286.00		Total	\$11.10	\$5,383.71
ASR	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. (Balsa)	0.00m ³	0.00	\$20.00	\$0.00	15.00m ³	\$ 0.30	\$4.50	\$1,762.51
	VOLUMEN TOTAL m³			Total	\$0.00		Total	\$4.50	\$1,762.51
EBN	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) (Laurel)	0.50m ³	8.22	\$20.00	\$164.30	2.50m ³	\$ 0.30	\$0.75	\$276.77
	<i>Tectona grandis</i> L.f. (Teca)	0.50m ³	8.22	\$20.00	\$164.30	1.30m ³	\$ 0.30	\$0.39	\$212.34
	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nicholson (Guayacán blanco)	2.00m ³	32.86	\$20.00	\$657.20	2.00m ³	\$ 0.30	\$0.60	\$728.45
Σ	VOLUMEN TOTAL m³			Total	\$985.80		Total	\$1.74	\$1,217.56
CRR	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) (Laurel)	0.60m ³	9.86	\$20.00	\$197.16	0.50m ³	\$ 0.30	\$0.15	\$208.81
	<i>Tectona grandis</i> L.f. (Teca)	0.20m ³	3.29	\$20.00	\$65.72	0.20m ³	\$ 0.30	\$0.06	\$74.57
	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nicholson (Guayacán blanco)	0.09m ³	1.48	\$20.00	\$29.57	0.15m ³	\$ 0.30	\$0.05	\$32.91
Σ	VOLUMEN TOTAL m³			Total	\$292.45		Total	\$0.26	\$316.29
MXT	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F. Blake (Pachaco)	0.00m ³	0.00	\$20.00	\$0.00	0.30m ³	\$ 0.30	\$0.09	\$23.50
	<i>Persea americana</i> Mill. (Aguacate)	0.20m ³	3.29	\$20.00	\$65.72	0.15m ³	\$ 0.30	\$0.05	\$82.20
	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) (Laurel)	0.10m ³	1.64	\$20.00	\$32.86	0.20m ³	\$ 0.30	\$0.06	\$43.60
	<i>Tectona grandis</i> L.f. (Teca)	0.08m ³	1.31	\$20.00	\$26.29	0.05m ³	\$ 0.30	\$0.02	\$30.74
	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nicholson (Guayacán blanco)	0.03m ³	0.49	\$20.00	\$9.86	0.07m ³	\$ 0.30	\$0.02	\$14.23
	<i>Castilla elástica</i> subsp. <i>elástica</i> C.C. Berg (Caucho)	0.00m ³	0.00	\$20.00	\$0.00	0.05m ³	\$ 0.30	\$0.02	\$11.76
Σ	VOLUMEN TOTAL m³			Total	\$134.73		Total	\$0.25	\$206.03

Anexo 11. Presupuesto de egresos anuales del proyecto.

CONCEPTO	mensual	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
EGRESOS	\$89,206.48	\$296,381.06	\$216,708.31	\$211,309.31	\$206,354.06	\$201,311.31	\$196,312.31
ACTIVOS FIJOS							
Costos fijos iniciales							
a. Infraestructura							
Terreno	\$10,000.00	\$10,000.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
b. Superficie de obras							
Sector de producción	\$8,500.00	\$8,500.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Sector de almacenamiento	\$2,100.00	\$2,100.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Área de secado	\$1,200.00	\$1,200.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Oficinas	\$1,100.00	\$1,100.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
c. Permisos Legales							
Permiso Municipal	\$25.00	\$25.00	\$25.00	\$25.00	\$25.00	\$25.00	\$25.00
Permiso de Bomberos	\$20.00	\$20.00	\$20.00	\$20.00	\$20.00	\$20.00	\$20.00
Permiso del MAE	\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$30.00
Permiso de funcionamiento	\$100.00	\$100.00	\$100.00	\$100.00	\$100.00	\$100.00	\$100.00
Equipos de producción							
a. Herramientas							
Palas (cambio cuatrienal)	\$22.50	\$22.50	\$0.00	\$0.00	\$22.50	\$0.00	\$0.00
Martillos (cambio cuatrienal)	\$4.50	\$54.00	\$54.00	\$54.00	\$54.00	\$54.00	\$54.00
b. Insumos							
Clavos	\$21.25	\$21.25	\$0.00	\$0.00	\$21.25	\$0.00	\$0.00
Lijas	\$8.50	\$102.00	\$102.00	\$102.00	\$102.00	\$102.00	\$102.00

