

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA  
PROCESADORA DE RESIDUOS DE COSECHA DE FRIJOL PARA LA  
ELABORACIÓN DE TABLEROS AGLOMERADOS EN EL MUNICIPIO DE  
SIBUNDOY, PUTUMAYO**

**JOHNH JAIRO CABRERA SALAZAR  
ÓSCAR DÍAZ ACOSTA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL  
SAN JUAN DE PASTO  
2011**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA  
PROCESADORA DE RESIDUOS DE COSECHA DE FRIJOL PARA LA  
ELABORACIÓN DE TABLEROS AGLOMERADOS EN EL MUNICIPIO DE  
SIBUNDOY, PUTUMAYO**

**JOHNH JAIRO CABRERA SALAZAR  
ÓSCAR DÍAZ ACOSTA**

Trabajo presentado como requisito para optar el título de Ingeniero Agroindustrial

**DIRECTOR  
MAURICIO BUCHELLI**  
Ingeniero Agroindustrial

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
SAN JUAN DE PASTO  
2011**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son de responsabilidad exclusiva de los autores”

Art. 1ero. del acuerdo No. 324 de Octubre de 1996, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del Director**

---

**Firma del Jurado**

---

**Firma del Jurado**

## RESUMEN

Año tras año en el valle de Sibundoy el cultivo de frijol ha ido en aumento de tal manera que con la cosecha en seco se producen grandes volúmenes de cascarilla la cual se ha considerado un problema por el inadecuado manejo causando contaminación ya que los productores no conocen un uso eficiente y muchas veces la única alternativa que tienen es quemarla, aun sabiendo que las normas colombianas prohíben la quema de residuos sólidos tanto en rellenos sanitarios como en espacios abiertos o en cualquier sitio. Además la descomposición de este residuo es fuente de malos olores y con ello la atracción de insectos y otro tipo de vectores.

Por lo tanto una de las alternativas que se tiene es la elaboración de tableros aglomerados siendo un producto novedoso a partir de lo que se pensaría que es algo inservible. Por tal se pretende montar una planta totalmente equipada ubicada en la Vereda Bellavista del municipio de Sibundoy con el fin de elaborar dichos tableros.

De este proyecto se pudo determinar según la fase experimental que para elaborar tableros aglomerados de uso interior no estructurales ajustados bajo los parámetros de tableros GL Grado bajo (densidad  $500 \text{ kg/m}^3$ ) que la formulación correspondiente para que cumpla con estas características sería: cascarilla de frijol: 100%, acetato de polivinilo 5%, carboximetilcelulosa (CMC) 3% y benzoato de sodio 1%.

La planta procesadora de residuos de cosecha de frijol elaborará tableros aglomerados satisfaciendo el 65% de la demanda potencial insatisfecha, es decir, que de las 840 se va a producir 548 unidades.

La inversión necesaria para la implementación del planta procesadora de residuos de cosecha es \$320.607.439 dando una tasa interna de retorno TIR 22.53%, aceptando la inversión del proyecto.

## ABSTRACT

Year after year in the Valle Sibundoy bean crops has increased so that the dry harvest volumes are large scale which has been considered a problem by causing pollution and mismanagement that producers do not know efficient use and often the only alternative is to burn it, knowing that Colombian law prohibits the burning of solid waste in landfills as well as outdoors or anywhere. Moreover, the decomposition of this waste is a source of odors and thereby attracting insects and other vectors.

So one of the alternatives we have is the development of particle board to be a new product from what you would think it is something useless. For this is to mount a fully equipped plant located in the Village of Bellavista Sibundoy Township to develop such panels.

This project was determined as the pilot phase to develop internal-use chipboard nonstructural parameters adjusted under GL Low grade boards (density  $500 \text{ kg/m}^3$ ) than the corresponding formulation that meets these characteristics would be: husk Bean: 100%, 5% polyvinyl acetate, carboxymethyl cellulose (CMC) 3% and 1% sodium benzoate.

The processing plant bean crop residue particle board meeting draw 65% of potential demand unmet ie that of 840 will produce 548 units.  
The investment required to implement the waste processing plant crop is \$ 320,607,439 giving an internal rate of return IRR 22.53%, accepting the project investment.

## TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	19
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
2. JUSTIFICACION	22
3. OBJETIVOS	25
3.1. OBJETIVO GENERAL	25
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	25
4. MARCO REFERENCIAL	26
4.1. MARCO TEÓRICO	29
5. ESTUDIO DE MERCADO	32
5.1. PRODUCTO A OFRECER	32
5.1.1. Usos y aplicaciones	32
5.2. PRODUCTOS SIMILARES EN EL MERCADO	32
5.3. ANALISIS DE LA DEMANDA	33
5.3.1. Proyección de la demanda	37
5.3.2. Demanda insatisfecha	39
5.4. ANALISIS DE LA OFERTA	39
5.4.1. Proyección de la oferta	42
5.5. MERCADO META	43
5.6. CANAL DE DISTRIBUCIÓN	43

6.	ESTUDIO TECNICO	44
6.1	CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA	44
6.1.1	Cascarilla de frijol	44
6.1.2	Insumos	44
6.1.2.1	PVA (Acetato de polivinilo)	44
6.1.2.2	CMC (Carboximetilcelulosa)	45
6.1.2.3	Benzoato de Sodio	45
6.2	PRUEBA DE LABORATORIO	45
6.2.1	Materia prima e insumo	45
6.2.2	Materiales y equipos	45
6.2.3	Tratamientos	46
6.2.4	Proceso Experimental	46
6.2.4.1	Determinación del Modulo de rotura y modulo de elasticidad	47
6.3	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	50
6.3.1	Recolección de la materia prima	50
6.3.2	Recepción y pesaje de la cascarilla de frijol	51
6.3.3	Selección y clasificación de la cascarilla de frijol	51
6.3.4	Triturado de la cascarilla de frijol	51
6.3.5	Mezclado de la cascarilla con los insumos	51
6.3.6	Formación del colchón	51
6.3.7	Prensado	51
6.3.8	Enfriamiento	51

6.3.9	Acabado	51
6.3.10	Control de calidad	51
6.3.11	Almacenamiento	52
6.4	BALANCE DE MASA Y ENERGIA PARA LOS TABLEROS AGLOMERADOS	53
6.4.1	Diagrama de balance de masa	53
6.5	BALANCE DE ENERGIA	54
6.6	ESTUDIO DE METODOS Y TIEMPOS	55
6.7	ESPECIFICACIONES DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DE PROCESO	58
6.7.1	Maquinaria	58
6.7.1.1	Triturador	58
6.7.1.2	Mezcladora de tolva hidráulica	58
6.7.1.3	Prensa hidráulica	58
6.7.1.4	Plataforma de pesaje	58
6.7.1.5	Báscula electrónica de piso	58
6.7.1.6	Rueda de radios de enfriamiento	59
6.7.1.7	Estibador hidráulico	59
6.7.1.8	Pulidora	59
6.7.1.9	Maquina de ensayos para resistencia de materiales	59
6.8	TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN	59
6.8.1	Factores que determinan el tamaño de la planta	59
6.8.2	Criterios para la localización de la planta	60

6.8.3	Localización	61
6.8.4	Microlocalización de la planta	62
6.9	DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	62
6.9.1	Descripción de Área	63
6.9.2	Especificaciones de las áreas	64
6.9.2.1	Área de recepción y adecuación de materia prima	64
6.9.2.2	Área de almacenamiento de Insumos	64
6.9.2.3	Área de procesamiento y terminado	64
6.9.2.4	Área de control de calidad	64
6.9.2.5	Área de almacenamiento de producto terminado	64
6.9.2.6	Área de Vestiers	64
6.9.2.7	Área de Administración	64
6.9.2.8	Área de la zona de descanso y alimentación	64
6.10	SEGURIDAD INDUSTRIAL	64
6.10.1	Programa de Seguridad Industrial	65
7.	ESTUDIO ADMINISTRATIVO	67
7.1	CONCEPTO GENERAL DE EMPRESA	67
7.2	ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA	68
7.2.1	Junta de socios	68
7.2.2	Junta de vigilancia	68
7.2.3	Gerente general	68
7.2.4	Secretaria(o)	69
7.2.5	Contador	69

7.2.6	Jefe de planta	69
7.2.7	Operarios	70
7.2.8	Auxiliar e impulsador de mercadeo	70
7.2.9	Vigilantes	70
7.3	VALORES CORPORATIVOS	71
7.3.1	Misión	71
7.3.2	Visión	71
7.3.3	Políticas	71
7.3.4	Organigrama	72
8.	ESTUDIO ECONOMICO Y FINANCIERO	73
8.1	INVERSIONES	73
8.1.1	Inversiones fijas	73
8.1.1.1	Terreno	73
8.1.1.2	Infraestructura	74
8.1.1.3	Vehículo	75
8.1.1.4	Maquinaria y equipo	75
8.1.1.5	Instrumento y utensilio	76
8.1.1.6	Dotación operarios y vigilantes	76
8.1.1.7	Muebles y equipos de oficina	77
8.1.2	Inversiones diferidas	77
8.2	CAPITAL DE TRABAJO	77
8.3	EGRESOS	78
8.3.1	Costos directos	78

8.3.1.1	Materia prima	78
8.3.1.2	Mano de obra directa	79
8.3.1.3	Insumos	79
8.3.1.4	Servicios públicos industriales	80
8.4	GASTOS OPERACIONALES	80
8.4.1	Gastos de fabricación	80
8.4.1.1	Papelería	80
8.4.1.2	Útiles e insumos de aseo	81
8.5	Presupuesto de costo producción/año	81
8.6	DEPRECIACIÓN ACTIVOS FIJOS	83
8.7	DEPRECIACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	83
8.8	GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	85
8.8.1	Gastos de ventas	86
8.9	INGRESOS DEL PROYECTO	88
8.9.1	Determinación del precio de venta	88
8.10	PUNTO DE EQUILIBRIO	90
8.10.1	Cálculo del punto de equilibrio	90
8.11	POLÍTICA DE FINANCIACIÓN	91
9.	EVALUACION FINANCIERA Y ECONOMICA	94
9.1	CÁLCULO DEL VALOR PRESENTE NETO (VPN)	95
9.2	CALCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	95
9.3	RELACION BENEFICIO COSTO B/C	95

9.4	PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN	96
10.	EVALUACIÓN SOCIAL	97
11.	ESTUDIO AMBIENTAL	98
11.1	EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO	98
11.1.1	Acciones del proyecto y agrupación por características	98
11.1.2	Características ambientales y agrupaciones por categorías	99
11.2	SELECCIÓN DE UNA ESCALA DE MEDICIÓN PARA VALORAR LA MAGNITUD E IMPORTANCIA DE CADA IMPACTO	100
	CONCLUSIONES	102
	RECOMENDACIONES	103
	BIBLIOGRAFÍA	104

## LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Tolerancias dimensionales de los tableros de partículas aglomeradas.	30
Cuadro 2. Valores mínimos de módulo de rotura, módulo de elasticidad, enlace interno y sostenimiento del tornillo para tableros de partículas aglomeradas.	31
Cuadro 3. Número de ebanisterías y carpinterías en el Valle de Sibundoy	34
Cuadro 4. Calibre de tablero aglomerado de mayor demanda en el Valle de Sibundoy.	35
Cuadro 5. Porcentaje de compra de Tableros aglomerados en el Valle de Sibundoy.	36
Cuadro 6. Comportamiento histórico de la demanda de aglomerados en el Valle de Sibundoy	37
Cuadro 7. Cálculos para la proyección de la demanda	38
Cuadro 8. Pronostico de la demanda	39
Cuadro 9. Comportamiento histórico de la oferta	39
Cuadro 10. Cálculos para la proyección de la oferta	41
Cuadro 11. Pronostico de la oferta	42
Cuadro 12. Demanda potencial insatisfecha de tableros aglomerados en el Valle de Sibundoy	42
Cuadro 13: Resultados ensayo de laboratorio	46
Cuadro 14: Comparación de resultados y especificaciones Norma Técnica NTC 2261	47

Cuadro 15: El modulo de rotura, modulo de elasticidad, enlace interno, sostenimiento del tornillo de acuerdo con el espesor y la densidad del tablero.	52
Cuadro 16. Criterios de localización para la ubicación de la planta.	60
Cuadro 17. Lugares de referencia para la localización de la planta	61
Cuadro 18. Datos geográficos y meteorológicos del la vereda Bellavista	62
Cuadro 19. Descripción de las áreas de la planta	63
Cuadro 20. Perfiles laborales	70
Cuadro 21. Inversión de terreno	73
Cuadro 22. Inversión de obras físicas	74
Cuadro 23. Inversión de vehículo	75
Cuadro 24. Inversión de maquinaria y equipos	75
Cuadro 25. Inversión instrumentos y utensilios	76
Cuadro 26. Inversión dotación de operarios y vigilantes	76
Cuadro 27. Inversión en muebles y equipos de oficina	77
Cuadro 28. Inversiones diferidas	77
Cuadro 29. Capital de trabajo	78
Cuadro 30. Resumen de inversiones	78
Cuadro 31. Recolección y transporte mensual	79
Cuadro 32. Mano de obra directa	79
Cuadro 33. Materiales directos	79
Cuadro 34. Servicios industriales	80
Cuadro 35. Papelería planta de producción	80

Cuadro 36. Elementos e insumos de aseo planta de producción	81
Cuadro 37. Presupuesto de costo de producción año	81
Cuadro 38. Depreciación de activos	83
Cuadro 39. Depreciación de maquinaria y equipos	84
Cuadro 40. Detalle de nomina de administración	85
Cuadro 41. Papelería administración	85
Cuadro 42. Mantenimiento equipos de oficina	85
Cuadro 43. Servicios públicos área administrativa	86
Cuadro 44. Gastos de ventas	86
Cuadro 45. Gastos varios de ventas	86
Cuadro 46. Capital de trabajo para el primer mes de producción	87
Cuadro 47. Egresos por año	87
Cuadro 48. Costos fijos	88
Cuadro 49. Costo variable mensual	89
Cuadro 50. Costos total unitario	89
Cuadro 51. Ingresos del proyecto por año	91
Cuadro 52. Amortización del crédito	91
Cuadro 53. Flujo de fondos sin financiación	92
Cuadro 54. Flujo neto de efectivo con financiación	93
Cuadro 55. Matriz de Leopold	101

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Porcentaje de tablero de establecimientos que elaboran y no elaboran productos de uso de interiores no estructurales	34
Figura 2. Porcentaje de tipos de madera para la elaboración de productos.	35
Figura 3. Procedencia de madera y productos de la madera	36
Figura 4. Canal de comercialización de aglomerados	43
Figura 5. Dimensiones de la muestra de tablero para realizar las pruebas	47
Figura 6. Especificaciones modulo de rotura	48
Figura 7: Diagrama de flujo para la elaboración de tablero aglomerado ecológico	50
Figura 8. Balance de materia	53
Figura 9. Diagrama de balance de energía	54
Figura 10. Diagrama de proceso para la producción de aglomerados	56
Figura 11. Organigrama empresa TAECOL Ltda.	72
Figura 12. Flujo neto de efectivo	94

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A: Encuesta a carpinterías y ebanisterías del Valle de Sibundoy	106
Anexo B. Fotografías estudio de factibilidad	108
Anexo C. Diseño y distribución de Planta	116

## INTRODUCCION

El proyecto consiste en un estudio de factibilidad para el montaje de una planta procesadora de residuos de cosecha de frijol (cascarilla) dedicada con esto a la elaboración de tableros aglomerados de uso interior no estructurales, como en cielos rasos o cielo falso y división de interiores.

Esta idea de negocio está considerada como un proyecto agroindustrial, ambiental y socio económico donde se beneficiaran las empresas que se dediquen a esta actividad, como la Cooperativa de cultivadores de frijol del Putumayo COOFRIMAYO y la comunidad en general que intervenga de alguna manera en este proyecto.

La empresa se pretende ubicar de acuerdo al Esquema de Ordenamiento Territorial EOT del Municipio de Sibundoy que en este caso para la zona industrial sería la vereda Bellavistas, municipio de Sibundoy Alto Putumayo. Para llevar a cabo este proyecto es necesario tener parámetros que por medio de un estudio de factibilidad quedarían definidos y mostrarían que tan viable, sostenible y rentable sería la implementación de una infraestructura equipada tecnológicamente para obtener un producto novedoso y de esas características, dispuesto de tal manera que tenga la aceptabilidad en el mercado regional y nacional.

Se pretende montar una planta, que además de ser rentable y genere desarrollo en la región, favorezca a agricultores que con dificultad han visto la disposición final de los residuos de cosecha. Como también Corporación Autónoma del Sur de la Amazonía CORPOAMAZONIA siendo la autoridad ambiental regional, dejaría de realizar persecuciones para quienes infrinjan la norma ambiental.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

“En el Valle de Sibundoy en los últimos años se ha incrementado la siembra de fríjol oscilando en un promedio de 800 a 1200 hectáreas en todo el Valle”<sup>1</sup>, debido a que esta actividad ha resultado muy rentable dejando buenas utilidades con la comercialización del fríjol en el interior del país. “Es así entonces que muchos de los campesinos dedicados a actividades de ganadería y a otro tipo de cultivo, decidieron dedicarse a la producción de fríjol”<sup>2</sup>.

Por tal razón en temporadas de cosecha se recopilan volúmenes mayores de cascarilla de fríjol en todo el Valle de Sibundoy, en donde el productor desconoce un uso adecuado para este subproducto, y la Empresa de Aseo, Acueducto y Alcantarillado del Valle de Sibundoy ASVALLE, con su Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos no se hace cargo de ese material. Por este motivo para el productor la única alternativa que tiene es quemarla causando en muchas ocasiones incendios y las normas colombianas “prohíben la quema de residuos sólidos, tanto en rellenos sanitarios, espacios abiertos o en cualquier sitio”<sup>3</sup>. Por su parte la Corporación Autónoma del Sur de la Amazonía CORPOAMAZONIA, ha incentivado que los campesinos elaboren un abono tipo compost, pero es un proceso retardado pues por su alto contenido de celulosa, necesita de mayor tiempo para su descomposición, generando así algún tipo de contaminación con la emisión de malos olores y la atracción de insectos.

Por lo anterior se hace necesario una solución inmediata y con ello la actuación de la Ingeniería Agroindustrial en el campo no alimentario, ofreciendo alternativas diferentes para el aprovechamiento de los residuos de cosecha del fríjol haciendo de estos una materia prima para la elaboración de productos novedosos y de gran utilidad siendo una alternativa de solución a ese problema; generando bienestar social, económico y ambiental propiciando una mejor calidad de vida para quienes intervengan en el proceso del aprovechamiento de esos residuos, como a la comunidad en general.

De esa manera una de esas alternativas sería la implementación de una planta procesadora de residuos de cosecha de frijol para la elaboración de tableros aglomerados de uso interior no estructurales, “pues un tablero aglomerado está formado por partículas de madera o material lignocelulósico, aglomeradas mediante un proceso de prensado plano y calor en presencia de un adhesivo

---

<sup>1</sup> Fondo para el Financiamiento Agropecuario FINAGRO, Pequeño Productor Segmentación de Clientes 2010 Colombia

<sup>2</sup> Plan de Ordenamiento y manejo de la Cuenca Alta del Río Putumayo 2009

<sup>3</sup> Dcto.: 605 DE 1996 Art 96 y Art. 104

termoendurecible”<sup>4</sup>, y en este caso ese materia sería la cascarilla de frijol. Este proyecto además de darle una solución al problema de los residuos obtenidos en las cosechas de frijol, también proporciona de alguna manera una pequeña solución a la tala de bosques para la fabricación de estos productos.

Entonces, ¿Es factible el montaje de una planta procesadora de residuos de cosecha de frijol para la elaboración de tableros aglomerados en el municipio de Sibundoy Putumayo?

---

<sup>4</sup> Norma Técnica Colombiana. NTC 2261:2003

## 2. JUSTIFICACION

En el Valle de Sibundoy para las actividades agrícolas y sobre todo para la siembra de frijol, existe una agremiación denominada Cooperativa de Cultivadores de Frijol de Putumayo COOFRIMAYO, quien hace algunos años viene trabajando en beneficio del productor, traspasado límites de comercialización locales y regionales, posesionado su producto estrella como lo es el frijol balín y bolón rojo, en la ciudad de Bogotá en la Multinacional CARREFOUR, nombrando al producto como FRIJOL PUTUMAYO con su presentación empacado por kilos con su respectiva etiqueta y registros sanitarios, lo cual ha hecho que el dinamismo de la siembra de frijol sea viable y sostenible.

