

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA PARA LA
ELABORACIÓN DE LAMINADOS A PARTIR DE GUADUA (*guadua
Angustifolia Kunth*), EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO,
DEPARTAMENTO DE NARIÑO, COLOMBIA**

**HASMED RIVERA BETANCOURT
JOHN JAIME ESTRADA LÓPEZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2007**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA PARA LA
ELABORACIÓN DE LAMINADOS A PARTIR DE GUADUA (*guadua
Angustifolia Kunth*), EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO,
DEPARTAMENTO DE NARIÑO, COLOMBIA**

**HASMED RIVERA BETANCOURT
JOHN JAIME ESTRADA LÓPEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de
Ingeniero Agroindustrial**

**Director:
ÁLVARO CORNEJO
Ingeniero Químico**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2007**

**“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son
responsabilidad exclusiva de sus autores”**

**Artículo 1º del Acuerdo Nº 324 del 11 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

San Juan de Pasto, Septiembre de 2007

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Francisco Santander, por su infatigable don de colaboración, reflejado en este emprendimiento.

Al Ingeniero Álvaro Cornejo, por sus valiosos aportes durante el desarrollo del trabajo.

Al Dr. Julio Ignacio Garzón por sus valiosas asesorías.

Al Dr. Héctor Ramiro Ordóñez por su acertado apoyo profesional.

Al Dr. Edwin Tarapuez, por mostrarnos una visión empresarial diferente.

Al Dr. German Hidalgo, Coordinador Centro Ambiental para el fomento de la Guadua, CORPONARIÑO.

Al Ingeniero Jörg Stamm, y su equipo de colaboradores.

Al Ingeniero David Erazo, por sus invaluableles sugerencias y desinteresado acompañamiento.

Al Dr. Andres Mauricio Rojas, por su pertinente asesoría administrativa.

Al Dr. Oscar Estrada López, por el soporte técnico y logístico.

DEDICATORIA

A DIOS,

A mis padres Jaime y Esther,

A mis abuelos Matilde y Segundo,

A mis hermanos Angela y Oscar,

A mi novia Liliana,

A mi amigo Hasmed,

En memoria de mi Abuela Delia, mi Tío Jesús y mi primo/hermano Edwin.

JOHN JAIME ESTRADA LÓPEZ

DEDICATORIA

A DIOS,

A mis padres Ramón y Gladys, por su amor, entrega y sacrificio,

A mis hermanos Reivan y Jessica, por su inmenso cariño,

A la dueña de mi inspiración, Mónica Solís, por su inconmensurable amor...,

A Pablo Huertas, por el verdadero valor de la amistad,

A John Jaime por su mano franca,

A aquellos que plasmaron una huella imborrable en mí, Luis Antonio, Ennio, Alex, Marcos; paz para ellos.

HASMED RIVERA BETANCOURT

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	28
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	29
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	30
3. JUSTIFICACIÓN	31
5. OBJETIVOS	32
4.1. GENERAL	32
4.2. ESPECÍFICOS	32
5. MARCO TEÓRICO	33
5.1. GENERALIDADES	33
5.2. ANTECEDENTES	33
5.2.1. Antecedentes generales	33
5.2.2. Antecedentes específicos	34
5.3. IMPORTANCIA ECONÓMICA, ECOLÓGICA, Y SOCIAL	35
5.4. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS	37
5.5. ÁREA DE GUADUALES ESTABLECIDOS EN COLOMBIA	39
5.6. APROVECHAMIENTO DE LA GUADUA	40
5.6.1. Producción primaria (silvicultura)	41
5.6.2. Cosecha y poscosecha	44

5.6.3.	Transformación y procesamiento	46
5.6.4.	Comercialización	50
5.7.	PRODUCCIÓN DE LAMINADOS DE GUADUA	51
5.7.1.	Propósito	51
5.7.2.	Fabricación de latas de guadua	52
5.7.3.	Obtención de los laminados	54
5.7.4.	Línea de base de la producción de laminados de guadua	54
6.	ESTUDIO DE MERCADO	57
6.1.	ENTORNO MUNDIAL	57
6.2.	ENTORNO NACIONAL	60
6.2.1.	Comercio Internacional Colombiano	61
6.2.1.1.	Comportamiento de las exportaciones	61
6.2.1.2.	Comportamiento de las importaciones	63
6.2.1.3.	Balanza comercial	65
6.2.1.4.	Comportamiento de precios de las partes comerciales	66
6.3.	ENTORNO LOCAL	67
6.4.	PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO	70
6.5.	MERCADO EXTRANJERO	70
6.5.1.	Análisis de la demanda	70
6.6.	MERCADO NACIONAL	73
6.6.1.	Análisis de la demanda	73
6.7.	MERCADO LOCAL	75