Sacos qq	\$25.00	\$300.00	\$300.00	\$300.00	\$300.00	\$300.00	\$300.00
Piola	\$2.75	\$16.50	\$16.50	\$16.50	\$16.50	\$16.50	\$16.50
Pegamentos	\$4.50	\$54.00	\$54.00	\$54.00	\$54.00	\$54.00	\$54.00
Lima	\$5.50	\$22.00	\$22.00	\$22.00	\$22.00	\$22.00	\$22.00
c. Equipos de seguridad							
Gafas (cambio trimestral)	\$12.50	\$50.00	\$50.00	\$50.00	\$50.00	\$50.00	\$50.00
Guantes (cambio trimestral)	\$7.50	\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$30.00
Mascarillas industriales (cambio trimestral)	\$60.00	\$240.00	\$240.00	\$240.00	\$240.00	\$240.00	\$240.00
d. Combustibles							
Diésel	\$1.25	\$15.00	\$15.00	\$15.00	\$15.00	\$15.00	\$15.00
Gasolina Extra Galón	\$8.75	\$105.00	\$105.00	\$105.00	\$105.00	\$105.00	\$105.00
Aceite	\$3.00	\$36.00	\$36.00	\$36.00	\$36.00	\$36.00	\$36.00
Gastos de administración							
a. Insumos de oficina							
Lapiceros (cambio trimestral)	\$1.50	\$9.00	\$9.00	\$9.00	\$9.00	\$9.00	\$9.00
Resma de papel	\$29.00	\$174.00	\$174.00	\$174.00	\$174.00	\$174.00	\$174.00
Marcadores (cambio trimestral)	\$4.50	\$18.00	\$18.00	\$18.00	\$18.00	\$18.00	\$18.00
Cuadernos de apunte (cambio trimestral)	\$4.00	\$16.00	\$16.00	\$16.00	\$16.00	\$16.00	\$16.00
b. Equipo de cómputo							
Computadora (cambio cuatrienal)	\$900.00	\$900.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Impresora/copiadora (cambio cuatrienal)	\$300.00	\$300.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00

Depreciación	\$0.00	\$800.00	\$400.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Vehículos para transporte							
Camión de carga	\$49,990.00	\$49,990.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Depreciación	\$0.00	\$44,991.00	\$39,992.00	\$34,993.00	\$29,994.00	\$24,995.00	\$19,996.00
Costos auxiliares de producción							
a. Punto de producción							
Preservación y secado de la madera	\$0.40	\$4.80	\$4.80	\$4.80	\$4.80	\$4.80	\$4.80
Encastillado de los residuos	\$0.60	\$7.20	\$7.20	\$7.20	\$7.20	\$7.20	\$7.20
Aplicación de fungicidas	\$3.50	\$42.00	\$42.00	\$42.00	\$42.00	\$42.00	\$42.00
b. Materia prima							
Residuos	\$9,688.18	\$116,258.15	\$116,258.15	\$116,258.15	\$116,258.15	\$116,258.15	\$116,258.15
c. Compost							
Roca Fosfórica Fosvayovar	\$130.00	\$1,560.00	\$1,560.00	\$1,560.00	\$1,560.00	\$1,560.00	\$1,560.00
Melaza	\$215.00	\$2,580.00	\$2,580.00	\$2,580.00	\$2,580.00	\$2,580.00	\$2,580.00
Estiércol	\$5.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00
Levadura	\$9.95	\$119.40	\$119.40	\$119.40	\$119.40	\$119.40	\$119.40
COSTOS OPERACIONALES							
Costos Directos							
a. Mano de obra directa							
Operadores de producción	\$860.00	\$10,320.00	\$10,320.00	\$10,320.00	\$10,320.00	\$10,320.00	\$10,320.00
Asistentes	\$1,200.00	\$14,400.00	\$14,400.00	\$14,400.00	\$14,400.00	\$14,400.00	\$14,400.00
Choferes	\$400.00	\$4,800.00	\$4,800.00	\$4,800.00	\$4,800.00	\$4,800.00	\$4,800.00
b. Aporte patronal del seguro							
Viáticos	\$246.00	\$2,952.00	\$2,952.00	\$2,952.00	\$2,952.00	\$2,952.00	\$2,952.00
IESS (11,15%)	\$274.29	\$3,291.48	\$3,291.48	\$3,291.48	\$3,291.48	\$3,291.48	\$3,291.48

Servicios básicos							
Agua	\$30.00	\$360.00	\$360.00	\$360.00	\$360.00	\$360.00	\$360.00
Electricidad	\$43.60	\$523.20	\$523.20	\$523.20	\$523.20	\$523.20	\$523.20
Internet	\$30.00	\$360.00	\$360.00	\$360.00	\$360.00	\$360.00	\$360.00
Publicidad							
Cuñas comerciales	\$336.00	\$4,032.00	\$4,032.00	\$4,032.00	\$4,032.00	\$4,032.00	\$4,032.00
Gigantografías (vallas)	\$140.00	\$140.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Costos Indirectos							
a. Gastos administrativos fijos							
Secretaria	\$430.00	\$5,160.00	\$5,160.00	\$5,160.00	\$5,160.00	\$5,160.00	\$5,160.00
Guardia de seguridad	\$480.00	\$5,760.00	\$5,760.00	\$5,760.00	\$5,760.00	\$5,760.00	\$5,760.00
b. Aporte patronal del seguro							
Viáticos (10%)	\$91.00	\$1,092.00	\$1,092.00	\$1,092.00	\$1,092.00	\$1,092.00	\$1,092.00
IESS (11,15%)	\$101.47	\$1,217.58	\$1,217.58	\$1,217.58	\$1,217.58	\$1,217.58	\$1,217.58
COSTOS OPERACIONALES	\$4,662.36	\$54,408.26	\$54,268.26	\$54,268.26	\$54,268.26	\$54,268.26	\$54,268.26
ACTIVOS FIJOS	\$84,544.13	\$241,972.80	\$162,440.05	\$157,041.05	\$152,085.80	\$147,043.05	\$142,044.05