De otro lado el Municipio de Sibundoy a suscrito un convenio Interadministrativo (No. 071 del 30 de diciembre de 2005) con el objeto de: “Dotación para el fortalecimiento de la productividad agrícola en el sector frijolero y desarrollo Agroindustrial del Valle de Sibundoy Departamento del Putumayo” y el convenio 004/07 del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA – Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural MADR., y de este se deriva el contrato No. 193/07 para el suministro e instalación de los equipos industriales entre LUMIFARMA LTDA y Alcaldía Municipal, siendo beneficiario COOFRIMAYO. El cual se encuentra en la etapa final y en los próximos meses entrará en funcionamiento La Planta Enlatadora de Frijol, haciendo ver con esto que las posibilidades de darle continuidad al cultivo de frijol amplían por cuanto se le ofrecerá al agricultor la compra segura de sus cosechas.

Por lo anterior se aprecia muy claramente la posibilidad de que la actividad agrícola de frijol se vea en ascenso, debido a que la demanda sería potencialmente directa por medio de COOFRIMAYO, quien asegura la compra de frijol en cantidades considerable. Por lo tanto si la siembra de frijol aumenta, igualmente los volúmenes de cascarilla.

Para el año anterior según datos de BANCO AGRARIO departamento de Asesoría Comercial Agropecuaria oficina Sibundoy, se colocaron 220 créditos para la siembra de frijol en un promedio de 3 hectáreas por cliente, que se estaría hablando de 660 hectáreas, sembradas solamente con productores o campesinos que solicitan préstamos en esa entidad, para financiar la siembra de frijol con tasa preferencia DTF menos 2 puntos. Sin embargo El Centro Para el Fomento y Desarrollo Rural Integral Agropecuario CEFDIAGRO, entidad calificada y acreditada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural como Entidad Prestadora de Asistencia Técnica Agropecuaria EPSAGRO, que presta la asesoría técnica rural en el municipio de Sibundoy, y como también LA FUNDACIÓN PATASCOY, AGROCOLON y FUNAGRO siendo las EPSAGRO (Empresas

prestadoras de servicios agropecuarios Valle de Sibundoy. Vigencia 2009 – 2010. San Francisco, Colon y Santiago, respectivamente), certifican que son aproximadamente 540 hectáreas más, que son sembradas con otro tipo de financiación y/o recursos propios, de igual manera lo ratifica COOFRIMAYO.

Por lo anterior se estaría hablando de una producción total en el Valle de Sibundoy de 1200 hectáreas, teniendo una producción de frijol listo para la comercialización de 50 bultos por hectárea para un total de 60.000 bultos correspondientes a 3.780.000 kilos es decir 3.780 toneladas cada 8 meses.

De esa manera el volumen total de cascarilla de frijol obtenida después del proceso de trillado, según este mismo estudio se determinó que actualmente y teniendo como base una hectárea de frijol cultivada, el productor obtiene 50 bultos de 83 kilos en vaina (sin desgranar), de los cuales corresponden 16 kilos de cáscara y 67 kilos de frijol. De tal manera se están produciendo 800 kilos de cascarilla por hectárea, entonces de las 1.200 sembradas, se tiene un volumen total de 960 toneladas de cáscara de frijol; para esto se hizo el respectivo pesaje de un bulto de frijol sin desgranar, y después la cascarilla ya retirada.

Según reporte de las EPSAGRO Y COOFRIMAYO, para el productor de frijol en cierta medida año tras año se ha convertido en un problema el manejo y disposición final de ese tipo de residuos, por cuanto no encuentran un uso óptimo a ese material vegetal, puesto que según información de los mismos productores para que ese material se descomponga y darle un uso como abono se debe realizar una inversión adicional en la compra de algunos aditivos e insumos que faciliten la descomposición en un tiempo menor y sin la emisión de malos olores. Es por eso que a ese material se lo dispone a cielo abierto sin ningún tratamiento y su degradación aun en seis meses es parcial, generando algún tipo de contaminación y lo que es peor la quema a espacios abierto sin ningún tipo de control.

Además entidades ambientales que operan en el Valle de Sibundoy como CORPOAMAZONIA (Corporación Autónoma del Sur de la Amazonía) y ASVALLE (Empresa de Aseo, Acueducto y Alcantarillado del Valle de Sibundoy) dan a conocer que a pesar de las campañas realizadas en favor del medio ambiente, los productores de ese material hacen caso omiso al Decreto 605, artículos 96 y 104, normatividad vigente al respecto de la prohibición a la quema y la disposición de residuos a cielo abierto.

Como se puede ver es necesario dar solución pronta a la problemática que se viene desarrollando con respecto al manejo de la cascarilla de frijol y es por eso que el presente estudio de factibilidad para el montaje de la planta procesadora de este tipo de residuos proyecte resultados favorables de tal manera que se pueda constituir en una empresa sólida, rentable y sostenible, aportando una salida de fondo a los inconvenientes causados por los residuos.

De esa manera y cumpliendo con uno de los objetivos de la agroindustria, el cual hace referencia al implementar un manejo y aprovechamiento adecuado a los subproductos de una producción, se hace pone en práctica la parte no alimentaria para la elaboración de un producto novedoso con el uso de esa materia prima y haciendo de ese tipo de residuos una gran oportunidad para la obtención de recursos económicos, generación de fuentes de trabajo y mitigando el impacto ambiental.

La elaboración de tableros aglomerados de la cascarilla es frijol es posible, pues existen estudios y aplicaciones referentes al caso, por ejemplo, la elaboración de tableros aglomerados a partir de cascarilla de arroz, bagazo de caña, cascara de maní, escobajo de la vid, del orujo de la aceituna, entre otros.

Otro aspecto a tener en cuenta es que la planta procesadora se ubicará en el municipio de Sibundoy, población ubicada en el Centro del Alto Putumayo, considerado como un punto estratégico, tanto para la recolección y el acopio de la materia prima, como para que sea generador de fuentes de empleo enfocado en mano de obra calificada y no calificada, fomentando así el desarrollo socio-económico de la región y del Departamento tan golpeado por las malas administraciones, y de ahí un atraso en nuevas empresas que dinamicen la economía de la región.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la factibilidad para el montaje de una planta procesadora de residuos de cosecha de frijol para la elaboración de tableros aglomerados en el municipio de Sibundoy, Putumayo

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Definir un estudio de mercado para determinar la oferta y demanda de tableros aglomerados y productos similares estableciendo la disponibilidad de insumos para el proceso, evaluando los posibles canales de comercialización.
- Estandarizar un proceso del cual se obtenga un producto eficiente con las especificaciones de la Normas Técnicas Colombiana NTC 2261/1997.
- Efectuar el estudio económico y administrativo que conlleve a un manejo adecuado de un presupuesto que muestre un detallado estado de resultados de ingresos, egresos, pérdidas y ganancias de la empresa.
- Diseñar un análisis financiero para determinar la viabilidad o no del proyecto.
- Diagnosticar el impacto ambiental y social para establecer los efectos que genera el montaje de una planta procesadora de residuos de cosecha de frijol en el municipio de Sibundoy.

#### 4. MARCO REFERENCIAL

Para la elaboración de este estudio de Factibilidad, se llevo a cabo una recopilación de información del entorno regional del Valle de Sibundoy, y en especial del municipio de Sibundoy donde se ubicaría la planta; “el municipio de Sibundoy se encuentra localizado aproximadamente a 80 Km al occidente de la capital putumayense, sobre territorios quebrados cuyo relieve pertenece a la vertiente oriental de la cordillera de Los Andes”<sup>5</sup>, el municipio conjuntamente con los municipios de Santiago, Colón y San Francisco conforman el Valle de Sibundoy.

El Valle de Sibundoy por tradición su economía depende del sector agropecuario, esencialmente en la producción de leche, frijol y en porcentajes pequeños otros productos que a mas de abastecer la seguridad alimentaria de las familias se puede contar con un excedente que es ofrecido al mercado en un bajo porcentaje, que de acuerdo a eso un 60% de los productos agrícolas consumidos los provee el Departamento de Nariño y en un 5% el bajo Putumayo en lo que corresponde a plátano y yuca<sup>6</sup>.

La industria en la región es prácticamente nula y la gran esperanza actualmente se pone en la Planta Enlatadora de Frijol de COOFRIMAYO, y en otros renglones nacieses como la extracción de aceites esenciales mediante la Cooperativa de Productores de Plantas Aromáticas, Medicinales, Exóticas y Aceites Esenciales del Putumayo COOPARMAYO, la Acuicultura, el Ecoturismo y la producción de artesanías propias de las comunidades indígenas, que predominan en la región como lo son la Kamëntsá e Inga; y la producción lechera que abastece algunas microempresas productoras de lácteos y la que acopia la Planta Enfriadora Alquería transportándola al interior del país para ser trasformada y luego comercializada en sus derivados.

Las líneas de producción actuales por no ser generadoras de valor agregado no garantizan el excelente nivel competitivo en modelos nuevos de mercadeo y comercialización, enmarcados en esquemas nuevos de globalización, por cuanto en el Valle de Sibundoy no se ha definido a satisfacción un renglón económico y productivo que permita satisfacer las necesidades de sus pobladores y obtener ingresos que se reinviertan en el desarrollo social, lo que hace que la región no sea competitiva. Si bien es cierto que existe un enorme potencial las acciones que

---

<sup>5</sup> Municipio de Sibundoy (Capital Cultural del Departamento del Putumayo) disponible en: <http://www.valledesibundoy.com/municipio-de-sibundoy> [citado en 10 de enero de 2011]

<sup>6</sup> Gobernación del Putumayo, 2002 – 2004

se han realizado en el sector para el proceso de agregación de valor han sido de forma dispersa sin un marco estratégico, conllevando a una autonomía en los proyectos y programas sin visión, ampliando el crecimiento desordenado y sin perspectiva de sostenibilidad al no aplicar un enfoque territorial.

En el Valle de Sibundoy se cultiva frijol de las variedades llamadas híbrido, cargamanto, bolón rojo y balín, variedades que son cultivadas por su fácil adaptación al medio, por su mercado y de ahí su alta producción, la cual al final del proceso se obtiene 960 toneladas de cáscara de frijol, denominados residuos de cosecha.

Estos volúmenes altos de cascarilla se convierten en una oportunidad para explorar nuevas formas de utilización de aquellos residuos, como materia prima para la fabricación de novedosos productos, que a su vez se convierten en materiales para la fabricación y elementos que por su fácil manejo y por los costos bajos que representan a la hora de utilizarlos en obras civiles, urbanas y rurales.

Por la gran cantidad de hectáreas sembradas y por su tradición año tras año, según información de las Entidades Prestadoras de Asistencia Técnica Agropecuaria EPSAGRO, del Valle de Sibundoy y COOFRIMAYO, el cultivo de frijol viene en auge hasta el punto de que las actividades de ganadería han pasado a un segundo plano, encontrando mas rentabilidad en la producción de frijol y cambiando en ocasiones los potreros de los hatos ganaderos por grandes sembrados de frijol, producto que al final de 10 meses les deja buena rentabilidad, convirtiéndose esto para el caso del presente proyecto una gran oportunidad de tener abundante materia prima, que para los productores sería residuos de cosecha o basura simplemente.

A partir del año 2004 en los municipios del Valle de Sibundoy por iniciativa de las mismas administraciones locales se termina con la Unidad Municipal de Asistencia técnica agropecuario UMATA quienes hasta entonces brindaban la asistencia técnica agropecuaria exclusivamente a los pequeños productores. En seguida de ese hecho se creó EL CENTRO PROVINCIAL en donde por aproximadamente 4 años se encargo de dicha asistencia para todo el valle contratando con entidades particulares denominadas Entidades prestadoras de Servicio agropecuario EPSAGRO, sin ningún resultado que sobrepase de la asistencia, para inicios del año 2008 con las nuevas administraciones locales toman la decisión de liquidar el centro provincial y se deja en manos de las alcaldías la decisión de quienes prestaría la asistencia técnica y es así entonces que se valen de las empresas prestadoras de servicios agropecuarios EPSAGRO. Y en el caso de Sibundoy denominado Centro para el Fomento y Desarrollo Rural Integral Agropecuario CEFDIAGRO, de la misma manera para los otros municipios quienes conformadas por un director y técnicos profesionales en el sector agropecuario que hacen

esfuerzos importantes por atender de la mejor manera lo que demanden los pequeños productores del Valle de Sibundoy.

De esa manera se puede fácilmente evidenciar que los niveles tecnológicos no son los más avanzados debido a que los presupuestos para operar de las EPSAGRO son muy bajos y no es posible hablar de tecnología de avanzada, simplemente de la tecnología entendida como las herramientas utilizadas por los campesinos, sus conocimientos, habilidades y destrezas que muestra el pequeño productor para sacar adelante sus cultivos y obtener de ellos utilidades que les permitan cubrir la inversión realizada y sus propias necesidades familiares.

Con lo anterior no se puede desconocer que la Valle de Sibundoy ofrece grandes ventajas en sus recursos naturales y en especial la fertilidad de sus suelos y la capacidad que ofrecerían la instalación de nuevos proyectos productivos quienes en un futuro llegarían a convertirse en un camino rumbo al desarrollo Agroindustrial de la región y con ello el progreso, el sostenimiento económico y la mejora en la calidad de vida de sus pobladores.

El Valle de Sibundoy es de vocación agrícola y ganadero, con mayor acentuación en lo agrario en diferentes especies arraigándose más entre otros géneros el frijol, denominado este cultivo como de ciclo corto por cuanto el periodo productivo es de 6 meses aproximadamente y listo para ofrecer al mercado en seco en 7 u 8 meses. De la misma forma se encuentra en esta categoría el maíz, papa y hortalizas. Como también algunos cultivos de ciclo productivo largo como son los frutales como el tomate de árbol, la manzana, la mora de castilla y la granadilla. De otro lado se encuentra los sistemas de la chagra indígena, en donde manejan un conjunto de poli-cultivos tradicionales y silvestres como el chilacuan, el sachaporoto, la calabaza, la cidra, las plantas medicinales, el frijol tranca, tubérculos autóctonos como la cuna, el tumaqueño, la achira, guatsimba, entre muchos otros.

Es así entonces, que en el Valle de Sibundoy la extensión más alta de siembra corresponde a frijol siendo un cultivo muy atractivo por sus buenas utilidades que deja al final del proceso puesto que siempre o en la mayoría de las veces se logran precios de venta considerablemente buenos. Los otros cultivos transitorios se siembran en extensiones menores pero no representan mayores ingresos. Al respecto de los cultivos de ciclo largo también se evidencia siembras considerable sin embargo los campesinos no confían en ese tipo de productos debido al cuidado que se debe tener y lo propensos a enfermedades y plagas difícil de controlar. Finalmente con respecto a la chagra indígena son cultivos que simplemente son parte de su seguridad alimentaria y un excedente mínimo es ofrecido en el mercado local

## 4.1 MARCO TEÓRICO

Los aglomerados de productos lignocelulósicos son utilizados en diversas aplicaciones tales como cerramientos internos en viviendas y muebles. Tradicionalmente los aglomerados se obtienen a partir de la trituración de madera forestada de mala calidad. “Utilizando como adhesivo polímeros termorrígidos de bajo costo tales como los sistemas ureicos, melamínicos, y/o fenólicos, por ejemplo como agente adhesivo PVA (acetato de polivinilo), y como agente encolador el CMC (Carboximetilcelulosa), que permiten la elaboración de tableros aglomerados”<sup>7</sup>.

En Colombia existe la norma técnica 2261 /1997 la cual reglamenta la elaboración de aglomerados de uso interior no estructural, generando a los tableros una clasificación de acuerdo con la densidad, la distribución de las partículas y las propiedades físico-mecánicas.

### De acuerdo a la densidad

- Tableros de baja densidad: generalmente menor a  $500 \text{ kg/m}^3$ .
- Tableros de media densidad: generalmente entre  $500 \text{ kg/m}^3$  y  $800 \text{ kg/m}^3$ .
- Tableros de alta densidad: generalmente mayor de  $800 \text{ kg/m}^3$ .

### De acuerdo con la distribución de las partículas

- Tableros de una sola capa: Tableros en el que la forma y el tamaño de las partículas tienen la misma distribución en todo el espesor del mismo.
- Tableros de capas múltiples: aquel en el que la forma y el tamaño de las partículas varían por homogéneas a través del espesor del tablero formando una estructura simétrica a través del mismo.
- Tablero de distribución continua de partículas: tableros en el que la variación del tamaño y la forma de las partículas es continua y simétrica a través del espesor del mismo.

### De acuerdo con las propiedades fisicomecánicas

- Tablero de grado alto, HG
- Tablero de grado medio especial, MGS.
- Tablero de grado medio uno, MG1
- Tablero de grado bajo, LG

---

<sup>7</sup> Coral Salazar, Wilian. Jarrín Jarrín Verónica, Estudio de Factibilidad para el montaje de una transformadora de papel reciclado y bagazo de caña panelera en el municipio de Sandoná, Nariño, 2003.

### Requisitos generales

- Los tableros deben estar exentos de deslaminación, la superficie de sus dos caras debe ser homogéneas (color uniforme), no debe presentar manchas, costras de pegantes o grietas.
- El alabeo (pandeo o abarquillamiento) del tablero se acordará entre las partes de acuerdo con el uso.

### Requisitos específicos

- Los tableros de partículas aglomeradas presentarán un contenido de humedad entre 5% Y 11%, al momento del embarque. El tablero no debe exceder la humedad en equilibrio con el medio ambiente en donde se encuentra.
- las dimensiones serán las acordadas entre el comprador con las tolerancias dimensionales indicadas en el cuadro 1.
- El modulo de rotura, modulo de elasticidad, enlace interno, sostenimiento del tornillo de acuerdo con el espesor y densidad del tablero (Cuadro 2)

**Cuadro 1:** Tolerancias dimensionales de los tableros de partículas aglomeradas

ESPESOR NOMINAL EN mm	TOLERANCIAS DEL ESPESOR Mm	TOLERANCIA DEL LARGO mm		TOLERANCIAS DEL ANCHO mm
		Mayor de 2550	Menor de 2550	
4-20	± 0,2	± 5	± 2	± 2
Mayor de 20	± 0,3			

**Fuente:** NTC 2261

**Nota:** La variación máxima de los valores del espesor en un mismo tablero no debe ser mayor de 0,25 mm.

**Cuadro 2:** Valores mínimos de módulo de rotura, módulo de elasticidad, enlace interno y sostenimiento del tornillo para tableros de partículas aglomeradas.

GRADO	MODULO DE ROTURA (N/mm <sup>2</sup> )	MODULO DE ELASTICIDAD (N/mm <sup>2</sup> )	ENLACE INTERNO (N/mm <sup>2</sup> )	SOSTENIMIENTO DE TORNILLO (N)	
HG	21,0	2400	0,90	Cara 1800	Canto 1325
MGS	14,5	2000	0,40	900	650
MG1	11,0	1500	0,30	800	600
LG	8,0	800	0,15	550	NA*

\* NA significa no aplica

**Fuente:** NTC 2261

**Nota 1:** Para calibrar menores de 15 mm no es aplicable la prueba de sostenimientos del tornillo por el canto

**Nota 2:** Para calibres menores de 10 mm no aplicable la prueba de sostenimiento de tornillo por la cara

**Nota 3:** Para que los tableros sean calificados en un grado específico, este deberá cumplir con todos los valores establecidos en la Tabla 2 para este grado.

## 5. ESTUDIO DE MERCADO

Por medio del Estudio de Mercado se calculó la demanda y la oferta de tableros aglomerados en el Valle de Sibundoy Putumayo. Determinado además el mercado objetivo, siendo las Carpinterías y Ebanisterías de esta zona.

En el estudio de mercado se visitó los diferentes establecimientos que trabajan con productos similares, identificando la materia prima más utilizada.