6.7.1.	Diseño metodológico	75
6.7.1.1.	Localización	75
6.7.1.2.	Población objetivo	75
6.7.1.3.	Selección y tamaño de la muestra	75
6.7.1.4.	Instrumento aplicado	75
6.7.1.5.	Muestra poblacional	75
6.7.2.	Análisis de la demanda	77
6.7.	HIPÓTESIS DEL MERCADO	79
6.7.1.	Mercado medio	79
6.7.1.1.	Definiciones de valor para el cliente	79
6.7.2.	Mercado masivo	80
6.7.2.1.	Definiciones de valor para el cliente	80
6.8.	ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA	80
6.9.	ANÁLISIS DE LA OFERTA	81
6.10.	ESTRATEGIAS DE COMERCIALIZACIÓN	81
6.10.1.	Estrategias de distribución	81
6.10.2.	Estrategias de precio	81
6.10.3.	Estrategias de promoción	82
6.10.4.	Estrategias de comunicación	82
6.10.5.	Estrategias de servicio	82
6.10.6.	Presupuesto de la mezcla de mercadeo	82
6.10.7.	Estrategias de aprovisionamiento	82

6.10.8.	Proyección de ventas	83
7.	ESTUDIO TÉCNICO	84
7.1.	CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA	84
7.1.1.	Condiciones de siembra	84
7.1.2.	Ciclo biológico	85
7.2.	FABRICACIÓN DE LOS LAMINADOS DE GUADUA	85
7.2.1	Etapas de pre-proceso	85
7.2.1.1.	Recepción en planta	85
7.2.1.2.	Inspección	85
7.2.2.	Etapas de proceso	85
7.2.2.1.	Cortado	85
7.2.2.2.	Rajado	86
7.2.2.3.	Perfilado	88
7.2.2.4.	Blanqueado	88
7.2.2.5.	Secado	88
7.2.2.6.	Cepillado	89
7.2.2.7.	Prensado	89
7.2.2.8.	Lijado y machimbrado	89
7.2.2.9.	Empaque	89
7.2.2.10.	Almacenamiento	89
7.3.	DIAGRAMAS DE FLUJO	90
7.3.1.	Diagrama de flujo de bloques	90

7.3.2.	Diagrama de flujo de operaciones	91
7.3.3.	Diagrama de flujo de proceso	92
7.3.4.	Diagrama de flujo de recorrido	93
7.4.	NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS	94
7.4.1.	Costo de la materia prima e insumos	94
7.4.1.1.	Precio de la materia prima	94
7.4.1.2.	Precio de los insumos	94
7.4.2.	Costo del consumo de energía	94
7.4.2.1.	Consumo energético mensual	94
7.4.2.2.	Costo total del consumo energético	94
7.4.3.	Costo del consumo de acueducto, alcantarillado y aseo	95
7.4.4.	Costo del transporte	95
7.4.5.	Maquinaria y equipo	95
7.5.	DISEÑO EXPERIMENTAL PARA EL BLANQUEAMIENTO	95
7.5.1.	Diseño Metodológico	95
7.5.2.	Descripción de factores y respuesta de la experimentación	96
7.5.2.1.	Material experimental	96
7.5.2.2.	Materiales y equipos	96
7.5.3.	Diseños Experimentales	97
7.5.3.1.	Blanqueamiento	97
7.5.3.2.	Diseño del tratamiento	97
7.5.3.3.	Diseño experimental	97

7.5.3.4.	Diseño del análisis	98
7.5.3.5.	Análisis de resultados de discusión	98
7.5.4.	Resultados del proceso blanqueamiento	98
7.5.4.1.	Diseño experimental para el proceso de blanqueamiento	98
7.5.5.	Discusión de resultados	102
7.6	LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA	102
7.6.1.	Factores que influyen en la localización de la planta	102
7.6.2.	Tamaño óptimo de la planta	103
7.7	DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	104
7.8.	SEGURIDAD INDUSTRIAL	104
7.8.1.	Programa de seguridad industrial de la empresa	106
8.	ESTUDIO ADMINISTRATIVO	108
8.1.	CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA	108
8.1.1.	Tipo de empresa	108
8.1.2.	Constitución	108
8.1.3.	Situación jurídica	108
8.1.4.	Número de socios	108
8.1.5.	Fondo social	108
8.1.6	Responsabilidad de cada uno de los socios	108
8.1.7.	Negociabilidad de las cuotas o acciones	108
8.1.8.	Razón social	109
8.1.9.	Administración	109