Anexo 12. Análisis de sensibilidad.

i=%	0	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año	6 año	VAN
11.23%	-\$300,000.00	\$387,823.29	\$413,064.93	\$375,284.34	\$340,632.16	\$309,203.08	\$280,625.01	\$1,806,632.80
20.00%	-\$300,000.00	\$359,479.87	\$354,894.86	\$298,870.13	\$251,448.13	\$211,566.68	\$177,979.72	\$1,354,239.38
40.00%	-\$300,000.00	\$308,125.60	\$260,739.08	\$188,209.76	\$135,725.44	\$97,884.36	\$70,581.32	\$761,265.56
60.00%	-\$300,000.00	\$269,609.90	\$199,628.36	\$126,085.84	\$79,559.76	\$50,205.76	\$31,676.57	\$456,766.19
80.00%	-\$300,000.00	\$239,653.25	\$157,731.05	\$88,554.11	\$49,668.77	\$27,860.63	\$15,625.11	\$279,092.91
100.00%	-\$300,000.00	\$215,687.92	\$127,762.15	\$64,555.95	\$32,587.68	\$16,451.42	\$8,303.82	\$165,348.94
120.00%	-\$300,000.00	\$196,079.93	\$105,588.55	\$48,501.84	\$22,257.82	\$10,215.04	\$4,687.29	\$87,330.47
140.00%	-\$300,000.00	\$179,739.93	\$88,723.71	\$37,358.77	\$15,715.51	\$6,611.46	\$2,780.93	\$30,930.31
154.02%	-\$300,000.00	\$169,819.64	\$79,200.22	\$31,508.12	\$12,522.81	\$4,977.53	\$1,978.11	\$6.43
154.03%	-\$300,000.00	\$169,812.95	\$79,193.98	\$31,504.40	\$12,520.84	\$4,976.55	\$1,977.64	-\$13.63
160.00%	-\$300,000.00	\$165,913.79	\$75,598.90	\$29,383.68	\$11,409.85	\$4,430.85	\$1,720.35	-\$11,542.58

Anexo 13. Formato de entrevista a los centros de acopio de madera.

Nombre del centro de acopio:

Fecha:

Dirección:

Coordenadas geográficas UTM:

1. ¿Qué especies forestales habitualmente compra para su posterior transformación?

Pachaco		Teca		Caucho		Aguacate	
Laurel		Guayacán		Balsa		Otros	

2. ¿Cuál es volumen de ingreso de madera semanal que recibe de cada especie forestal?

Vol. IMR m ³	1° semana	Vol. IMR m ³	1° semana	Vol. IMR m ³	1° semana	Vol. IMR m ³	1° semana
Pachaco		Teca		Caucho		Aguacate	
Laurel		Guayacán		Balsa		Otros	

3. Mantiene algún tipo de manejo adecuado de los residuos forestales generados

Si	
No	
A veces	

4. ¿Qué tipo residuos genera su establecimiento habitualmente?

Aserrín	
Costaneros	
Viruta	
Tiras	
Retazos	
Piezas en mal estado	

5. ¿Genera algún ingreso a través de los residuos forestales?

SI	
NO	
AVECES	

6. ¿Qué tipos de productos de madera aserrada genera su establecimiento?

Tablas	
Tablones	
Tiras	
Machimbre	
Pallets	
Otros	

7. ¿Recibe alguna capacitación sobre el manejo de residuos forestales?

Si	
No	
A veces	

8. ¿Generalmente donde ubica el material residual o cuál es su fin?

Lugar:	

Anexo 14. Imágenes de las actividades realizadas.



Imagen 1. Construcción de un gallinero con costaneros.



Imagen 2. Criadero de pollos con camas de viruta.



Imagen 3. Apilados residuos forestales para el proceso de carbonización.



Imagen 4. Producción de carbón artesanal.



Imagen 5. Elaboración del compost.

Anexo 15. Encuestas realizadas en los centros de acopio.



Imagen 6. Entrevista a los propietarios.



Imagen 7. Recopilación de datos de madera aserrada.

Anexo 16. Residuos generados en los patios de aserríos.



Imagen 8. Residuo forestal (tiras).



Imagen 9. Residuo forestal (aserrín).



Imagen 10. Residuo forestal (viruta).



Imagen 11. Residuo forestal (costaneros).