### 5.1 PRODUCTO A OFRECER

El producto a ofrecer es “*Tablero Aglomerado Ecológico*”; el aglomerado es una lámina formada por partículas de cascarilla de frijol, aglomerada mediante la adición de un agente adhesivo, y prensada en condiciones de presión y temperatura. Además es un producto ecológico pues se está evitando la tala de bosques que perjudica al medio ambiente, ya que el tablero se elabora a partir de residuos de cosecha de frijol. Pues los residuos sin un previo tratamiento lesionan al ecosistema con la producción de malos olores en su descomposición, además las personas tienen la mala costumbre de quemar estos residuos.

**5.1.1 Usos y aplicaciones.** El aglomerado será utilizado en interiores no estructurales como en cielorrasos o cielos falsos y división de interiores.

Además por ser un tablero muy ligero otros usos son en la carpintería de interior, traseras y fondos de cajones en muebles de calidad, marquetería, maquetas, manualidades, armazones y embalajes. También puede servir para el forrado decorativo de paredes e interiores de armarios.

### 5.2 PRODUCTOS SIMILARES EN EL MERCADO

En Colombia existen diferentes fábricas que elaboran distintos tipos de tableros aglomerados, siendo además nuestros competidores a la hora de llevar al mercado. Estando el mayor competidor TABLEX fabricado por PIZANO S.A, esta lámina está formada por tres capas de partículas de madera, aglomerada mediante la adición de un pegante y la aplicación de procesos de presión y temperatura. Por sus especiales características este tablero aglomerado se denomina “madera reconstituida” constituyéndose en el tablero ideal para la

fabricación de muebles. A través de un complejo proceso, del más alto nivel tecnológico se obtiene un producto que supera las condiciones presentes en la madera maciza, eliminando inconvenientes característicos de su estado natural.

Los tableros TABLEX cuya dimensión es de 1,53 x 2,44 y sus calibres varían entre 4, 9, 12, 15, 19, 20 25, 30, 36 mm. TABLEX además ofrece presentación laminada conocida como TABLEX MELAMINICO. Aunque este producto no solamente lo fabrica PIZANO S.A, también los fabrica en industrias de otros países; COTOPAXI S.A Ecuador y también en Colombia TABLEMAC S.A. y muchas otras.

### **5.3 ANALISIS DE LA DEMANDA**

El tablero aglomerado está dirigido a Carpinterías y Ebanisterías del Valle de Sibundoy, en primera instancia, y si las condiciones lo permitirán en otros lugares del país y fuera de Colombia. Pero antes es necesario conocer el mercado local, es decir los 4 municipios del Alto Putumayo, denominado esta zona como Valle de Sibundoy; comprendido por los municipios de Santiago, Colon, Sibundoy y San Francisco.

Para conocer la cantidad de Carpinterías y Ebanisterías se hizo mediante Cámara de Comercio, pero se pudo determinar que la mayoría de las empresas no se encuentran registradas como tal, y por eso fue necesario recorrer por los cuatro municipios, entrevistando en cada uno de los locales mediante encuestas, las cuales también permitieron determinar tanto el crecimiento de las empresas transformadoras de madera en el Valle de Sibundoy, con tales resultados se pudo cuantificar la demanda.

A continuación se presenta el análisis de resultados del cuestionario aplicado en la entrevista, las preguntas realizadas fueron encaminadas básicamente a cuantificar el consumo de aglomerados y de productos provenientes de la madera. El número total de Ebanisterías y Carpinterías en el valle de Sibundoy son 102, distribuidas de la siguiente manera:

**Cuadro 3:** Número de ebanisterías y carpinterías en el Valle de Sibundoy

MUNICIPIO	NÚMERO DE EBANISTERÍAS Y CARPINTERÍAS
Santiago	18
Colon	22
Sibundoy	41
San Francisco	21
TOTAL	102

**Fuente:** Esta investigación

La entrevista determinó que el 84% del grupo de estudio elaboran productos de uso interior como los de división de interiores y cielorrasos, por lo cual establece que le producto tendría acogida por la mayoría de las empresas dedicadas a este oficio.

**Figura 1.** Porcentaje de tablero de establecimientos que elaboran y no elaboran productos de uso de interiores no estructurales

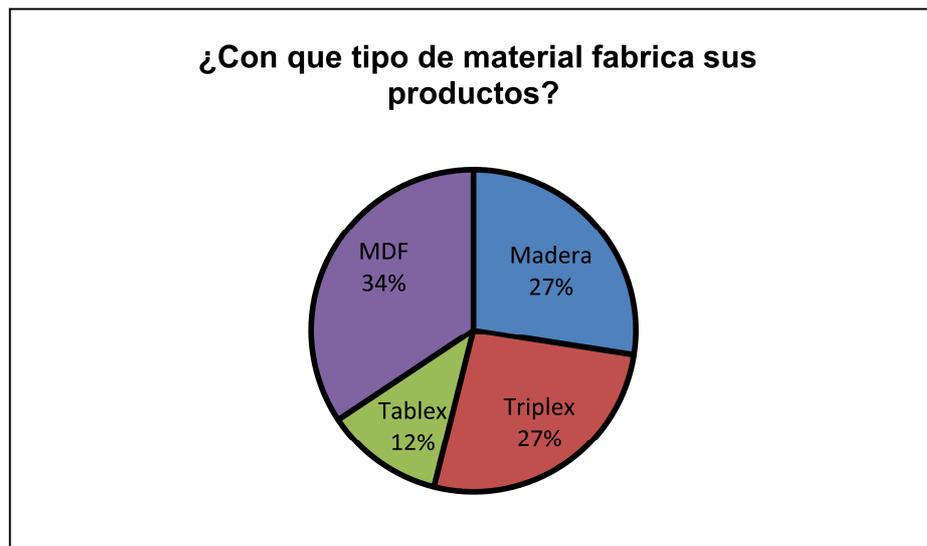


**Fuente:** Esta investigación

Además en la entrevista determinó que el 27% utiliza madera pues consideran que es un material que genera productos duraderos, aunque consideran de mayor costo, como también permite un buen acabado.

Un 34% utilizan el MDF, pues creen que es un producto económico, sus productos son duraderos y es fácil de utilizar, el 27% Triplex y un 12% Tablex por su economía aunque consideran que su desventaja es la mala resistencia. Determinado que un 73% de las Ebanisterías y Carpinterías tienen acogida a los tableros aglomerados.

**Figura 2.** Porcentaje de tipos de madera para la elaboración de productos.



**Fuente:** Esta investigación

Con respecto al calibre de los aglomerados (entre los que se encuentran Tablex, MDF y Triplex), más acogido por el 73% de las ebanisterías y carpinterías que trabajan con este tipo de productos se pudo ver que de ellos con un 22.1% es de 9 mm., 19.6 % de 4 mm y de 19,1% de 12 mm, estos por ser de mayor acogida por las ebanisterías y carpinterías, entonces se iniciaría a elaborar *Tablero Aglomerados Ecológicos* de estas proporciones.

**Cuadro 4:** Calibre de tablero aglomerado de mayor demanda en el Valle de Sibundoy

Calibre(mm)	3	4	7	9	12	14	15	18	19	25	30	36
%	2,4	19,6	2,3	22,1	19,1	2,4	9,9	2,4	6,7	3,9	3,1	3,1

**Fuente:** Esta investigación

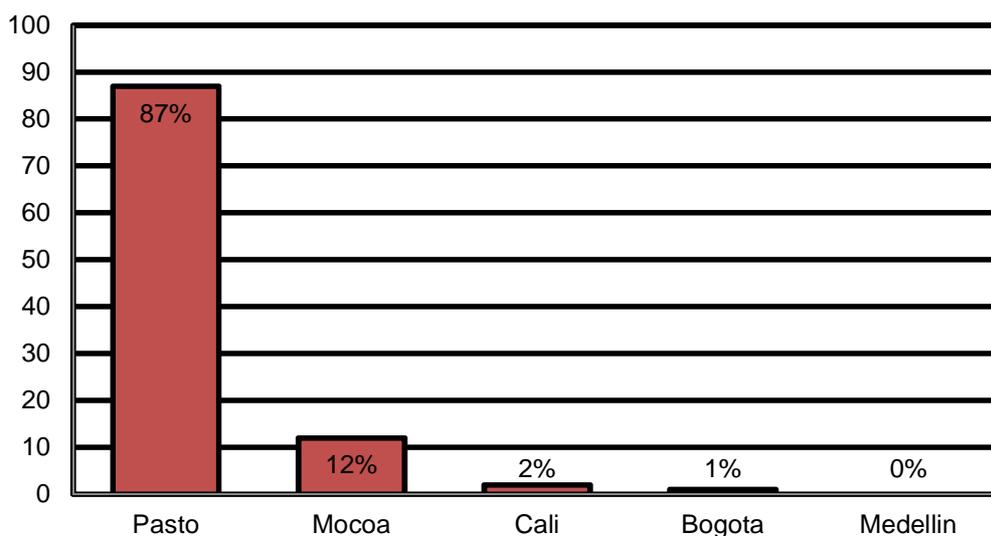
**Cuadro 5.** Porcentaje de compra de Tableros aglomerados en el Valle de Sibundoy

Cantidad de Laminas	0-5	5-10	10-15	más de 15	No trabajan con aglomerados
%	8	13	31,4	20,6	27

**Fuente:** Esta investigación

Con respecto de la procedencia de los productos se hizo una entrevista a los diferentes proveedores de tableros aglomerados en el valle de Sibundoy que son PRODUVARIOS, Casa del Carpintero y Ferretería el Constructor siendo estas tres las más importantes. Quienes con ayuda de ellos se determinó que un 87% son del la ciudad de Pasto, pues es la ciudad que está más cerca al Valle de Sibundoy. Además en esa ciudad se encuentra muchas distribuidoras de madera, productos de madera e insumos como son Maderas Nariño, Javier Benavides, y CALYPSO siendo las tres más principales. Un 12% proviene del municipio de Mocoa, y es en menor cantidad pues además de estar distante que la ciudad de Pasto, la vía no es adecuada para transportar carga pesada, y en unos mínimos porcentajes de la ciudad de Cali y Bogotá. Se determinó que del municipio de Mocoa proviene la madera en bloques y en una mínima cantidad algunos tableros aglomerados, mientras que de la ciudad de Pasto son los tableros aglomerados de mayor acogida.

**Figura 3.** Procedencia de madera y productos de la madera



**Fuente:** Esta investigación

**5.3.1 Proyección de la demanda.** En promedio el consumo total de aglomerados por las Carpinterías y Ebanisterías en el Valle de Sibundoy es 1.036 láminas mensualmente, entonces anualmente sería 12.192 láminas. Es decir en promedio cada empresa estaría comprando 14 láminas de tableros aglomerados cada mes.

**Cuadro 6.** Comportamiento histórico de la demanda de aglomerados en el Valle de Sibundoy

AÑO	EMPRESAS EXISTENTES	EMPRESAS CONSUMIDORAS DE AGLOMERADOS	DEMANDA ANUAL DE LAMINAS
2000	97	63	10584
2001	97	63	10584
2002	97	63	10584
2003	98	64	10752
2004	98	66	11088
2005	99	68	11424
2006	100	69	11592
2007	100	69	11592
2008	102	72	12096
2009	102	72	12096
2010	102	72	12096

**Fuente:** Esta investigación

Con el fin de estimar el crecimiento de la demanda durante los próximos 10 años se recurre a la utilización del método de los mínimos cuadrados, donde los pares de puntos ajustados de asemeja a una recta cuya ecuación es  $Y=a + b(x)$   
 $a=$  desviación al origen de la recta

$$a = \frac{\sum x^2 \sum y - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$b=$  Pendiente

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$X=$  Tiempo

$Y=$  Demanda

**Cuadro 7.** Cálculos para la proyección de la demanda

X	Y	X <sup>2</sup>	XY
1	10584	1	10584
2	10584	4	21168
3	10584	9	31752
4	10752	16	43008
5	11088	25	55440
6	11424	36	68544
7	11592	49	81144
8	11592	64	92736
9	12096	81	108864
10	12096	100	120960
11	12096	121	133056
66	124488	506	767256

**Fuente:** Cálculos del estudio

a= 10393,09091 (Desviación al origen de la recta)

b= 184,8 (Pendiente)

Entonces se tiene la ecuación:  $Y=a + b(x)$ ,  $Y= 10393,09091 + 184,8(x)$

La ecuación permite realizar el pronóstico para los próximos 10 años,

Año 1:  $Y= 10393,09091 + 184,8(12)$ , entonces  $Y= 12610$ , siendo la demanda de laminas para el año 2011.

Año 2:  $Y= 10393,09091 + 184,8(13)$ , entonces  $Y= 12610$ , y así sucesivamente para el resto de años, como se puede ver en el siguiente cuadro:

**Cuadro 8:** Pronostico de la demanda

<b>AÑO</b>	<b>DEMANADA DE LAMINAS</b>
2011	12610
2012	12795
2013	12980
2014	13165
2015	13349
2016	13535
2017	13719
2018	13904
2019	14089
2020	14273

**Fuente:** Cálculos del estudio

**5.3.2 Demanda insatisfecha.** Corresponde al número de ebanisterías y carpinterías que no cubre la oferta de tableros aglomerados en el mercado objetivo.

Para determinar la demanda insatisfecha, fue necesario consultar a los proveedores de tableros aglomerados en el valle de Sibundoy y el comportamiento histórico de la oferta a partir de la información suministrada directamente por ellos del año 2008, 2009 y parte del año 2010

#### **5.4 ANALISIS DE LA OFERTA**

**Cuadro 9:** Comportamiento histórico de la oferta

	<b>Mes/ Año</b>	<b>PRODUVARIOS</b>	<b>Casa del Carpintero</b>	<b>Ferretería el constructor</b>	<b>Total Tableros</b>
Trimestre 1	Enero (2008)	50	30	14	94
	Febrero (2008)	51	30	14	95
	Marzo (2008)	51	31	14	96
Trimestre 2	Abril (2008)	51	32	15	98
	Mayo (2008)	54	32	15	101
	Junio (2008)	55	32	14	101
Trimestre 3	Julio (2008)	54	33	15	102
	Agosto (2008)	54	33	15	102
	Septiembre (2008)	53	34	15	102

**Continuación Cuadro 9: Comportamiento histórico de la oferta**

	Mes/ Año	PRODUVARIOS	Casa del Carpintero	Ferretería el constructor	Total Tableros
Trimestre 4	Octubre (2008)	53	34	16	103
	Noviembre (2008)	54	34	16	104
	Diciembre (2008)	55	34	16	105
Trimestre 1	Enero (2009)	55	36	17	108
	Febrero (2009)	55	36	16	107
	Marzo (2009)	57	36	16	109
Trimestre 2	Abril (2009)	58	36	15	109
	Mayo (2009)	57	36	14	107
	Junio (2009)	57	35	17	109
Trimestre 3	Julio (2009)	56	37	17	110
	Agosto (2009)	57	37	17	111
	Septiembre (2009)	57	37	17	111
Trimestre 4	Octubre (2009)	57	37	20	114
	Noviembre (2009)	58	38	20	116
	Diciembre (2009)	58	38	20	116
Trimestre 1	Enero (2010)	60	38	20	118
	Febrero (2010)	60	38	20	118
	Marzo (2010)	60	38	20	118
Trimestre 2	Abril (2010)	60	38	20	118
	Mayo (2010)	60	40	20	120
	Junio (2010)	60	40	25	125
	Julio (2010)	60	40	25	125

**Fuente:** Esta investigación

**Organizado por trimestres sería:**

2008				2009				2010	
Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4	Trimestre 1	Trimestre 2
285	300	306	312	324	325	332	346	354	363

Con el fin de suministrar el crecimiento de la oferta durante los próximos años se recurre a la utilización del método de mínimos cuadrados, donde los pares de puntos ajustados de asemeja a una recta cuya ecuación es

$$Y=a + b(x)$$

a= desviación al origen de la recta

$$a = \frac{\sum x^2 \sum y - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

b= Pendiente

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

X= Tiempo

Y= Oferta

**Cuadro 10.** Cálculos para la proyección de la oferta

X	Y	X <sup>2</sup>	XY
1	285	1	285
2	300	4	600
3	306	9	918
4	312	16	1248
5	324	25	1620
6	325	36	1950
7	332	49	2324
8	346	64	2768
9	354	81	3186
10	363	100	3630
Total 55	3247	385	18529

**Fuente:** Cálculos del estudio

$$a = 288,127273$$

$$b = 288,127273$$

Entonces se tiene la ecuación:  $Y = a + b(x)$ ,  $Y = 228 + 8 (x)$

La ecuación permite realizar el pronóstico para los próximos 40 trimestres (10 años).

Trimestre 1:  $Y = a + b(x)$ ,  $Y = 288,127273 + 8,12727273 (41)$ , entonces  $Y = 621$ , siendo la demanda de laminas para el trimestre 1 del año de 2011.

Trimestre 2:  $Y = a + b(x)$ ,  $Y = 288,127273 + 8,12727273 (42)$ , entonces  $Y = 629$ , y así sucesivamente para el resto de trimestres, como se puede ver en el siguiente cuadro:

#### 5.4.1. Proyección de la oferta

**Cuadro 11:** Pronostico de la oferta

TRIMESTRE	OFERTA DE LAMINAS (AÑOS)									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	621	653	686	718	751	784	816	849	881	914
2	629	662	694	727	759	792	824	857	889	922
3	637	670	703	735	767	800	832	865	898	930
4	645	678	710	743	775	808	841	873	906	938
<b>TOTAL</b>	<b>2532</b>	<b>2663</b>	<b>2793</b>	<b>2923</b>	<b>3052</b>	<b>3184</b>	<b>3313</b>	<b>3444</b>	<b>3574</b>	<b>3704</b>

**Fuente:** Cálculos del estudio

Entonces la demanda potencial insatisfecha (DPI) se calculo teniendo en cuenta la diferencia entre la demanda total para los 10 años del proyecto.

**Cuadro 12:** Demanda potencial insatisfecha de tableros aglomerados en el Valle de Sibundoy

AÑO	DEMANADA DE LAMINAS	OFERTA DE LAMINAS	DEMANDA POTENCIAL INSATISFECHA
<b>2011</b>	12610	2532	10078
<b>2012</b>	12795	2663	10132
<b>2013</b>	12980	2793	10187
<b>2014</b>	13165	2923	10242
<b>2015</b>	13349	3052	10297
<b>2016</b>	13535	3184	10351
<b>2017</b>	13719	3313	10406
<b>2018</b>	13904	3444	10460
<b>2019</b>	14089	3574	10515
<b>2020</b>	14273	3704	10569

**Fuente:** Cálculos del estudio

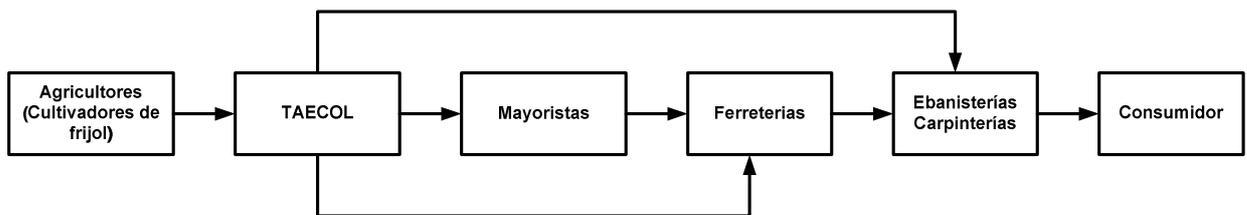
## 5.5 MERCADO META

El *Tablero aglomerado ecológico* está dirigido a las carpinterías y ebanisterías del Valle de Sibundoy quienes son los compradores de los aglomerados.

## 5.6 CANAL DE DISTRIBUCIÓN

Para la distribución del producto elaborado se evidencia que el canal de comercialización esta dado por tres rutas tomando como origen los agricultores o productores de frijol después la empresa TAECOL y a partir de ahí interviene los mayorista, minoristas, y consumidor final.

**Figura 4.** Canal de comercialización de aglomerados



**Fuente:** Esta investigación

## 6. ESTUDIO TECNICO

En este estudio de factibilidad se tiene en cuenta los siguientes aspectos: planificación de la producción, descripción del producto, de las materias prima e insumos, estandarización de insumos y materia prima, diseño y distribución de planta.