8.1.10.	Función de los socios	109
8.1.11.	Distribución de utilidades	109
8.1.12.	Reservas	109
8.1.13.	Duración	109
8.1.14.	Causales de disolución	109
8.1.15.	Políticas	110
8.1.16.	Domicilio	110
8.2.	MARCO ESTRATÉGICO	110
8.2.1.	Misión	110
8.2.2.	Visión	110
8.2.3.	Objetivo estratégico	110
8.3.	PROCEDIMIENTO DE CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA	111
8.4.	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	112
8.4.1.	Funciones de cada estamento	112
8.5.	ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	113
8.6.	ORGANISMOS DE APOYO	113
9.	ESTUDIO FINANCIERO	114
9.1	INVERSIÓN INICIAL	114
9.2.	GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	115
9.3.	GASTOS DE PERSONAL	116
9.4.	PROYECCIONES	116
9.5	BASES	119

9.6.	BALANCE GENERAL	120
9.7.	ESTADO DE RESULTADOS	121
9.8.	FLUJO DE CAJA	122
9.9.	SALIDAS	123
9.10.	VALOR PRESENTE NETO	124
9.11.	RELACIÓN COSTO - BENEFICIO	125
9.12.	PUNTO DE EQUILIBRIO	126
10.	IMPACTO SOCIAL Y AMBIENTAL	127
10.1.	EVALUACIÓN SOCIAL	127
10.1.1.	Cultural	127
10.1.2.	Empleo	127
10.1.3.	Empresarial	127
10.1.4.	Producción y comercialización	127
10.1.5.	Gobernabilidad	128
10.1.6.	Desarrollo sostenible	128
10.2.	IMPACTO AMBIENTAL	128
10.2.1	Marco legal	128
10.2.2.	Evaluación ambiental	128
10.2.3.	Análisis del impacto ambiental	132
10.2.3.1.	Impactos negativos	132
10.2.3.2.	Impactos positivos	132
10.2.2.3.	Línea de base ambiental	133

CONCLUSIONES	134
RECOMENDACIONES	136
BIBLIOGRAFÍA	137
ANEXOS	140

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Áreas de guaduales naturales y establecidos en Colombia	40
Cuadro 2. Línea de base de los procesos de silvicultura para guaduales plantados	44
Cuadro 3. Línea de base de los procesos en el negocio de la construcción y estructuras	47
Cuadro 4. Línea de base de los procesos en el negocio de las artesanías de guadua	50
Cuadro 5. Línea de base de la producción de laminados de guadua	55
Cuadro 6. Estados Unidos. Importaciones de Bambú (1401100000) 1996-2005 (miles de US\$)	59
Cuadro 7. Exportaciones e importaciones de bambú y ratán en el Mundo, 2000 (us\$ 1000)	60
Cuadro 8. Exportaciones colombianas de productos de bambú (FOB US\$) 2005	62
Cuadro 9. Importaciones colombianas de productos de bambú (FOB US\$)	64
Cuadro 10. Precio de compra y venta de las partes comerciales de la guadua, cantidades compradas por mes y porcentaje de ganancia	67
Cuadro 11. Empresas comercializadoras de productos maderables para construcción	69
Cuadro 12. Valor de una guadua (en \$ col.) según diámetro, cantidad y ancho de latas factibles	84
Cuadro 13. Condiciones de siembra	85
Cuadro 14. Ciclo biológico	86

Cuadro 15. Rendimiento de latas aserradas con disco paralelo por taco de guadua, según diámetro interior	87
Cuadro 16. Precio de la materia prima	95
Cuadro 17. Precio de los insumos	95
Cuadro 18. Consumo energético mensual	95
Cuadro 19. Costo total del consumo energético	95
Cuadro 20. Costo del consumo de acueducto, alcantarillado y aseo	96
Cuadro 21. Costo del transporte	96
Cuadro 22. Precios de la maquinaria y equipo necesarios para producción	96
Cuadro 23. Factores y niveles experimentales para la fermentación	99
Cuadro 24. Capacidad productiva de la planta	105
Cuadro 25. Costo de constitución de la empresa	113
Cuadro 26. Inversión inicial	116
Cuadro 27. Gastos de personal	116
Cuadro 28. Gastos de nomina	117
Cuadro 29. Proyecciones	117
Cuadro 30. Bases	120
Cuadro 31. Balance general	121
Cuadro 32. Estado de resultados	122
Cuadro 33. Flujo de caja	123
Cuadro 34. Salidas	124
Cuadro 35. Indicadores financieros	126
Cuadro 36. Relación Costo - Beneficio	126