### 6.1. CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA

**6.1.1. Cascarilla de frijol.** De este material no se encuentra datos bibliográficos que determine sus características químicas por ejemplo, el porcentaje de sólidos solubles en agua, la cantidad de celulosa, hemicelulosa, y lignina, entre otras. Pero si es posible determinar las características físicas generales que este material tiene, como es su textura y coloración, las cuales difieren según el tiempo de cosecha y condiciones de almacenamiento. Inmediatamente después del proceso de trillado esta posee una contextura semidura, además posee una fibra la cual la mantiene ligada y evita que esta se separe entre sí en el momento de someterla a rotura. Respecto a su color se observa que inicialmente es amarilla y con el paso del tiempo y dependiendo de las condiciones de almacenamiento mantiene o no su color y si la condición es húmeda, esta se torna amarilla claro a oscuro con manchas oscuras hasta llegar al negro total. Finalmente se observa que la condición de almacenamiento es predominante para que estas características físicas iniciales se conserven.

Es por eso recomendable que para la elaboración de tableros aglomerados se trabaje con las cascarillas después del desgranado, o si no almacenar en un lugar limpio y seco.

**6.1.2. Insumos.** Son compuestos químicos que se agregan en el proceso, entre ellos resinas cuya función es ligar las fibras que constituyen el aglomerado, además se adiciona un conservante denominado benzoato de Sodio el cual da estabilidad al producto eliminando agentes microbianos responsables del deterioro del producto.

**6.1.2.1 PVA (Acetato de polivinilo).** Este es un agente adhesivo cuyo estado es líquido de color blanco, pH 5, con un punto de ebullición de 100°C, no es inflamable ni tampoco presenta riesgos de explosión, es cual se lo utiliza para mejorar la resistencia del aglomerado

**6.1.2.2 CMC (Carboximetilcelulosa).** Es un agente encolador hidrosoluble, formando una solución clara y gelatinosa, con un pH de aproximadamente 8 y produce películas flexibles y fuertes, y se encuentra disponible como sal de solución de sodio y sal de amonio soluble.

**6.1.2.3 Benzoato de Sodio.** Agente conservante, su presentación es en polvo de color blanco cristalino y granular, se disuelve fácilmente en agua formando un líquido pálido claro.

## **6.2. PRUEBA DE LABORATORIO**

Para estandarizar el proceso, caracterizar la materia prima y determinar las propiedades del producto final, se evaluaron varios tratamientos cuya diferencia es la cantidad de adhesivo y materia prima en cada una.

Las pruebas de resistencia a compresión y flexión bajo las condiciones de la Norma Técnica Colombiana NTC 2261, se hizo en laboratorio de Suelos de Ingeniería Civil de la Universidad de Nariño que cuenta con los equipos especiales para hacer estos análisis.

### **6.2.1 Materia prima e insumo**

- Cascarilla de frijol
- Viruta de madera
- Acetato de polivinilo (PVA)
- Carboximetilcelulosa (CMC)
- Benzoato de Sodio
- Agua

### **6.2.2 Materiales y equipos**

- Recipientes de plástico, para medir y mezclar la materia prima e insumos
- Molde metálico 275 mm x 75 mm
- Licuadora industrial
- Prensa Hidráulica
- Balanza

**6.2.3 Tratamientos.** Para encontrar la formulación indicada del adhesivo y que pueda compactar con eficiencia la cascarilla de frijol se hizo diferentes tratamientos, de igual manera se varió cantidades de cascarilla de frijol y viruta de madera. Se hizo 5 tratamientos con 3 replicas. Variando cada tratamiento con una formulación de adhesivo 1 y 2.

**Formula 1:** Acetato de polivinilo 5%, Carboximetilcelulosa (CMC) 3%, Benzoato de Sodio 1%

**Formula 2:** Acetato de polivinilo 5%, Carboximetilcelulosa (CMC) 2%, Benzoato de Sodio 1%

Tratamiento 1: Aglomerado 1

- Viruta de madera 0%
- Cascarilla de frijol 100%
- Formulación 1-Formulación 2

Tratamiento 2: Aglomerado 2

- Viruta de madera 20%
- Cascarilla de frijol 80%
- Formulación 1-Formulación 2

Tratamiento 3: Aglomerado 3

- Viruta de madera 60%
- Cascarilla de frijol 40%
- Formulación 1-Formulación 2

Tratamiento 4: Aglomerado 4

- Viruta de madera 40%
- Cascarilla de frijol 60%
- Formulación 1-Formulación 2

Tratamiento 5: Aglomerado 5

- Viruta de madera 60%
- Cascarilla de frijol 40%
- Formulación 1-Formulación 2

**6.2.4 Proceso Experimental.** Los respectivos tableros se elaboraron en la empresa de recicladores de la asociación Manos Mágicas del Municipio de Sibundoy, quienes cuentan de una prensa hidráulica, licuadora industrial, balanza y licuadora; la etapa experimental inició preparando la cascarilla de frijol, que fue previamente inspeccionada que no posea materiales como piedras o metales, ni semillas de frijol. Después mediante una licuadora industrial se trituro en seco.

Posteriormente se procedió a elaborar la mezcla con las respectivas formulaciones.

Luego la mezcla de materia prima y adhesivo se colocó en un marco metálico, para ser llevado a la prensa hidráulica y se sometió a presión de 3000 psi por un tiempo de 15 minutos, para luego ser llevado a un horno a una temperatura de 100°C aproximadamente por un tiempo de 25 minutos.

**6.2.4.1 Determinación del Modulo de rotura y modulo de elasticidad.** El modulo de rotura y elasticidad se determinó con una máquina para ensayos de resistencia de materiales, provista con dos apoyos paralelos cuya distancia es regulada, según especificaciones de la Norma técnica colombiana NTC 2261. Estos ensayos se los hicieron en laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Nariño.

**Especificaciones de las medidas de los tableros según Norma técnica colombiana NTC 2261 para determinar el Modulo de rotura y elasticidad:**

Las dimensiones de las probetas son las siguientes:

- Ancho: 7,5 cm
- Largo:
  - A-** 24 veces el espesor nominal, mas 5 cm, si el espesor es inferior o igual a 7 mm
  - B-** 15 veces el espesor nominal, mas 5 cm, si el espesor es mayor a 7 mm

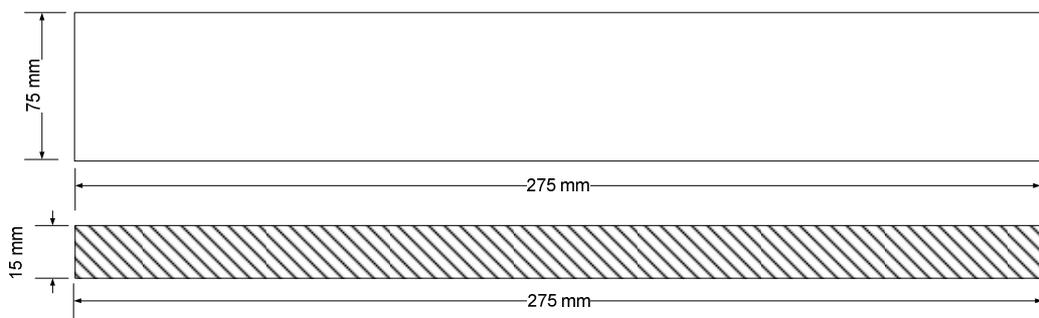
Los tableros que se elaboró fueron de las siguientes medidas:

Espesor nominal: 15 mm

Largo: 15 mm x 15 (ya que el espesor es mayor a 7 mm) + 5 cm = 275 mm

Ancho: 75 mm

A continuación un gráfico de las dimensiones del tablero elaborado:



**Fuente:** Esta investigación

El modulo de rotura se expresa, en N/mm<sup>2</sup> y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{MOR} = \frac{3 \times P \times L}{2 \times a \times e^2}$$

MOR= Modulo de rotura, en N/mm<sup>2</sup>

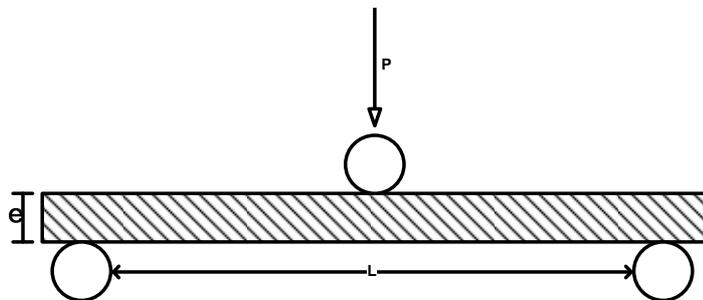
P= Carga aplicada, en N

L= Distancia de apoyos, en mm

a= Ancho de la probeta, en mm

e= Espesor nominal de la probeta, en mm

**Figura 6.** Especificaciones modulo de rotura



**Fuente:** NTC 2261

El modulo de elasticidad se determinó bajos las mismas condiciones en que se efectúa la determinación del modulo de rotura. El modulo de elasticidad se expresa en N/mm<sup>2</sup> y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\text{MOE} = \frac{P_1 \times L^3}{4 \times a \times e^3 \times y_1}$$

MOE= Modulo de elasticidad, en N/mm<sup>2</sup>

P<sub>1</sub>= Carga en el límite proporcional, en N

y<sub>1</sub>= Deflexión en el límite proporcional, en mm

e= Espesor nominal de la probeta, en mm

a= ancho de la probeta, en mm

L= Distancia entre apoyos, en mm

Para determinar el tratamiento optimo se realizaron las respectivas pruebas de compresión y flexión cada uno de los tableros aglomerados bajos la Norma Técnica Colombia 2261, una vez realiza la fase experimental se estableció que el

Tratamiento 1 con la formulación 1 fueron las optimas para la elaboración de el tablero aglomerado, que corresponde a 100% de cascarilla de frijol, en cuanto a propiedades mecánicas, en comparación con los demás tratamientos, ajustados bajo los parámetros de tableros GL Grado bajo (densidad 500 kg/m<sup>3</sup>). Pudiéndose determinar que las formula 2 utilizada en la elaboración de otro tipo de aglomerado “Acetato de polivinilo 5%, Carboximetilcelulosa (CMC) 2%, Benzoato de Sodio 1%”<sup>8</sup>, para este tipo de aglomerado no fue el indicado pues las características no son las mismas, pero se pudo observar que para el Tratamiento 5, la fórmula 2 se aproxima a los parámetros establecidos por la norma, pues se podría recomendar que si se va a elaborar tableros aglomerados con viruta de madera 60% y cascarilla de frijol 40% utilizar Acetato de polivinilo 5%, Carboximetilcelulosa (CMC) 2% y Benzoato de Sodio 1%.

**Cuadro 13:** Resultados ensayo de laboratorio

TRATAMIENTO	FORMULACIÓN	MODULO DE ROTURA (N/mm <sup>2</sup> )	MODULO DE ELASTICIDAD (N/mm <sup>2</sup> )
1	1	8,352791262	801,1534314
1	2	6,853413724	608,1235803
2	1	6,596323577	624,0652244
2	2	4,150799363	426,9954709
3	1	1,523216593	212,4576115
3	2	2,248130241	373,8779022
4	1	4,441059025	512,5657824
4	2	1,805094675	386,5772819
5	1	1,602382191	326,4714122
5	2	7,500331048	761,3587542

**Fuente:** Cálculos del estudio

**Cuadro 14:** Comparación de resultados y especificaciones Norma Técnica NTC 2261

MODULO DE ROTURA (N/mm <sup>2</sup> )		MODULO DE ELASTICIDAD(N/mm <sup>2</sup> )	
Norma Técnica 2261	Resultado de laboratorio optimo	Norma Técnica 2261	Resultado de laboratorio optimo
8,0	8,352791262	800	801,1534314

**Fuente:** Esta investigación

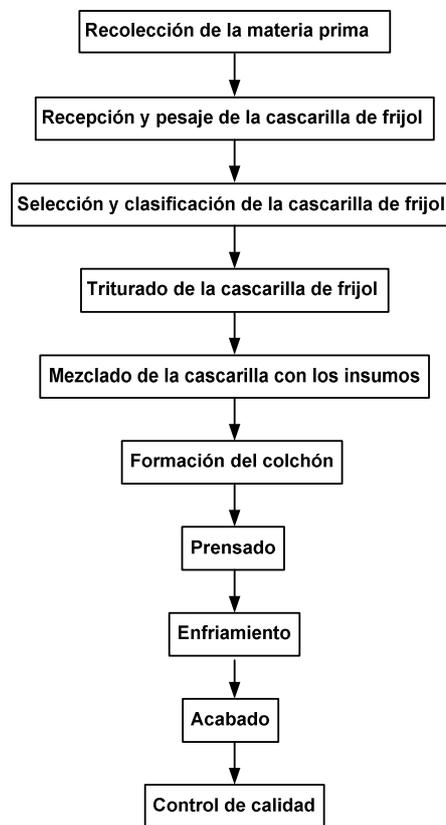
<sup>8</sup> Coral Salazar, Wilian. Jarrín Jarrín Verónica, Estudio de Factibilidad para el montaje de una transformadora de papel reciclado y bagazo de caña panelera en el municipio de Sandoná, Nariño, 2003.

De acuerdo a los datos obtenidos en la fase experimental la formulación para la elaboración del tablero aglomerado ecológico es:

- Cascarilla de frijol: 100%
- Acetato de polivinilo 5%
- Carboximetilcelulosa (CMC) 3%
- Benzoato de Sodio 1%.

### 6.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Figura 7: Diagrama de flujo para la elaboración de tablero aglomerado ecológico



**Fuente:** Esta investigación

**6.3.1 Recolección de la materia prima.** Un vehículo de carga pasará por los diferentes lugares después del trillado de frijol, recolectando la cascarilla, sin esperar que el material se descomponga o se humedezca y posteriormente ser llevado a la planta procesadora de residuos de cosecha de frijol.

**6.3.2 Recepción y pesaje de la cascarilla de frijol.** El vehículo recolector de la materia prima llegará a la plataforma de pesaje, tomando los debidos registros, llevando al lugar de descarga de la cascarilla.

**6.3.3 Selección y clasificación de la cascarilla de frijol.** La cascarilla de frijol que es la materia prima para la elaboración de los tableros debe estar en condiciones aptas y no en deterioro ni tampoco presente humedad.

**6.3.4 Triturado de la cascarilla de frijol.** Con el fin de reducir el tamaño de la cascarilla se somete a desintegración mediante el uso de un triturador.

**6.3.5 Mezclado de la cascarilla con los insumos.** En esta etapa la cascarilla triturada y el adhesivo previamente preparado se llevan a una mezcladora hasta lograr que la cascarilla este completamente homogenizadas con los respectivos insumos.

**6.3.6 Formación del colchón.** La mezcla de cascarilla e insumos (colchón) se dispone en bandejas formadoras de manera homogénea y la cantidad específica para la elaboración de los respectivos tableros.

**6.3.7 Prensado.** Al colchón ya formado se somete a presión en una prensa hidráulica de 3000 psi, y también a una temperatura de de 150°C.

**6.3.8 Enfriamiento.** Después que la lámina aglomerada salga del prensado es demasiado caliente y no es posible manipular con facilidad, es por eso que se debe dejar un tiempo en reposo para su respectivo enfriamiento, para ello se los lleva a unos rodillos en donde se hace girar para la disminución de calor.

**6.3.9 Acabado.** Una vez estado listo el tablero aglomerado se lleva a pulido para darle una apariencia fina al producto, tanto en los cantos y sus caras

**7.3.10 Control de calidad.** El control de calidad permite establecer la calidad del producto y determinar si cumple con las especificaciones, para ello se realiza unas pruebas según los requisitos de la Norma Técnica Colombiana NTC 2261. Los requisitos específicos que deben cumplir los tableros son:

Los tableros de partículas aglomeradas presentaran un contenido de humedad entre 5% y 11%, al momento del embarque. El tablero no debe exceder la humedad en equilibrio con el medio ambiente en donde se encuentra.

**Cuadro 15:** El modulo de rotura, modulo de elasticidad, enlace interno, sostenimiento del tornillo de acuerdo con el espesor y la densidad del tablero.

Grado	Modulo de rotura (N/mm <sup>2</sup> )	Modulo de elasticidad (N/mm <sup>2</sup> )	Enlace Interno (N/mm <sup>2</sup> )	Sostenimiento del tornillo (N)	
HG	21,0	2400	0,90	Cara 1800	Canto 1325
MGS	14,5	2000	0,90	900	650
MG1	11,0	1500	0,30	800	600
LG	8,0	800	0,15	550	NA*

\*NA significa no es aplicable

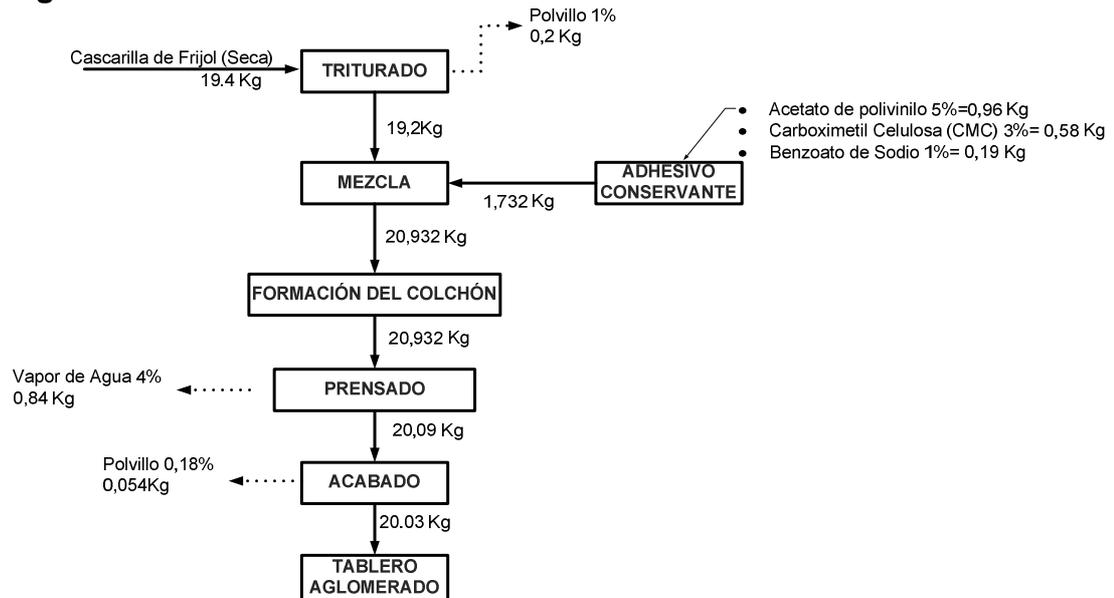
**Fuente:** NTC 2261

**6.3.11 Almacenamiento.** Los tableros deben colocarse sobre una superficie o base plana y limpia en pilas compactadas sujetos con zunchos metálicos. Asegurados de tal manera que los tableros no se muevan o resbalen, evitando fricciones en las superficies, golpes en los cantos y esquinas, mantener protegidos de la lluvia y otros riesgos de humedad con una buena ventilación e igualmente evitar la luz solar directa.

## 6.4 BALANCE DE MASA Y ENERGIA PARA LOS TABLEROS AGLOMERADOS

### 8.4.1 Diagrama de balance de masa

Figura 8. Balance de materia



Fuente: Esta investigación

#### Balance para la cascarilla

Kg Cascarilla entrante = Kg Cascarilla triturada + Kg Polvillo  
 $19,4 \text{ Kg Cascarilla entrante} = 19,2 \text{ Kg Cascarilla triturada} + \text{Kg Polvillo}$   
 $\text{Kg Polvillo} = 19,4 \text{ Kg Cascarilla entrante} - 19,2 \text{ Kg Cascarilla triturada}$   
 $\text{Kg Polvillo} = 0,2 \text{ Kg}$

#### Balance para la mezcla

Kg Mezcla= Kg Cascarilla triturada + 5% de Acetato de polivinilo + 3% Carboximetilcelulosa (CMC) + 1% Benzoato de Sodio  
 $\text{Kg Mezcla} = 19,2 \text{ Kg Cascarilla triturada} + 5\% \text{ de Acetato de polivinilo (19,2 Kg Cascarilla triturada)} + 3\% \text{ Carboximetilcelulosa (CMC) (19,2 Kg Cascarilla triturada)} + 1\% \text{ Benzoato de Sodio (19,2 Kg Cascarilla triturada)}$   
 $\text{Kg Mezcla} = 20,932$

## Balance Total

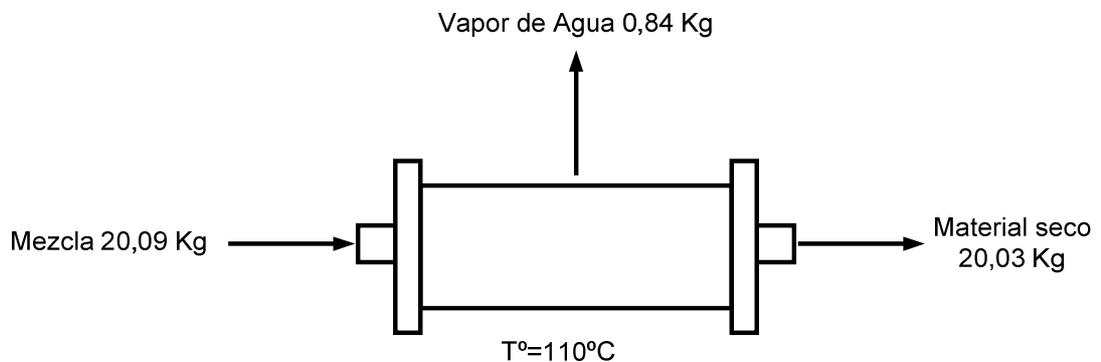
Kg Producto Terminado = Kg Mezcla – Kg Vapor de Agua – Kg Polvillo

Kg Producto Terminado = 20,09 Kg – 0,84 Kg Vapor de Agua – 0,054Kg Polvillo

Kg Producto Terminado = 20,03 Kg

## 6.5 BALANCE DE ENERGIA

Figura 9. Diagrama de balance de energía



Fuente: Esta investigación

El calor necesario para el proceso ( $Q$ ) se divide en dos; ( $q_1$ ) Calor necesario para el calentamiento y calor necesario para la evaporación  $q_2$ :

$$q_1 = m \times C_p \times \Delta T$$

$q_1$ : Calor necesario para el calentamiento

$m$ : masa de producto terminado

$\Delta T$ : Variación de temperatura

$$q_1 = 20,09 \text{ Kg} \times 5,31819707 \frac{\text{Kj}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} \times (110 - 12) ^\circ\text{C}$$

$$q_1 = 10470,6 \text{ Kj}$$

$$q_2 = m \times \Delta H$$

$q_2$ : Calor necesario para la evaporación

$m$ : Cantidad de agua a evaporar

$\Delta H$ : Variación de entalpías

$$q_2 = m (hg_{100} - hf_{12}) + m (hg_{100} - hf_{100})$$

$$q_2 = m h_{g100} - m h_{f12} + m h_{g100} - m h_{f100}$$

$$q_2 = m (h_{g100} - h_{f12})$$

$$q_2 = 1,852 \text{ Lbm} (180,07 - 21,67) \frac{\text{BTU}}{\text{Lbm}}$$

$$q_2 = 293,36 \text{ BTU} = 309,52 \text{ Kj}$$

Q = Calor necesario para el proceso

$$Q = 10470,6 \text{ Kj} + 309,52 \text{ Kj}$$

$$Q = 10780,1 \text{ Kj}$$

### **Volumen de combustible utilizado en el proceso:**

$$\text{Volumen combustible} = \frac{\text{Calor necesario para el proceso (Q)}}{\text{Poder calorífico del gas propano}}$$

$$\text{Volumen combustible} = \frac{10780,1 \text{ Kj}}{32380,78 \frac{\text{Kj}}{\text{m}^3}}$$

$$\text{Volumen combustible} = 0,332 \text{ m}^3$$

## **6.6 ESTUDIO DE METODOS Y TIEMPOS**

Para realizar este estudio se debe conocer las actividades requeridas para el proceso de obtención de tableros aglomerados, el tiempo empleado en cada una de las actividades, la distancia recorrida, el personal, la maquinaria y el equipo utilizado.

La distribución de planta y el personal para llevar a cabo la producción se determina basándose en este estudio.

**Figura 10.** Diagrama de proceso para la producción de aglomerados

Nº	ACTIVIDAD	SÍMBOLO	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)	EQUIPO UTENSILIOS	OPERARIO	OBSERVACIONES
1	Recepción y pesaje de la cascarilla de frijol.	○	10	8	Plataforma	2	Registrar la cantidad de materia prima que ingresa a la planta
2	Selección y clasificación de la materia prima	○	5	6		2	Las características de la M.P. sea la adecuada.
3	Transporte de la cascarilla a la zona de producción	➡	5	3	Carretillas	3	Depositar la materia prima en el lugar del proceso.
4	Pesaje de cascarilla a procesar	○	5	2	Bascula	2	Registrar la cantidad de cascarilla que se va a procesar.
5	Triturado de la cascarilla de frijol	○	15	3	Triturador	2	Mantener una trituración homogénea
6	Preparación de Insumos y mezclado	○	20	3	Mezcladora	2	Procurar que el CMC esté totalmente disuelto.
7	Formación del colchón	○	15	2	Bandejas formadas y mesa de rodillos	2	Mantener el colchón a un nivel.
8	Prensado	○	20	2 56	Prensa hidráulica	2	Mantener constante la presión, el tiempo y la temperatura.

**Continuación Figura 10.** Diagrama de proceso para la producción de aglomerados

Nº	ACTIVIDAD	SÍMBOLO	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)	EQUIPO UTENSILIOS	OPERARIO	OBSERVACIONES
9	Enfriamiento	○	10	3	Rueda de radios	1	Mantener en constante giratorio para un enfriamiento homogéneo
10	Acabado	○	10	2	Pulidora	2	Procurar no pulir excesivamente
11	Control de calidad	□	10	12	Maquina de ensayos para resistencia de materiales	1	Las características del tablero se ajuste a la NTC. 2261
12	Almacenamiento	▽			Carretillas	2	Procurar que en el lugar de almacenamiento no haya humedad
	<b>TOTAL</b>					8	

**Fuente:** Esta investigación

- Operación
- Inspección
- ▽ Almacenamiento
- ➡ Transporte

## 6.7 ESPECIFICACIONES DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DE PROCESO

### 6.7.1 Maquinaria

**6.7.1.1 Triturador.** Sistema de alimentación con banda horizontal metálica tipo oruga. Sistema de alimentación complementaria superior tipo oruga. Trabaja con 24 martillos en material de alta resistencia al desgaste. Tolva lateral picadora de ramas de árboles hasta de 1.5 pulgadas de diámetro. Banda de salida para evacuación del material triturado. Reducción de volumen en una proporción máxima de 5:1 Tráiler en estructura metálica dispuesto sobre ruedas neumáticas de 13 pulgadas. Tiro para tractor. Capacidad 22 m<sup>3</sup> x hora de picado.

**6.7.1.2 Mezcladora de tolva hidráulica.** Marca FECON, modelo 18F-C, con capacidad para 18 pies cúbicos de mezcla en trabajo continuo (500 litros), equipada con motor-reductor eléctrico trifásico de 15 HP/220/440 Voltios/1800 RPM; suiche inversor de giro, sistema eléctrico para arranque estrella triángulo y térmico, dosificador de agua con flotador y medidor para cerrar la entrada; sistema de transmisión por piñones y cadena, sistema de giro del tambor por medio de tres rodillos, chasis montado sobre llantas neumáticas con bases niveladoras para ser bloqueadas al momento de operar la máquina,, sistema de descargue de la mezcla por inversión de giro del tambor. Lanza de tiro telescópica para transporte.

**6.7.1.3 Prensa hidráulica.** Capacidad de 30 toneladas, altura de 2.8 metros dotada con tres planchas de 2.5 x 1.5 metros en hierro acerado fundido con inducción de temperatura por medio de gas de hasta 200°C. Cuatro cilindros hidráulicos para una presión de trabajo de 3.000 PSI.

**6.7.1.4 Plataforma de pesaje.** Sistema fijo de plataformas empotrables para pesar al paso vehículos de carga rueda por eje o por rueda. De referencia CET 10-68, tiene 800 mm ancho x 510 mm largo x 40 mm alto, equipadas con 4 celdas de carga cada una y con capacidad para 30 T por eje, pueden utilizarse en forma portátil o fija, empotrando en la calzada los bastidores MP1220, y colocando cada una de las plataformas CET 10-68 sobre estos bastidores.

Pueden operar en modo estático o en modo dinámico a baja velocidad. La utilización de las plataformas CET 10-68 en forma fija, en lugar de una plataforma de bascula enteriza (modelo R 125) es de interés en diferentes ocasiones.

**6.7.1.5 Báscula electrónica de piso.** Capacidad 300 Kg, Plataforma con cubierta en acero inoxidable de 40 x 50 cm, Batería recargable incorporada para 30 horas

de trabajo. Acumulación de productos pesados y totalizados, Tara y cero para descontar el peso recipientes, Indicador de batería baja y sobre peso, Calibración interna o externa.

**6.7.1.6 Rueda de radios de enfriamiento.** Sistema cilíndrico con alerones que parten de un eje central de 2. 20 metros lagos y sus aleros de 1.30 metros de alto en donde se alojan los tableros aglomerados para que por medio de giros incorporen aire del medio para legar a temperatura ambiente.

**6.7.1.7 Estibador hidráulico.** Estibadores Manuales, capacidad de 2.5 Toneladas Marca (Ziglift), Modelos ZMPT-55- Largo 60 cm Ancho-90 cm Largo 54 cm Ancho.

**6.7.1.8 Pulidora.** De 9" DEWALT - D28490 Características y Beneficios, Motor de 2.100 W, potencia suficiente para gran cantidad de aplicaciones de corte y desbaste, Botón para Traba de Eje, diseño agrandado y centrado para mayor comodidad, Guarda de 9"(230 mm), brinda protección al usuario durante las aplicaciones, Traba de Gatillo, permite un uso continuo, Mango Lateral, con dos posiciones para mayor control durante el uso, Watts 2.100 W, Velocidad 6.500 RPM, Capacidad 9" (230mm).

**6.7.1.9 Maquina de ensayos para resistencia de materiales.** Dotada con una cámara de acondicionamiento, marca HOYTOM modelo TD-MD-200 KM que permite realizar experimentos computarizados de tracción, compresión y flexión; un durómetro, para la evaluación de la resistencia superficial de los materiales; un péndulo de Charpy, también conocido como máquina de ensayos de impacto; y conjuntos de pesas y dinamómetros.

## **6.8 TAMAÑO Y LOCALIZACION DE LA PLANTA**

### **6.8.1 Factores que determinan el tamaño de la planta**

- Materiales (materias primas, productos en curso, productos terminados).
- Incluyendo variedad, cantidad, operaciones necesarias, secuencias, etc.
- Maquinaria.
- Trabajadores.
- Movimientos (de personas y materiales).
- Espera (almacenes temporales, permanentes, salas de espera).

- Servicios (mantenimiento, inspección, control, programación, etc.)
- Edificio (elementos y particularidades interiores y exteriores del mismo, instalaciones existentes, etc.).
- Versatilidad, flexibilidad, expansión.

**6.8.2 Criterios para la localización de la planta.** Con el propósito de ubicar la planta en un punto estratégico que permita el fácil acceso de la materia prima, como la salida de producto ya terminado. Con el siguiente cuadro se analizó varios criterios para la localización adecuada de la planta.

Puntuación para la evaluación

- Vías de acceso en buen estado:
- Facilidad de acceso de materia prima e insumos
- Acceso a Servicios públicos
- Acceso a alcantarillado
- Ausencia de tensiones sociales
- Disponibilidad de mano de obra
- Buenas relaciones con la comunidad
- Política de seguridad social
- Costo de lote
- Sistema educativo
- Disponibilidad de asistencia médica inmediata
- Estudio ambiental favorable
- Impacto social favorable

**Cuadro 16.** Criterios de localización para la ubicación de la planta

FACTOR	%	ESENCIAL	DESEABLE
Vías de acceso en buen estado	8	X	
Facilidad de acceso de materia prima e insumos	10	X	
Acceso a Servicios públicos	10	X	
Acceso a alcantarillado	10	X	
Ausencia de tensiones sociales	4		X
Disponibilidad de mano de obra	6	X	
Buenas relaciones con la comunidad	6	X	
Política de seguridad social	6	X	
Costo de lote	9	X	

**Continuación Cuadro 16.** Criterios de localización para la ubicación de la planta

<b>FACTOR</b>	<b>%</b>	<b>ESENCIAL</b>	<b>DESEABLE</b>
Sistema educativo	4		X
Disponibilidad de asistencia médica inmediata	9	X	
Estudio ambiental favorable	9	X	
Impacto social favorable	9	X	
TOTAL	100		

**Fuente:** Esta investigación

**6.8.3 Localización.** La empresa se ubicaría en el municipio de Sibundoy y para ello se tiene dos opciones; la compra de un lote en la denominada zona industrial, o la compra de unas instalaciones construidas hace ya algunos años en donde operaba la planta enfriadora de leche COLPURACE. Los dos sitios independientemente serian estratégicos y poseen iguales características en cuanto a su ubicación.

Según el Esquema de Ordenamiento Territorial EOT para el municipio de Sibundoy se ha delimitado imaginariamente unas zonas en donde se podría operar de acuerdo a lo establecido. La construcción que se menciona está ubicada en un lugar estratégico donde no ocasionaría incomodidad a los pobladores y cuenta con servicios públicos en una ubicación en intermediación entre el municipio de San Francisco y el municipio de Sibundoy en la vía nacional. De la misma manera existe la disponibilidad de otro espacio ubicado en la zona industrial, en la vereda Bellavista del Municipio de Sibundoy contando con todos los servicios públicos y vías de acceso en condiciones optimas siendo una zona apta para la creación de de plantas procesadoras Agroindustriales. Para realizar este análisis se empleo cuantitativo por puntos.

**Cuadro 17.** Lugares de referencia para la localización de la planta.

<b>FACTOR</b>	<b>ANTIGUO COLPURACE</b>	<b>BELLAVISTA</b>
Vías de acceso en buen estado	8	7
Facilidad de acceso de materia prima e insumos	10	9
Acceso a Servicios públicos	10	10
Acceso a alcantarillado	10	10
Ausencia de tensiones sociales	3	4
Disponibilidad de mano de obra	6	6

**Continuación Cuadro 17.** Lugares de referencia para la localización de la planta.

FACTOR	ANTIGUO COLPURACE	BELLAVISTA
Buenas relaciones con la comunidad	4	4
Política de seguridad social	4	4
Costo de lote	4	8
Sistema educativo	4	4
Disponibilidad de asistencia médica inmediata	6	8
Estudio ambiental favorable	4	7
Impacto social favorable	3	8
TOTAL	76	89

**Fuente:** Esta investigación

Por el anterior análisis, se decidió que la planta procesadora de se ubicará en la vereda Bellavista, debido a que posee más factores relevantes a favor que el antiguo lugar donde funcionaba la empresa láctea COPURACE.

**6.8.4 Microlocalización de la planta.** La planta procesadora de residuos de cosecha se ubicaría entonces en la Vereda Bellavista, en la zona noroccidente, a 500 metros del sector urbano del municipio de Sibundoy.

**Cuadro 18:** Datos geográficos y meteorológicos del la vereda Bellavista

Altura sobre el nivel de mar	2.100 m
Precipitación de lluvia	1,715 mm/año
Periodos de lluvia	Abril-Septiembre
Temperatura promedio	16,8 °C
Humedad Relativa	81%
Latitud	01°21'12" Hemisferio Norte
Longitud	76°51' 40" Greenwich

**Fuente:** IDEAM 2002 y Proyecto Col. 2740 exp. Realizado por Guillermo Carvajal

## 6.9 DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

La distribución en la planta implica la ordenación de espacios necesarios para movimiento de material, almacenamiento, equipos o líneas de producción, equipos industriales, administración, servicios para el personal. Con el propósito de lograr

optimizar condiciones de trabajo eficiente, con una adecuada distribución en planta pretendiendo alcanzar la integración de todos los agentes que afecten la distribución. También se procura la facilidad de reacomodo, versatilidad en la adaptación a los cambios y/o mejoras de los procesos y uniformidad, para obtener una división clara o uniforme de las áreas teniendo en cuenta las zonas de circulación.

Organizar adecuadamente los puestos de trabajo en la planta con el fin de conseguir un proceso continuo y eficiente, al mismo tiempo reducir y encontrar mayor rendimiento en la producción. Además en el diseño y distribución de la planta se debe tener la seguridad industrial, puntos de control de proceso; aspectos requeridos para el correcto funcionamiento de la planta.

La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en horizontal como en vertical.

**6.9.1 Descripción de Área.** En el cuadro 16 se describe el área que existirán en la planta procesadora de residuos de cosecha de frijol para la elaboración de tableros aglomerados:

**Cuadro 19.** Descripción de las áreas de la planta

DESCRIPCIÓN	ÁREA (m <sup>2</sup> )
Recepción y adecuación de materia prima	166,25
Almacenamiento de Insumos	25,38
Almacenamiento de herramientas	15,51
Procesamiento y terminado	195
Control de calidad	20,58
Almacenamiento de producto terminado	44
Vestiers	9,6
Baños	11,72
Administración	50,59
Zona de descanso y alimentación	9,6
<b>TOTAL</b>	<b>548,23</b>

**Fuente:** Esta investigación

## **6.9.2 Especificaciones de las áreas**

**6.9.2.1 Área de recepción y adecuación de materia prima.** En este lugar se recibe la materia prima donde se somete a pesaje y selección.

**6.9.2.2 Área de almacenamiento de Insumos.** Es la zona donde se almacena el resto de material para la elaboración del aglomerado, aquí se puede encontrar el pegamento entre otros.

**6.9.2.3 Área de procesamiento y terminado.** Después de una previa selección del materia, en este lugar se elabora los respectivo tableros aglomerados, además se termina con un pulida o lijado del material, y cortado.

**6.9.2.4 Área de control de calidad.** Es el lugar donde el producto terminado se somete a diferentes pruebas para determinar su calidad y establecer que esté listo para el mercado.

**6.9.2.5 Área de almacenamiento de producto terminado.** El producto ya terminado se almacena en esta zona estando listo para ser distribuido a las diferentes carpinterías y ebanisterías.

**6.9.2.6 Área de Vestiers.** Las diferentes personas que van a trabajar necesitaran de ropa adecuada e implementos indicados para no sufrir accidentes, es por eso que hay un lugar indicado para que pueda cambiarse de ropa e implementos.

**6.9.2.7 Área de Administración.** Es el lugar donde se ubicaran las oficinas para la gerencia, en donde se realizan reuniones, asambleas, etc.

**6.9.2.8 Área de la zona de descanso y alimentación.** Es necesario de un lugar donde el personal puede descansar, alimentarse y liberarse del estrés generado por el trabajo, permitiendo realizar de manera adecuada sus labores.

## **6.10 SEGURIDAD INDUSTRIAL**

La seguridad industrial siendo el conjunto de normas que desarrollan una serie de prescripciones técnicas con el propósito de solventar las necesidades originadas

por los profesionales en cuanto a accidentes laborales en las instalaciones industriales y energéticas que tienen como principal objetivo la seguridad de los usuarios, por lo tanto se rigen por normas de seguridad industrial reglamentos de baja tensión, alta tensión, calefacción, gas, protección contra incendios, aparatos a presión, etc., que se instalen en la planta transformadora de cascarilla de frijol.

La aplicación de la seguridad se enfoca en la acción de emplea rutinas específicas, los factores ergonómicos como las normas de seguridad con los que buscan considerar aspectos del trabajo y de la interacción del operario con el su ambiente, y así poder incrementar la producción, reducir el tiempo de trabajo y lo más importante darle una estabilidad al trabajador.

Si las condiciones físicas son inadecuadas la producción disminuirá por mucho cuidado que ponga una empresa en la selección de los operarios más idóneos, en su capacitación para el puesto y en asignarles los mejores supervisores y crear una atmósfera óptima de trabajo.

Los psicólogos industriales han realizado programas de investigación exhaustiva sobre todos los aspectos del ambiente físico del trabajo. En diversas situaciones analizan factores como la temperatura, humedad, iluminación, ruido, y jornada laboral. Establecen pautas preferentes al nivel óptimo de cada uno de esos factores. Se cuenta con gran conocimiento de conocimiento acerca de los rasgos del ambiente físico que facilitan el rendimiento. Nadie duda de que el ambiente incomodo ocasione efectos negativos: disminución de la productividad, aumento de errores, mayor índice de accidentes y más rotación de personal.

Cuando se mejora el ambiente laboral haciéndolo más cómodo y agradable la producción se eleva así sea temporalmente.

**6.10.1 Programa de Seguridad Industrial.** Dentro de los requisitos establecidos por la legislación colombiana en lo que se refiere a las actividades del Programa de Salud Ocupacional se encuentra la realización de inspecciones planeadas en las áreas de trabajo regidas bajo la Norma Técnica Colombiana NTC 4114 de 1997 la cual establece hacer inspecciones de Seguridad Industrial, con el objetivo primordial de identificar riesgos que puedan afectar la salud de los trabajadores (Artículo 11, Resolución 1016 de 1989 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Industrial).

Es por eso que la planta estará bajo las siguientes condiciones, y no ser sancionados con incumplimiento de la NTC 4114.

- El área de recepción y adecuación de materia prima está diseñada de manera amplia para el almacenamiento adecuado de la cascarilla de frijol, y no pueda causar incomodidades a los trabajadores. Como también el área almacenamiento del producto terminado, con el mismo fin, permitiendo que

no ocurran accidentes a la hora del trabajo por falta de espacio a la hora de elaborar el producto.

- Además la vereda de Bellavista posee agua potable, por lo tanto hay un buen abastecimiento del líquido, es así entonces que se deberá tener en cantidad suficiente de agua en las áreas de trabajo.
- De igual manera la iluminación en todas las áreas, ya sea una iluminación natural o artificial.
- Con respecto a la entrada de la materia prima no será por el mismo sitio por donde salga el producto, esta distribución permite un mejor manejo de los espacios, permitiendo mejor movilidad de las materias y productos, sin causar confusiones.
- Así mismo la planta será provista de entrada de aire para asegurar una buena ventilación.
- La planta además tendrá pisos y paredes adecuadas, permitiendo que no ocurra resbalones a la hora de trabajar, sean de material lavable y no se desprenda la pintura, además el piso tendrá un inclinación del 2% esto permite el fácil drenaje del agua.
- Para una mejor organización de la planta, estará dotada de rótulos y señales, sean flecha o líneas de señalización, coloración de tuberías, o cableados, etc., advirtiendo o anunciando la ubicación o elementos que existan.
- Además es necesario mantener rotulado de manera clara y visible los implementos que se utilice, sea de limpieza, reactivos, pegantes, insumos, etc., indicando su toxicidad, modo de uso y precauciones.
- Igualmente la planta estará dotada de extintores, ubicados en lugares que corresponda, con su debida señalización.
- Las capacitaciones son muy importantes con respecto a la utilización de los equipos, implementos, insumos, y así el trabajador estará educado de cómo manejar las señalizaciones de la organización del lugar.
- Además se debe tener en cuenta el uso de overol, gafas, botas, cascos, guantes y demás implementos que asegure la protección a operarios en el momento de ejecutar su trabajo.

## 7. ESTUDIO ADMINISTRATIVO

### 7.1 CONCEPTO GENERAL DE EMPRESA

Una empresa es una persona jurídica, es decir no se trata de una persona natural. Consiste en un organismo social integrado por elementos humanos, técnicos y materiales cuyo objetivo natural y principal es la obtención de utilidades y se desarrolla con fines lucrativos.

“Se entenderá por empresa toda actividad económica organizada para la producción, transformación, circulación, administración o custodia de bienes, o para la prestación de servicios. Dicha actividad se realizará a través de uno o más establecimientos de comercio.”<sup>9</sup>

En una empresa; el capital, los recursos naturales, el trabajo y la dirección se coordinan para llevar a cabo una producción socialmente útil, de acuerdo con las exigencias del bien común. Por lo general, para la conformación de una empresa se requiere de la unión de 2 o más personas.

La empresa que se va a crear se clasifica dentro de las empresas industriales que responde a la producción de bienes mediante la transformación de la materia. Según su forma jurídica será de responsabilidad limitada en donde la responsabilidad está limitada al capital aportado, y por lo tanto, en el caso de que se contraigan deudas, no se responde con el patrimonio personal de las mismas. Sin embargo los estatutos de la empresa indicarán que para algunos socios habrá una mayor responsabilidad.

El número de socios será mayor de dos y que no sobrepase los 25, para lo cual no debe pasar del número mayor por cuanto será causal de disolución, de igual manera debe procurarse que no ocurran pérdidas del capital por debajo del 50% pues de lo contrario también será causal de disolución.

La denominación o razón social se forma con palabras que hagan referencia a la actividad u objeto principal de la empresa, con independencia de todo nombre de persona cuya característica principal es que debe estar seguida del sufijo limitada (Ltda.) de tal manera que responderá al nombre de TABLERO AGLOMERADO ECOLOGICO LIMITADA con sus siglas TAECOL Ltda.

---

<sup>9</sup> Código de Comercio artículo 25. Concepto de Empresa.

Finalmente según su dimensión será una pequeña empresa que podrá tener de 11 hasta 50 empleados, según su ámbito de actuación será de carácter regional /nacional y según la procedencia de capital será de carácter privado por cuanto está en manos de accionistas particulares.

## **7.2 ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA**

La empresa TABLERO AGLOMERADO ECOLOGICO LIMITADA (TAECOL Ltda.) estará conformada por el siguiente orden

**7.2.1 Junta de Socios.** Es el órgano más importante de dirección de la empresa y está formado por todos los socios de la misma, esta junta estará presidida por un presidente y lo que dicten los estatutos, quien será cualquiera de los socios y convocara a asambleas ordinarias de cada mes y extraordinarias o extemporáneas con el objeto de evaluar las acciones de la gerencia y tomar decisiones de carácter significativo, y además responderán a las siguientes funciones;

- Aprobar y reformar estatutos que delimiten la funcionalidad de la empresa
- Elegir, remover y asignar un salario al gerente o representante legal y a su suplente.
- Estudiar y aprobar o descalificar los balances financieros y los informes de funcionamiento presentado por la gerencia de la empresa.
- Resolver lo relativo a la cesión de cuotas así como la admisión y expulsión de socios.
- Implantar sanciones por incumplimiento a los estatutos y en especial a las cláusulas que afecten el interés común de la sociedad.

**7.2.2 Junta de vigilancia.** Esta instancia hace referencia a las funciones de vigilancia sobre el buen manejo de los recursos destinados a la inversión y obtención de utilidades. Se dará participación al sector o vereda que va ser beneficiada con la construcción y puesta en marcha de la planta, de tal manera que la conformara el presidente de la junta de acción comunal del sector como también las personas de la junta de socios que sean proveedores de materia prima.

**7.2.3 Gerente General.** Cargo administrativo cuya denominación es gerente o representante legal que será ocupado por un principal y un suplente cumpliendo la

funciones de supervisión de las operaciones productivas, financiera y administrativa de la empresa.

El gerente tendrá bajo su responsabilidad las siguientes obligaciones:

- Realizar la representación legal de la empresa, usar la firma o razón social y constituir los apoderados judiciales para la defensa de los intereses sociales de la empresa.
- Designar al secretario de la empresa quien será también el que presida las asambleas de la junta de socios, el gerente designara a los empleados que se requiera para el buen desarrollo de la empresa cumpliendo el reglamento interno.
- Presentar los informes de gestión administrativa, financiera, productiva y el balance general al fin del ejercicio.
- Será quien procure la consecución de minimizar costos para tener una maximización en beneficios económicos.

**7.2.4 Secretaria(o).** Es la persona que está muy cerca del gerente y quien le prestara asistencia en la parte administrativa será de libre nombramiento y remoción por parte de la gerencia y es quien responde básicamente a las siguientes funciones:

- Llevar libros de registro de socios y de actas de las asambleas de la junta general.
- Escribir la correspondencia que se genere en la empresa y llevar ordenadamente los documentos en archivo.
- Tener conocimiento de los movimientos contables de la empresa e informar sobre los movimientos al contador.
- Ocuparse de cancelar y de llevar al días facturas de servicios público.
- Llevar la agenda de la gerencia y cumplir con las demás funciones que corresponden a su cargo que le indique el gerente.

**7.2.5 Contador.** Este funcionario es de gran importancia en la empresa quien se encarga de manejar la parte contable e informa los estados de resultado de pérdidas o ganancias, que de acuerdo a eso se debe ajustar o mejorar las finanzas. Este cargo no es continuo se lo contratará por trabajo realizado.

**7.2.6 Jefe de planta.** Es el responsable de que los procesos de transformación de materia prima en su elaboración del producto sean óptimos de tal manera que para lograr sus objetivos debe realizar las siguientes acciones:

- Planear, hace referencia a prever la producción desde la recepción de materia prima hasta la obtención del producto.
- Dirigir, hace referencia a destinar labores a cada unidad del proceso.
- Organizar, hace referencia a ordenar y direccionar el disposición de los procesos.
- Optimizar, hace regencia a una estandarización de tal manera que el producto sea el mismo con las mismas característica minimizando costos maximizando la calidad del producción.
- Realizar control de calidad, revisar en detalle que los procesos se realicen adecuadamente para que así el producto sea de la mejor calidad.

**7.2.7 Operarios.** Hace referencia a los individuos quienes son los responsables de la parte productiva y quienes permanecen en la zona de elaboración de aglomerados derivados de la transformación de cáscara de frijol, cumpliendo labores específicas en cada unidad del proceso, siguiendo un orden de proceso

**Operarios 1 y 2.** Serán los encargados de la recepción, pesado y acondicionamiento de materia prima.

**Operarios 3 y 4.** Toman la materia prima dispuesta para realizar la operación de de molienda o triturado.

**Operarios 5 y 6.** Son los que realizan la incorporación de los insumos, homogenizado del material para ser prensado.

**Operarios 7 y 8.** Tomaran los tableros ya prensados para darle los acabados para luego ser almacenados.

**7.2.8 Auxiliar e impulsador de mercadeo.** Este cargo hace referencia al mercadeo que se le va a dar al tablero aglomerado, la labor de este empleado es importancia porque será quien da a conocer el producto y quien focaliza nuevos mercados en busca de utilidades para la empresa.

**7.2.9 Vigilantes.** Será la persona encargada de la seguridad de la planta de producción, de la sede administrativa.

**Cuadro 20.** Perfiles laborales

CARGO	PERFIL LABORAL
Gerente	Ingeniero Agroindustrial o Administrador de empresas
Secretaria	Técnico en secretariado ejecutivo
Contador	Contador público con especialización en revisoría fiscal

### Continuación Cuadro 20. Perfiles laborales

CARGO	PERFIL LABORAL
Jefe de producción	Ingeniero agroindustria o industrial
Operarios	Bachilleres o técnicos en procesos
Auxiliar de mercadeo	Técnico en marketing y ventas
Vigilantes	Reservista primera clase y certificación en curso de vigilancia.

**Fuente:** Esta investigación

## 7.3. VALORES CORPORATIVOS

**7.3.1 Misión.** TAECOL Ltda. (Tablero Aglomerado Ecológico Limitada) es una empresa dedicada a la elaboración de productos aglomerados a partir de residuos sólidos de cosecha de frijol (cascarilla) para uso interior no estructural, que mediante procesos tecnológicos apropiados se hace de lo inservible un producto ecológico útil y de buena calidad convirtiéndose en una empresa que contribuye en la conservación del medio ambiente. Generando de igual forma unas utilidades que hacen que la empresa sea rentable y sostenible propiciando una buena calidad de vida de sus asociados.

**7.3.2 Visión.** TAECOL Ltda. (Tablero Aglomerado Ecológico Limitada) para el año 2020 será una empresa líder y reconocida en la región y en el país por la fabricación de tableros aglomerados a partir de residuos de cosecha y además generando un posicionamiento en los mercados nacionales acciones que le permitirán a la empresa crecer en tecnología e ir a la vanguardia en la utilizaciones de materiales alternos favoreciendo el cuidado y la conservación de los bosques.

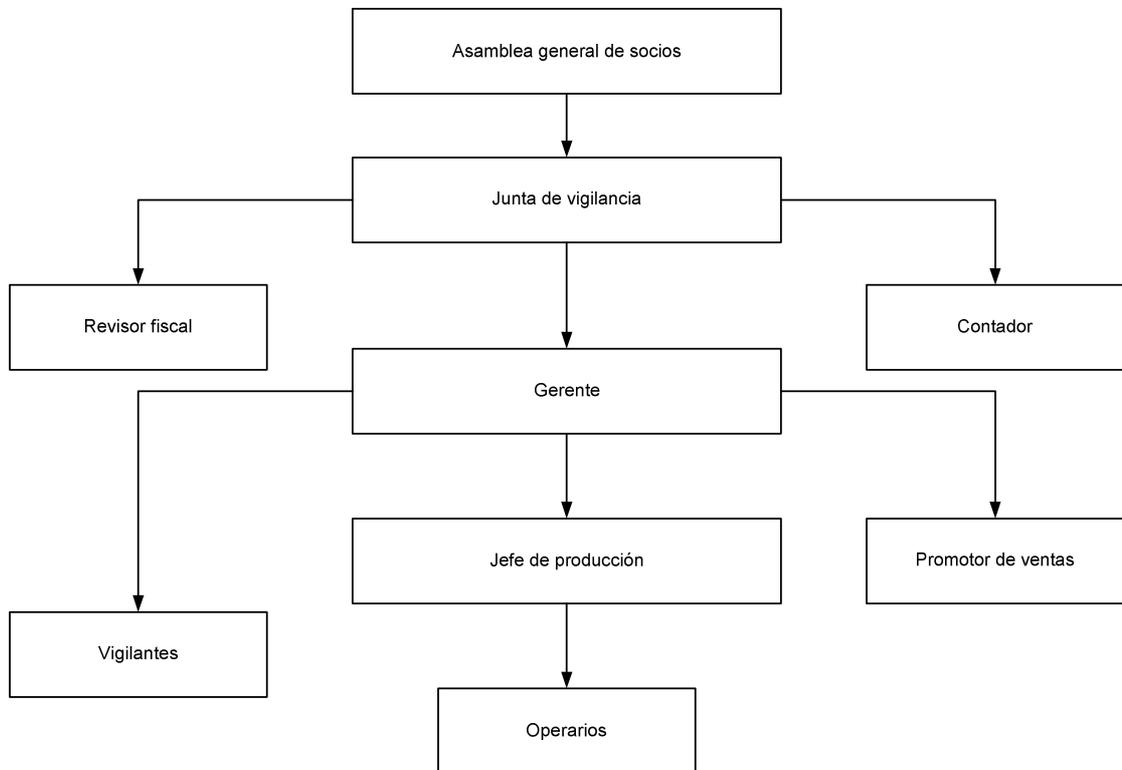
### 7.3.3 Políticas

- TAECOL Ltda. se distinguirá por la calidad del producto obtenido mediante procesos de transformación, estandarizados enmarcados dentro de la norma técnica para la elaboración de aglomerados.
- TAECOL Ltda. será una empresa que siempre ira de la mano con el medio ambiente y el proceso de elaboración de los aglomerados incorpora materiales alternativos a los convencionales y utilizara residuos de cosecha.

- TAECOL Ltda. propenderá por el buen desarrollo empresarial y buscara siempre la optimización de los proceso minimizando gastos y maximizando utilidades
- TAECOL Ltda. contribuirá al buen desarrollo de valores corporativos y propenderá por la mejora en la calidad de vida para todos quienes intervengan directa o indirectamente en el desarrollo del proyecto.

### 7.3.4 Organigrama.

**Figura 11.** Organigrama empresa TAECOL Ltda.



**Fuente:** Esta investigación

## 8. ESTUDIO ECONOMICO Y FINANCIERO

A continuación se presentara el estudio económico el cual nos muestra la cantidad de recursos monetarios que serán necesarios para que el proyecto pueda desarrollarse y llevarse a cabo, en otras palabras es saber cuánto dinero se necesita para poner en funcionamiento la planta de producción denominada TAECOL Ltda. Dentro de este estudio económico se mostraran temas como las inversiones, los costos de operación, los ingresos del proyecto, las fuentes de financiamiento, el punto de equilibrio y finalmente la evaluación financiera la que por medio del cálculo del Valor presente neto VPN, la tasa interna de retorno TIR, se determinará si el proyecto es viable económicamente.

### 8.1 INVERSIONES

#### 8.1.1 Inversiones Fijas

**8.1.1.1 Terreno.** Área física en la cual se construirá la Planta de Producción con toda su infraestructura necesaria para la puesta en operación de la Empresa.

**Cuadro 21.** Inversión de terreno

DETALLE	m <sup>2</sup>	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL
TERRENO	1200	15.000	18.000.000

**Fuente:** Esta investigación

**8.1.1.2 Infraestructura:** Este ítem hace referencia al valor de la construcción de la planta física con todas sus instalaciones necesarias para la puesta en marcha de la planta.

**Cuadro 22.** Inversión de obras físicas

<b>DETALLE</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Área administrativa	50.59 m <sup>2</sup>	92.500	4.628.985
Recepción y adecuación materia prima	166.25 m <sup>2</sup>	92.500	15.211.875
almacenamiento de insumos	25.38 m <sup>2</sup>	92.500	2.322.370
almacenamiento de herramientas	15.51 m <sup>2</sup>	92.500	1.419.165
Procesamiento y terminado	195 m <sup>2</sup>	92.500	17.842.500
control de calidad	20.58 m <sup>2</sup>	92.500	1.883.070
Almacenamiento de producto terminado	44 m <sup>2</sup>	92500	4.026.000
Vestiers	9.6 m <sup>2</sup>	92.500	878.400
Baños	11.72 m <sup>2</sup>	92.500	1.072.380
Zona descanso y alimentación	9.6 m <sup>2</sup>	92.500	878.400
Vías y linderos	570 m <sup>2</sup>	5.300	3.021.000
Parqueadero	30 m <sup>2</sup>	10.500	315.000
Instalaciones eléctricas	--	7.300.000	7.300.000
Instalaciones hidráulicas	--	5.100.000	5.100.000
<b>TOTAL</b>			<b>65.899.145</b>

**Fuente:** Cálculos del estudio

**8.1.1.3 Vehículo:** Se hará la adquisición de un vehículo el cual será útil en la recolección de la materia prima y llevarla hasta las instalaciones de la planta de producción.

**Cuadro 23.** Inversión de vehículo

DETALLE	MARCA	VALOR VEHICULO	COSTO TOTAL (DOCUMENTOS Y CARROCERIA COMPLETA)
Vehículo camión 3.7 ton	NNR PARTNER CHEVROLET CARROCERÍA ESTACAS	70.980.000	76.200.000

**Fuente:** Esta investigación

**8.1.1.4 Maquinaria y equipos:** Se relacionan los equipos o maquinas que son dispensables para cada unidad del proceso para llegar al producto requerido

**Cuadro 24.** Inversión de maquinaria y equipos

NOMBRE DEL EQUIPO	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Triturador	1	4.200.000	4.200.000
Mezcladora	1	5.500.000	5.500.000
Prensa hidráulica	1	62.000.000	62.000.000
Plataforma de pesaje	1	30.000.000	30.000.000
Bascula electrónica	1	2.100.000	2.100.000
Rueda de radios (enfriamiento)	1	5.800.000	5.800.000
Estibador hidráulico	2	600.000	1.200.000
Pulidora	2	550.000	1.100.000
<b>TOTAL</b>			<b>111.900.000</b>

**Fuente:** Esta investigación

### 8.1.1.5 Instrumentos y utensilios

**Cuadro 25.** Inversión instrumentos y utensilios

<b>NOMBRE INSTRUMENTOS Y UTENSILIOS</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Mesas formadoras	4	450.000	1.800.000
Mesa de rodillos 10X2 m	1	1.500.000	1.500.000
Estibas	10	45.000	450.000
Carretillas	4	80.000	320.000
Baldes plásticos	5	35.000	175.000
Ventilador extractor	2	200.000	400.000
Extintor	6	68.500	411.00
Manguera para agua	1	80.000	80.000
Juego de herramientas	1	680.000	680.000
Botiquín de primeros auxilios	1	150.000	150.000
Maquina de ensayo resistencia de materiales	1	5.350.000	5.350.000
Calibrador	1	93.000	93.000
<b>TOTAL</b>			<b>10.998.000</b>

**Fuente:** Esta investigación

### 8.1.1.6 Dotaciones operarios y vigilantes

**Cuadro 26.** Inversión dotación de operarios y vigilantes

<b>DETALLE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Overoles	10	40.000	400.000
Botas de goma	10	30.000	300.000
Cascos de seguridad	15	30.000	450.000
Guantes	15	15.000	225.000
Mascarillas	15	12.000	180.000
Gafas de protección	15	18.000	270.000
Dotación de para vigilantes incluida arma de dotación	3	1.800.000	5.400.000
<b>TOTAL</b>			<b>7.225.000</b>

**Fuente:** Esta investigación

**8.1.1.7 Muebles y equipos de oficina** Hace referencia a los enseres y equipos de oficina necesarios para la área administrativa y control de calidad

**Cuadro 27.** Inversión en muebles y equipos de oficina

<b>NOMBRE</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Mesa de juntas 6 sillas	1	850.000	850.000
Archivadores	2	320.000	640.000
Sillas Rimax	10	25.000	250.000
Computadores	4	1.200.000	4.600.000
Impresora	1	800.000	800.000
Calculadora	2	50.000	100.000
línea telefónica	1	120.000	120.000
Fax	1	320.000	320.000
<b>TOTAL</b>			<b>7.680.000</b>

**Fuente:** Esta investigación

**TOTAL INVERSIONES FIJAS \$ 297.902.145**

### 8.1.2 Inversiones diferida

**Cuadro 28.** Inversiones diferidas

<b>DETALLE</b>	<b>VALOR</b>
Cámara de comercio	300.000
Gastos alcaldía	150.000
Sayco y Acinpro	600.000
Licencia ambiental	2.200.000
Cuerpo de bomberos	120.000
<b>TOTAL</b>	<b>3.370.000</b>

**Fuente:** Esta investigación

## 8.2 CAPITAL DE TRABAJO

Hace referencia al dinero con que debe disponer la empresa con el objeto de poner en marcha la producción antes de la primera comercialización y recibir

ingresos. Aquí se debe tener en cuenta los costos de producción y gastos operacionales con que la empresa cubrirá el primer mes.

**Cuadro 29.** Capital de trabajo

DETALLE	VALOR
Capital de trabajo	19.335.294*
<b>TOTAL</b>	<b>19.335.294</b>

**Fuente:** Esta investigación

\*Ver cuadro 46

**Cuadro 30.** Resumen de inversiones

DETALLE	COSTO
<b>INVERSIONES FIJAS</b>	
Terreno	18.000.000
Infraestructura	65.899.145
Vehículo	76.200.000
Maquinaria y equipo	111.900.000
Instrumentos y utensilio	10.998.000
Muebles y enseres equipos de oficina y dotaciones	7.225.000
Dotaciones operarios y vigilantes	7.680.000
SUBTOTAL	297.902.145
<b>INVERSION DIFERIDA</b>	<b>3.370.000</b>
CAPITAL DE TRABAJO	19.335.294
<b>TOTAL INVERSIONES</b>	<b>320.607.439</b>

**Fuente:** Cálculos del estudio

### 8.3 EGRESOS

#### 8.3.1 Costos directos

**8.3.1.1 Materia prima.** La empresa incurrirá en los costos de recolección y transporte de la materia prima hasta la planta de producción y no pagara por la cascarilla (materia prima), esta actividad se la realiza durante los meses de

noviembre a marzo periodo en el cual es la temporada de cosecha en todo el Valle de Sibundoy

**Cuadro 31.** Recolección y transporte mensual

DETALLE	VALOR
Conductor vehículo	515000
Combustible	253320
Mantenimiento vehículo	150000
Total mensual recolección de materia prima	918320

**Fuente:** Esta investigación

**8.3.1.2 Mano de obra directa:** la producción de tableros aglomerados requiere de 8 operarios y un jefe de planta o de producción responsables de la elaboración de tableros aglomerados. Tomando como base el salario mínimo se tiene;

**Cuadro 32.** Mano de obra directa

CARGO	Nº	SALARIO MENSUAL	ANUAL	PRESTACIONES SOCIALES 50.33 %	COSTO ANUAL
Jefe de producción	1	1.544.700	18.536.400	9.329.370	28.775.770
Operarios	8	514.900	6.178.000	3.109.790	9.287.790
<b>TOTAL</b>		2.059.600	24.714.400	12.439.160	38.063.560

**Fuente:** Esta investigación

### 8.3.1.3 Insumos

**Cuadro 33.** Materiales directos

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD MES	VALOR UNITARIO	TOTAL MES
PVA	Kg	798.72	5000	3.993.600
CMC	Kg	482.56	10000	4.825.600

### Continuación Cuadro 33. Materiales directos

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD MES	VALOR UNITARIO	TOTAL MES
Benzoato de sodio	Kg	158.08	4200	663.936
<b>TOTAL MES</b>				9.483.136
<b>TOTAL ANUAL</b>				113.797.632

Fuente: Cálculos del estudio

### 8.3.1.4 Servicios públicos industriales

#### Cuadro 34. Servicios industriales

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD MES	VALOR UNITARIO	TOTAL MES
Energía eléctrica	Kw/h	658	620	407.960
Agua	m <sup>3</sup>	60	320	19.200
Aseo	Kg	10	280	28.000
Gas propano	Kg	483.52	825	398.904
<b>TOTAL MES</b>				854.064
<b>TOTAL ANUAL</b>				10.248.768

Fuente: Esta investigación

## 8.4 GASTOS OPERACIONALES

### 8.4.1 Gastos de fabricación

**8.4.1.1 Papelería:** Este rubro corresponde a todo el papel necesario para llevar registros de recolección y entrada de materia prima, control de calidad y salida del producto elaborado.

**Cuadro 35.** Papelería planta de producción

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD MES	VALOR UNITARIO	TOTAL MES
Papel	Resma	1	12300	12300
<b>TOTAL ANUAL</b>				147.600

**Fuente:** Esta investigación

#### 8.4.1.2 Útiles e insumos de aseo

**Cuadro 36.** Elementos e insumos de aseo planta de producción

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD MES	VALOR UNITARIO	TOTAL MES
Escobas	Global	1	7.500	7.500
Hipoclorito	litros	5	1.200	6.000
Detergente	Kg	10	1500	15.000
Guantes	Global	4	2.000	8.000
Traperos	Global	3	4.500	7.500
Cepillos	Global	1	6.300	6.300
<b>TOTAL MES</b>				50.300
<b>TOTAL ANUAL</b>				603.300

**Fuente:** Esta investigación

#### 8.5 Presupuesto de costos producción / año

**Cuadro 37.** Presupuesto de costo de producción año

DETALLE	COSTO
<b>Costos directos</b>	
Mano de obra directa	38.563.060
Materia prima	918.320
Insumos	113.797.632
Servicios industriales	10.248.768

<b>DETALLE</b>	<b>COSTO</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO ANUAL</b>	163.527.780
<b>Gastos operacionales</b>	
Papelería	147.600
Útiles de aseo	603.600
Mantenimiento equipos 1.5% del valor de los equipos	1.678.500
Seguro de la Planta producción 1% de la inversión fija total	2.979.021
<b>TOTAL GASTOS DE OPERACIÓN</b>	<b>4.408.721</b>
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN AÑO</b>	<b>167.936.501</b>

**Fuente:** Cálculos del estudio

## 8.6 DEPRECIACIÓN ACTIVOS FIJOS

**Cuadro 38.** Depreciación de activos

Activo	Vida útil estimada	Valor del activo	Valor depreciación anual										Valor residual	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Terreno		18.000.000												
Infraestructura	20	65.899.145	3.294.957	3.294.957	3.294.957	3.294.957	3.294.957	3.294.957	3.294.957	3.294.957	3.294.957	3.294.957	3.294.957	3.294.957
Vehículo	10	76.200.000	7.620.000	7.620.000	7.620.000	7.620.000	7.620.000	7.620.000	7.620.000	7.620.000	7.620.000	7.620.000	7.620.000	0.000.000
<b>Total depreciación anual</b>			10.914.957											

**Fuente:** Calculo del estudio

## 8.7 DEPRECIACIÓN MAQUINARIA Y EQUIPO

**Cuadro 39.** Depreciación de maquinaria y equipos

Activo	Vida útil estimada	Valor del activo	Valor depreciación anual										Valor residual	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
TRITURADOR	10	4.200.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	
MEZCLADORA DE REACCION HUMEDA	10	5.500.000	550.000	550.000	550.000	550.000	550.000	550.000	550.000	550.000	550.000	550.000	550.000	
PRENSA HIDRAULICA	10	62.000.000	6.200.000	6.200.000	6.200.000	6.200.000	6.200.000	6.200.000	6.200.000	6.200.000	6.200.000	6.200.000	6.200.000	
PLATAFORMA DEPESAJE	10	30.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	
BASCULA ELECTRONICA	10	2.100.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	
RUEDA DE RADIOS ENFRIAMIENTO	10	5.800.000	580.000	580.000	580.000	580.000	580.000	580.000	580.000	580.000	580.000	580.000	580.000	
ESTIBADOR HIDRAULICO	5	600.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000							
PULIDORA	5	550.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000							
<b>TOTAL DEPRECIACIÓN</b>			11.075.000											

**Fuente:** Cálculos del estudio

## 8.8 GASTOS DE ADMINISTRACIÓN

**Cuadro 40.** Detalle de nomina de administración

CARGO	Nº	SALARIO MENSUAL	ANUAL	PRESTACIONES SOCIALES 50.33 %	COSTO ANUAL
Gerente	1	1.802.150	21.625.800	10.884.265	35.510.065
Secretaria	1	514.900	6.178.000	3.109.790	9.287.790
Conductor	1	514.900	6.178.000	3.109.790	9.287.790
Vigilantes	3	1.554.700	18.546.400	9.329.370	27.875.770
Contador	1		4.800.000		4.800.000
<b>TOTAL MES</b>		4.386.650			
<b>TOTAL NOMINA ANUAL</b>					86.761.415

**Fuente:** Cálculos del estudio

### Papelería.

**Cuadro 41.** Papelería administración

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD MES	VALOR	TOTAL MES
Útiles y papelería	Global	Global	200.000	200.000
<b>TOTAL ANUAL</b>				2.400.000

**Fuente:** Cálculos del estudio

### Gastos para equipos de oficina.

**Cuadro 42.** Mantenimiento equipos de oficina

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD MES	VALOR	TOTAL MES
Elementos de oficina	Global	Global	150.000	150.000
<b>TOTAL ANUAL</b>				1.800.000

**Fuente:** Cálculos del estudio

## Servicios Públicos área administrativa

**Cuadro 43.** Servicios públicos área administrativa

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD MES	VALOR UNITARIO	TOTAL MES
Energía eléctrica	Kw/h	180	399	59.820
Agua	m <sup>3</sup>	20	280	5.600
Aseo	Global	Global	Único	7.100
Teléfono	Global	50	430	21.500
<b>TOTAL MES</b>				94.020
<b>TOTAL ANUAL</b>				1.128.240

**Fuente:** Cálculos del estudio

### 8.8.1 Gastos de ventas

**Cuadro 44.** Gastos de ventas

CARGO	Nº	SALARIO MENSUAL	ANUAL	PRESTACIONES SOCIALES 50.33 %	COSTO ANUAL
Promotor de ventas	1	514.900	6.178.000	3.109.790	9.287.790

**Fuente:** Cálculos del estudio

### Gastos Varios de ventas

**Cuadro 45.** Gastos varios de ventas

DETALLE	VALOR MES	VALOR AÑO
Gastos distribución	200.000	2.400.000
Campaña Publicitaria	400.000	4.800.000
Viáticos	150.000	1.800.000
Papelería	100.000	1.200.000
<b>TOTAL</b>	850.000	10.200.000

**Fuente:** Cálculos del estudio

**TOTAL GASTOS VENTAS/AÑO 19.487.790**

### Capital de trabajo para el primer mes de producción.

**Cuadro 46.** Capital de trabajo para el primer mes de producción

<b>DETALLE COSTO</b>	<b>VALOR</b>
Costos de producción primer mes	12.773.251
Gastos operacionales primer mes	6.562.043
<b>TOTAL</b>	<b>19.335.294</b>

**Fuente:** Cálculos del estudio

Para determinar el capital de trabajo se tiene en cuenta los costos de producción del primer mes tales como; recolección de materia prima, insumos, pago de mano de obra directa y de administración, gastos operacionales, pago de servicios y gastos de ventas. No se incluye costos como prestaciones sociales, depreciaciones y mantenimiento. Los cuales si se tienen en cuenta en egresos.

**Cuadro 47.** Egresos por año

<b>DETALLE DE COSTOS</b>	<b>VALOR</b>
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>	
<b>Costos Directos</b>	
Materias Primas	918.320
Mano de Obra directa	38.563.060
Insumos	113.797.632
Servicios Industriales	10248768
Depreciación Maquinaria y Equipo	11.075.000
<b>SUBTOTAL</b>	<b>174.602.780</b>
Costos generales de producción	
Materiales indirectos	751.200
Mantenimiento	1.678.500
Seguro de la Planta	2.979.021
Depreciación vehículo	7.620.000
<b>SUBTOTAL</b>	<b>13.028.721</b>
<b>GASTOS OPERACIONALES</b>	
<b>Gastos de administración</b>	

### Continuación Cuadro 47. Egresos por año

<b>DETALLE DE COSTOS</b>	<b>VALOR</b>
Nomina de administración	86.761.415
Materiales de oficina	4.200.000
Servicios Públicos	1.128.240
Depreciación Infraestructura muebles y equipos de oficina	4.830.957
<b>SUBTOTAL</b>	<b>96.920.612</b>
<b>Gastos de ventas</b>	
Nomina promotor de ventas	9.287.790
Gastos varios de ventas	10.200.000
<b>SUBTOTAL</b>	<b>19.487.790</b>
<b>SUBTOTAL COSTOS</b>	<b>299.253.055</b>
Imprevistos 1%	2.992.530
<b>TOTAL EGRESOS POR AÑO</b>	<b>307.032.433</b>

**Fuente:** Cálculos del estudio

## 8.9 INGRESOS DEL PROYECTO

### 8.9.1 Determinación del precio de venta

**Precio de venta** = Costo total unitario + % de utilidad

**Costo total unitario**= Costo fijo unitario + Costo variable unitario

Las unidades de tableros aglomerados no estructurales a producir por mes; el proyecto pretende satisfacer el 65% de la demanda potencial insatisfecha de 840 unidades para lo que se requiere producir 548 unidades correspondientes al 100% de calibre 9 mm.

Número de unidades = 548 correspondiente al 65% de la producción mensual.

**Calculo del costo fijo unitario.**

### Cuadro 48. Costos fijos

<b>GASTO FIJO MENSUAL</b>	<b>COSTO \$</b>
Mano de obra directa	3.213.588
Nomina de administración	7.230.118
Servicios públicos	94.020
Materiales indirectos	62.600

**Continuación Cuadro 48. Costos fijos**

<b>GASTO FIJO MENSUAL</b>	<b>COSTO \$</b>
Materiales de oficina	350.000
Depreciaciones	1.960.496
Gastos de venta	1.623.983
Mantenimiento	139.875
Segura de la planta	248.252
Imprevistos	249.378
<b>Total gasto fijo mensual</b>	<b>15.172.310</b>

**Fuente:** Cálculos del estudio

Costo fijo unidad 9mm = 15.172.310/548 Unidades = \$ 27.687 / Unidad  
Calculo del costo variable unitario

**Cuadro 49. Costo variable mensual**

<b>DETALLE</b>	<b>COSTO TOTAL \$</b>
Materia Prima	76.526
Insumos	9.483.136
Servicios industriales	854064
<b>Total gasto fijo mensual</b>	<b>10.413.726</b>

**Fuente:** Cálculos del estudio

**Costo valor unitario = 10.413.726 / 548 = 19.003**

**Cuadro 50. Costos total unitario**

<b>DETALLE</b>	<b>UNIDAD TABLERO 9 mm</b>
Costo Unitario = CFU + CVU	46.690
Precio de Venta	54.160
% de rentabilidad	16

**Fuente:** Cálculos del estudio

Después de determinar el costo de producción y el precio de venta de cada unidad de tablero aglomerado no estructural de 9 mm, se procede a calcular los ingresos brutos del proyecto proyectado a 6 años de operatividad y producción de la planta y para ello se tiene en cuenta un incremento en las ventas del 5% anual.

**Cuadro 51.** Ingresos del proyecto por año

<b>AÑO</b>	<b>PRODUCCIÓN ANUAL PLANTA</b>	<b>D.P.I ANUAL</b>	<b>INGRESOS POR VENTAS</b>
1	6904	9400	373.963.968
2	7250	9455	392.662.166
3	7612	9510	412.295.275
4	7993	9564	432.910.038
5	8392	9619	454.555.540
6	8811	9674	477.203.760

**Fuente:** Cálculos del estudio

## **8.10 PUNTO DE EQUILIBRIO.**

Este índice indica cuando el nivel de ingresos obtenidos en la empresa se hacen iguales a los costos totales; es decir, donde no se obtienen pérdidas ni ganancias. Su importancia radica en determinar las relaciones existentes entre los costos fijos y costos variables que estén ligados al número de elementos de tal forma que son proporcionales a la producción.

### **8.10.1 Calculo del punto de equilibrio en unidades**

Para el cálculo del punto de equilibrio es necesario aplicar la segunda fórmula:

$$\text{Punto de equilibrio unidades} = \frac{\text{Costo fijo}}{\text{precio unitario lamina} - \text{Costo variable unitario}}$$

$$\text{Punto de equilibrio unidades} = \frac{15.172.310}{54.160 - 19.003}$$

$$\text{Punto de equilibrio unidades} = 431.55 \text{ laminas mensuales}$$

$$\text{Unidades anuales a producir} = 5178 \text{ laminas anuales}$$

Para alcanzar el punto de equilibrio en la planta TAECOL Ltda. se requiere fabricar mensualmente 431.55 láminas y anualmente 5178, resultado que indica el número

exacto de unidades vendidas permitiendo que la empresa este saneada en todo tipo de obligaciones o en otras palabras en esas condiciones no abra ni pérdida ni ganancia. Para el caso de las unidades a elaborar en la empresa se observa que dichas unidades están por encima de las unidades calculadas con el punto de equilibrio de tal manera que si se generarían utilidades.

## 8.11 POLITICA DE FINANCIACION

El proyecto se pretende financiar en un 70% con un crédito en una entidad financiera con recursos BANCOLDEX con tasa de interés 12.05% efectiva anual por un periodo de 6 años con cuotas anuales amortizando a capital con su respectivo interés, el otro 30% mas capital de trabajo lo financiaran los socios de la empresa TAECOL Ltda.

De tal manera que la inversión inicial es de \$ 320.607.439 y su 70% corresponde a \$ 224.425.207 el cual será solicitado en una entidad financiera por medio de un crédito.

Amortización del crédito:

**K:** Capital financiado = \$ 224.425.207

**i:** Interés= 12.05% anual

**n:** Tiempo = 6 Años

$$\text{Anualidad} = K \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

**Abono a capital** = Cuota fija – Interés

**Saldo** = Capital – Abono

**Cuadro 52.** Amortización del crédito

AÑO	INTERES	CUOTA FIJA	ABONO A CAPITAL	SALDO
1	28053151	55361160	27308009	197117198
2	24639650	55361160	30721510	166395688
3	20799461	55361160	34561699	131833989
4	16479249	55361160	38881911	92952077
5	11619010	55361160	43742150	49209927
6	6151233,846	55361160	49209927	0

**Fuente:** Cálculos del estudio

**Cuadro 53.** Flujo de fondos sin financiación

CONCEPTO	AÑOS						
	0	1	2	3	4	5	6
<b>INGRESOS</b>							
INGRESOS POR VENTAS	0	373.963.968	392.662.166	412.295.275	432.910.038	454.555.540	477.203.760
OTROS	0	0	0	0	0	0	
TOTAL INGRESOS	0	373.963.968	392.662.166	412.295.275	432.910.038	454.555.540	477.203.760
<b>EGRESOS</b>							
INVERSIÓN FIJA	297.902.145						
INVERSIÓN DIFERIDA	3.370.000						
CAPITAL DE TRABAJO(1 MES)	19.335.294						
COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN	0	113.797.632	119.487.514	125.461.890	131.734.985	138.321.734	145.237.821
COSTOS GENERALES DE PRODUCCIÓN	0	13.028.721	13.680.157	14.364.165	15.082.373	15.836.492	16.628.317
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	0	96.920.612	101.766.643	106.854.975	112.197.723	117.807.610	123.697.991
GASTOS DE VENTAS	0	19.487.790	20.462.180	21.485.288	22.559.553	23.687.531	24.871.908
IMPREVISTOS	0	2.992.530	3.142.157	3.299.264	3.464.228	3.637.439	3.819.311
TOTAL EGRESOS	0	246.227.285	258.538.651	271.465.582	285.038.862	299.290.806	314.255.348
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	0	127.736.683	134.123.515	140.829.693	147.871.176	155.264.734	162.948.412
(-) IMPUESTOS 44%	0	56.204.141	59.014.347	61.965.065	65.063.317	68.316.483	71.732.307
(+) DEPRECIACIÓN	0	23.717.286	23.717.286	23.717.286	23.717.286	23.717.286	23.717.286
FLUJO NETO	320.607.439	95.249.828	98.826.454	102.581.914	106.525.145	110.665.537	114.933.391

Fuente: Cálculos del estudio

**Cuadro 54.** Flujo neto de efectivo con financiación

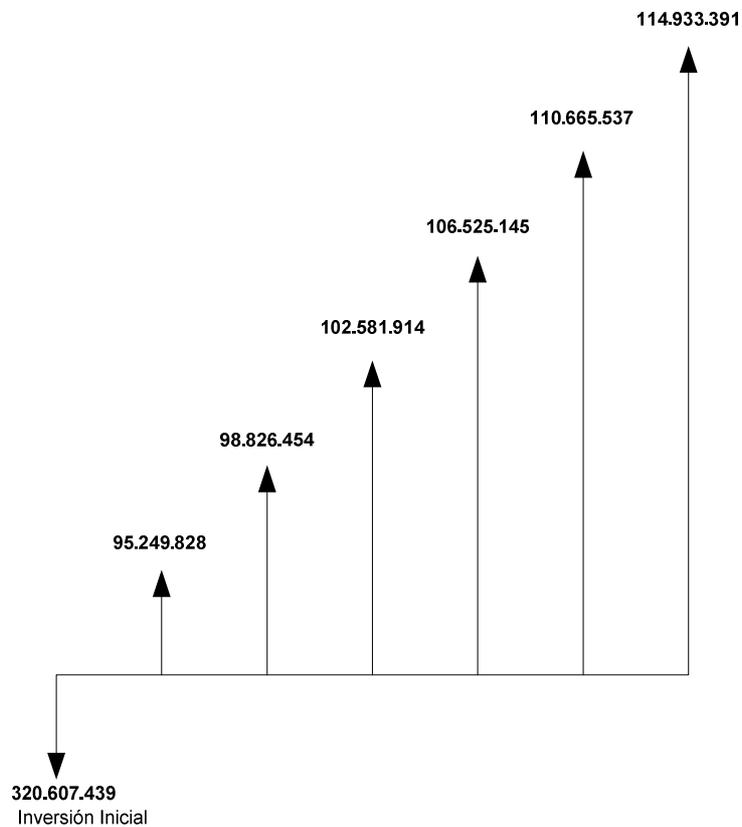
CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6
FLUJO NETO DE EFECTIVO	320.607.439	95.249.828	98.826.454	102.581.914	106.525.145	110.665.537	114.933.391
MENOS CUOTA FIJA	0	55361160	55361160	55361160	55361160	55361160	55361160
FLUJO NETO CON FINANCIACIÓN	320.607.439	39.888.668	43.465.294	47.220.754	51.163.985	55.304.377	59.572.231

**Fuente:** Cálculos del estudio

## 9. EVALUACION FINANCIERA Y ECONOMICA

Esta evaluación es la que nos permite establecer la viabilidad o no del proyecto desde el punto de vista de las inversiones, ingresos y egresos, determinando si los ingresos que se captan son superiores a los dineros que se aportan. Finalmente se determina hasta qué punto los beneficios económicos generados por el proyecto son superiores a los costos incurridos concluyendo si existe rentabilidad con la puesta en marcha del proyecto.

**Figura 12.** Flujo neto de efectivo



**Fuente:** Cálculos del estudio

### 9.1 CALCULO DEL VALOR PRESENTE NETO (VPN)

Para calcular el VPN se llevan todas la utilidades netas a valor presente neto así, para ello se debe tener en cuenta la tasa de interés (i) a la cual se calcula el VPN la que se conoce como Tasa minima atractiva de retorno TMAR y depende del criterio de cada inversionista. Para el proyecto la TMRA es de 18.5% teniendo en cuenta las fuentes de financiamiento y los porcentajes de participación.

$$\text{VPN} = -320.607.439 + \frac{95.249.828}{(1+0.185)} + \frac{98.826.454}{(1+0.185)^2} + \frac{102.581.914}{(1+0.185)^3} + \frac{106.525.145}{(1+0.185)^4} + \frac{110.665.537}{(1+0.185)^5} + \frac{114.933.391}{(1+0.185)^6}$$
$$\text{VPN} = 34.244.312,53$$

En este proyecto se encontró un VPN correspondiente a \$ 34.244.312,53; resultado que es superior a cero, de tal manera que se acepta la inversión. Este valor nos muestra el remanente de ganancia que queda después de haber recuperado la inversión inicial en un periodo de 6 años.

### 9.2 CALCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

$$320.607.439 = \frac{95.249.828}{(1+0.185)} + \frac{98.826.454}{(1+0.185)^2} + \frac{102.581.914}{(1+0.185)^3} + \frac{106.525.145}{(1+0.185)^4} + \frac{110.665.537}{(1+0.185)^5} + \frac{114.933.391}{(1+0.185)^6}$$

$$\text{VPN} = 0 = \text{TIR} = 22.53\% > 18.5\%$$

En cuanto a este resultado se observa un valor de 22.53% valor mayor al 18.5% correspondiente a la TMRA; de tal manera que si  $\text{TIR} > \text{TMAR}$  se acepta la inversión del proyecto. La Tasa Interna de Rendimiento es un valor porcentual que hace que el VPN sea igual a cero.

### 9.3 RELACION BENEFICIO COSTO B/C

Se obtiene mediante el cociente entre la sumatoria de los valores actualizados de los ingresos y la sumatoria de los valores actualizados de los egresos

$$\text{RB/C} = \frac{\sum_{i=0}^t \frac{I_t}{(1+i)^t}}{\sum_{i=0}^t \frac{E_t}{(1+i)^t}}$$

**VPN INGRESOS = 1.429.402.046**

**VPN EGRESOS = 941.173.192**

$$B/C = \frac{1.429.402.046}{941.173.192} = 1.52$$

Este resultado nos indica que por cada peso invertido, el beneficio adquirido es de \$ 0.52 más.

Dado este resultado  $1.52 > 1$  se acepta la inversión.

#### **9.4 PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION**

$$PR = \text{INVERSIÓN INICIAL} = \sum_{i=0}^n \frac{FNE}{(1+i)^n}$$

$$PR = \frac{95.249.828}{(1+0.185)} + \frac{98.826.454}{(1+0.185)^2} + \frac{102.581.914}{(1+0.185)^3} + \frac{106.525.145}{(1+0.185)^4} + \frac{110.665.537}{(1+0.185)^5} + \frac{114.933.391}{(1+0.185)^6}$$

$$PR=354.851.751,53$$

La inversión inicial del proyecto es de \$ 320.607.439, por lo tanto se recupera en el sexto año de producción y comercialización.

## 10. EVALUACION SOCIAL

La puesta en marcha de una planta procesadora de residuos de cosecha en Sibundoy causa un impacto positivo en varios aspectos y más específicamente en lo social, porque se convierte en una fuente de empleo directo e indirecto de manera permanente generando así una actividad económica favorable para quienes se vean involucrados en esta nueva alternativa. La comunidad en general tanto de Sibundoy, de la vereda donde se ubicara la planta y como de la región del alto Putumayo esta beneficiada por los cultivadores de frijol correspondientes a aproximadamente por 200 familias que cultivan el frijol que ya no será un problema los residuos de sus cosechas.

El proyecto por ningún motivo y en ninguna de sus etapas afectara la identidad cultural de la comunidad, por contrario mejoraría y se fortalecerá la calidad de vida de los beneficiados por el hecho de activar una nueva opción empresarial generadora de desarrollo económico.

Los beneficios sociales del proyecto se entienden como el impacto positivo que genera la puesta en marcha del proyecto en la vereda Bellavista, para lo cual se puede citar lo siguiente:

- Fomento del cultivo de frijol de manera sostenible y continúa.
- Incremento de empleo por cuanto la planta demanda en forma directa e indirecta de mano de obra calificada y no calificada.
- Un impacto social positivo es la capacitación del personal en producción agroindustrial, seguridad industrial, buenas prácticas de manufactura, entre otros.
- La implementación de la planta procesadora de cascara de frijol asegura buena prestación de servicios publicas y vías de acceso a los pobladores de la Vereda Bellavista y la zona aledaña.
- Otro de los impactos y quizás de gran importancia es la generación de un valor agregado a los residuos de cosecha de frijol por la transformación agroindustrial en el campo no alimentario, presentado una nueva alternativa para adaptar procesos con relación al manejo de residuos sólidos aparentemente inservibles.

## **11. ESTUDIO AMBIENTAL**

En el Artículo 79, la Constitución Nacional (CN) consagra que: “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La Ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”. Como también el Artículo 80. “El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.”

Por lo tanto también queda bajo nuestra responsabilidad un buen manejo de los recursos biológicos y ambientales en la producción de los tableros aglomerados. En una instancia es una solución a la problemática ambiental generada por los residuos de de cascarilla de frijol, pero esto no significa que a la hora de elaborar el producto no se genera alteración al medio ambiente, por lo tanto es necesario de realizar una evaluación del impacto ambiental (EIA) que generaría la planta, para así posteriormente posibilitar mínimas afectaciones al ecosistema.

### **11.1 EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO**

Mediante una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) sirviéndose para identificar, prevenir e interpretar los impactos ambientales que producirá la implementación de una planta procesadora de residuos de cosecha, con esta evaluación se identificaron los impactos positivos y negativos, directos e indirectos, mediante métodos como listas de verificación y matrices. Utilizando la técnica para el Estudio de impacto ambiental (EIA), la matriz de Leopold, la cual muestra una dimensión de las características, obra o acciones individuales del proyecto. El diligenciamiento e interpretación de la Matriz se efectúa cumpliendo los siguientes pasos.

#### **11.1.1 Acciones del proyecto y agrupación por características.**

##### **A. Modificación del ecosistema.**

- Ruido y vibración
- Alteración del aire

#### B. Transformación del Suelo

- Transformación del terreno para construcción de la planta
- Monocultivo de frijol
- Mejoramiento de vía de acceso a la planta

#### C. Proceso

- Selección de materia prima
- Molienda
- Prensado y secado
- Acabado
- Funcionamiento de motores

#### D. Residuos de la planta

- Descarga de efluentes
- Residuos sólidos
- Vapores

### **11.1.2 Características ambientales y agrupaciones por categorías**

#### A. Características físicas y químicas

1. Suelo: Composición y estabilidad
2. Agua: Calidad
3. Atmosfera: Calidad (gases-partículas)
4. Proceso: Influencia en el ambiente laboral

#### B. Condiciones biológicas:

1. Flora: productos agrícolas renovables

#### C. Factores Culturales:

##### 1. Uso del suelo

- Industrial: Adecuación de infraestructura necesaria para el mejoramiento de la planta
- Agrícola: Adecuación e incremento de cultivos por parte de los campesinos.

## 2. Intereses Humanos

- Perspectiva de la comunidad
- Rentabilidad económica por parte de los empresarios

## 3. Estatus Cultural: empleo.

## 4. Actividades creadas por el hombre

- Infraestructura
- Red de transporte y servicios públicos
- Tratamiento de desechos

## D. Relaciones ecológicas

1. Vertimientos de efluentes: Los efluentes producidos en la planta por el procesos del limpieza de pisos contribuyen en pequeña escala al deterioro de las corrientes de agua debido al bajo DBO (Demanda Biológica de Oxígeno) ya que solo se presentan componente como y partículas de cascarillas de frijol que son biodegradables. Aunque también pueden presentarse residuos de resinas que se vaya a utilizar en la producción de los respectivos tableros, aunque ocurriría esto por defectos de equipos ya que el 100% de los insumos son utilizados en la elaboración del aglomerado.

Por lo tanto el agua proveniente de la limpieza desembocara directamente al alcantarillado, pues se considerar como agua residual domestica. Y se procuraría tener los equipos en mantenimiento para que no haya contaminación con residuos del adhesivo.

## **11.2 SELECCIÓN DE UNA ESCALA DE MEDICIÓN PARA VALORAR LA MAGNITUD E IMPORTANCIA DE CADA IMPACTO.**

En la Matriz de Leopold se utilizan criterios de magnitud, importancia, intensidad y área de influencia respectivas para valorar los impactos específicos, representado en la cuadrícula que es el lugar de encuentro entre una acción y una característica ambiental.

Se utiliza una escala de 1 a 5, donde el límite inferior indica un valor mínimo de impacto considerado despreciable, mientras que el superior representa el máximo impacto. Los signos + - indican si es favorable o desfavorable.

**Cuadro 55. Matriz de Leopold**

Acciones del proyecto		A		B			C			D				
		Ruido y vibración	Alteración del aire	construcción	Cultivos	Vías de Acceso	Triturado	Prensado Y Secado	Acabado	Acción de motores	Agua de lavado	Efluentes	Residuos	Vapores
A	Tierra	-2 2		-3 4	-4 5	-2 4	-2 4		-1 4		-2 3	-3 4	-3 4	
	Agua			-2 5	-3 5	-2 4		-1 3		-3 3	-4 3	-3 3		
	Atmosfera	-3 3	-3 4	-2 4	+2 5	-2 3	-2 3	-2 4	-2 3	-3 3				-3 3
	Proceso	-3 3	-3 3	+3 4	+4 4	+3 4	-2 3	-2 4	-2 4	-3 3		-3 3	-1 3	-1 4
B	Flora		-2 4	-3 4	+4 5	-2 4	-2 3	-1 4	-1 3	-3 3	-4 3	-4 4	-4 4	-3 3
C	Uso del suelo			-3 3	+4 5	-3 4							-2 3	
	Interese humanos	-2 3	-2 3	+4 5	+4 5	+4 5	+4 5	+4 5	+4 5	+3 4	-3 4	-3 3	+4 4	-3 4
	Estatus cultural			+5 5	+5 5	+3 5	+2 4	+2 5					+3 5	+3 5
	Actividades			+5 5	+5 5	+5 5								
D	Vertientes de efluentes			-4 4	-2		-2 3				-2 3	-3 4		
	Desechos solido			-3 4	-3 5		-2 3						+3 4	
	Emisión de gases		-4 4	-2 3		-2 4				-2 4				

Escala	
5.	Muy Alta
4.	Alta
3.	Media
2.	Baja
1.	Muy baja o nula
+	Favorable
-	Desfavorable



Fuente: Esta investigación

- Se pudo determinar que el cultivo de frijol y de ahí hace necesario la producción de tableros aglomerados y subproductos.
- Con la transformación se desarrolló un producto inservible sin ningún novedoso producto significativo.
- El estudio de mercado de tableros aglomerados, por tanto, puede satisfacer el 65% de la demanda de 548 unidades, esta demanda para satisfacer dicha demanda.
- Con el estudio financiero se muestran la viabilidad de los residuos de cosecha de 34.244.312,53 el cual representa el 22.53%, valor mayor de retorno TMAR y un
- En cuanto al impacto ambiental de la procesadora de residuos aglomerados en la zona, se evidencia o no existirá un impacto ambiental debido a que

- Unas de las mayores conclusiones del estudio de mercado fue que en las ebanisterías y cámaras de las empresas dedicadas a la fabricación de muebles los impuestos no se hacen correctamente, por lo que se recomienda mantener actualizada la información de los impuestos.
- En el Valle de Sibundoy, además del cultivo de frijol, también está el cultivo de maíz, por lo que tanto se recomienda el uso de fertilizantes como la utilización adecuada de los recursos hídricos que ayudan a las necesidades de los cultivos.
- Se recomienda la búsqueda de información sobre la base de la calidad y los beneficios de los productos.
- Es recomendable que se realice un estudio de Alcantarillado del Valle de Sibundoy para el buen uso de muchos recursos y el cuidado del ambiente.
- En este caso se hizo un estudio de aplicaciones interiores, por lo que en próximos estudios se debe hacer un estudio de resistencia y ser aplicados en el exterior.

- CADENA, C., SILVE...  
térmica de la casc...  
Departamento de Ing...  
2002.
- CASTILLO, M., CER...  
aglomerados a partir...  
aceituna, Universidad...  
San Rafael, Mendoza,
- Centro para el Fom...  
CEFDIAGRO- Entidad...  
EPSAGRO. Sibundoy.
- COLOMBIA. MINISTE...  
(27, Marzo, 1996). Por...  
con la prestación del s...  
Bogotá D.C.: El Ministe...
- CONTRERAS, W., OV...  
de tableros aglomerad...  
y adhesivo urea-form...  
Ciencias Forestales...  
Ambientales de Postgr...
- Cooperativa de cultivac...
- CORAL SALAZAR,  
Factibilidad para el m...  
bagazo de caña panel...

- Fondo para el Financiamiento y Segmentación de Clientes
- FUNDACIÓN CULTURAL TERRITORIAL Municipio de Putumayo
- GUERRERO, Iván G. Gobernación del Putumayo
- INSTITUTO COLOMBIANO para maderas contratas D.C.: ICONTEC, 2003.
- INSTITUTO COLOMBIANO para Madera. Tableros interiores no estructurados ICONTEC, 2003. NTC
- MEDINA, J, AMBRÓSIO aglomerados, Instituto Forestales, Universidad Estero, Argentina. 2008
- Ministerio de Vivienda de la Amazonia CORFO de la Cuenca Alta del Putumayo
- PEÑA VALENCIA, Jaqueline Departamento del Putumayo <http://www.valledesibu> [enero de 2011]

**AN**

## Entrevistas a carpinteros

### Facultad

1. ¿Entre los productos  
estructurales?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_, ¿  
B. Cielos rasos \_\_\_\_\_ C. \_\_\_\_\_

---

2. ¿Con que tipo de material

A. Madera \_\_\_\_\_ B. Tri  
(es) \_\_\_\_\_

---

3. ¿Por que utiliza ese material

A. Economía \_\_\_\_\_ B. D  
trabajo \_\_\_\_\_  
E. Otro \_\_\_\_\_ Cual \_\_\_\_\_

---

4. ¿Del material que usted

A. Costo \_\_\_\_\_ B. Resist  
D. Acabado \_\_\_\_\_ E. Dis  
G. Gusto del cliente \_\_\_\_\_  
H. Otro(s) \_\_\_\_\_ Cual(es) \_\_\_\_\_

---

5. ¿Del material que usted

A. Costo \_\_\_\_\_ B. Transp  
E. Resistencia \_\_\_\_\_ F. D  
I.  
Cual(es) \_\_\_\_\_

8. ¿Hace cuanto trabaja

B. 2-4 años \_\_\_\_\_ C. 4-6

F. Más de 10 años \_\_\_\_\_

---

9. ¿De qué ciudad provi

A. Pasto \_\_\_\_\_ B. Moco

F. Medellín \_\_\_\_\_

G. Otra \_\_\_\_\_ ¿Cuál? \_\_\_\_\_

---

10. ¿El material ha sufrid

---

11. ¿Si el material ha s

restituido? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

---

12. ¿Qué problemas ha t

A. Incumplimiento de en

C. Disponibilidad \_\_\_\_\_

G. Otros \_\_\_\_\_ ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

---

13. ¿A quién vende sus p

A. Público en general \_\_\_\_\_

C. Colegios e instituciones \_\_\_\_\_

D. Otro \_\_\_\_\_ ¿Cuál? \_\_\_\_\_

---

14. ¿Temporada de mayo

---

15. ¿Le gustaría que e

Sibundoy? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

## REGISTRO FOTO









## REGISTRO FOTO





**REGISTRO FOTO**