Cuadro 37. Punto de Equilibrio	127
Cuadro 38. Matriz de impacto ambiental por actividad	130

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Usos comerciales según la sección de la guadua.	39
Figura 2. Eslabones de la cadena de la guadua en Colombia.	42
Figura 3. Tablero laminado de guadua.	52
Figura 4. Sierra de disco paralelo para corte de latas.	54
Figura 5. Secador solar de latas de guadua.	54
Figura 6. Cultivo de guadua.	85
Figura 7. Latas cortadas con disco paralelo.	87
Figura 8. Categorización de las latas.	88
Figura 9. Porcentaje de deformación ocasionado por el secado.	89
Figura 10. Organigrama de la empresa BAMBOO INNOVATION.	

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Evolución de las exportaciones de productos de bambú (US\$ fob) (1991-2004).	64
Gráfica 2. Evolución de las importaciones colombianas de productos de bambú 1991-2004.	66
Gráfica 3. Colombia. Balanza comercial de los productos de bambú (valor en us\$).	67
Gráfica 4. Criterios de calificación	71
Gráfica 5. Potencial de oferta de Nariño	72
Gráfica 6. Sector de la madera y sus manufacturas	73
Gráfica 7. Segmentación del mercado Colombiano por ingresos.	74
Gráfica 8. Productos maderables distribuidos en la ciudad de Pasto.	78
Gráfica 9. Aceptación de los laminados de guadua.	79
Gráfica 10. Descripción del diseño experimental para el proceso de blanqueamiento	98
Gráfica 11. Análisis de varianza para el proceso de blanqueamiento de las altas de guadua	100
Gráfica 12. Diagrama de Pareto de variables para tiempo.	101
Gráfica 13. Diagrama de efectos principales para el tiempo.	101
Gráfica 14. Diagrama de interacción para tiempo.	102
Gráfica 15. Superficie de Respuesta Estimada.	102
Gráfica 16. Valor presente neto	125

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Costos para el establecimiento, mantenimiento y aprovechamiento de una hectárea de guadua	140
Anexo B. Numero de guaduales requeridos para el aprovechamiento de 1 Ha de guadua	142
Anexo C. Resumen norma unificada para la guadua	143
Anexo D. Encuesta distribuidores	144
Anexo E. Diseño de planta	145

GLOSARIO

Aglomerado. Es un tablero fabricado con pequeñas virutas de madera encoladas a presión y sin ningún acabado posterior. Existen principalmente tres tipos de aglomerado según su fabricación: En el de una capa las virutas son de tamaño semejante y están distribuidas de manera uniforme, resultando una superficie relativamente basta por lo que no admite bien ningún acabado. El de densidad graduada tiene virutas muy finas en las superficies y más bastas en el núcleo siguiendo una transición uniforme. Su superficie es más suave y permite ciertos acabados. El de tres capas tiene el núcleo formado por virutas dispuestas entre dos capas exteriores de partículas muy finas de alta densidad y con alta proporción de resina, lo que da lugar a una superficie muy suave y apta para recibir la mayor parte de los acabados y recubrimientos.

Bambú: Nombre común de un conjunto de plantas vivaces, leñosas, de porte arbustivo o arbóreo, agrupadas en unos 45 géneros y 480 especies de la familia de las Gramíneas. El bambú crece sobre todo en regiones tropicales y subtropicales, desde el nivel del mar hasta las zonas cubiertas por nieves perpetuas. El porte oscila entre el de los carrizos rígidos de aproximadamente 1 m de altura, y gigantes de hasta 50 m de altura y 30 cm. de diámetro cerca de la base. Casi todos los bambúes son erectos, pero algunas especies tienen tallos flexibles que forman espesuras impenetrables.

Culmo. Es un cilindro hueco y adelgazado dividido en segmentos o internodos separados por diafragmas (nodos), que en conjunto con una pared maciza, dan al tallo una increíble resistencia mecánica. Los internodos pueden alcanzar diámetros entre 10 y 14 cm. y alturas comprendidas entre 17 y 23 centímetros. En el culmo se distinguen tres tercios: basal, medio y apical cuyos diámetros promedios son respectivamente: 11.5, 11.05 y 5.84 cm.

Socola. Es la actividad silvicultural que consiste en el corte de la vegetación arbustiva asociada al gradual (sotobosque). Esto sólo se debe hacer en los sitios donde ésta represente una verdadera dificultad técnica para el aprovechamiento. Esta práctica está siendo reconsiderada para no afectar la biodiversidad asociada al gradual. Además de que esta práctica facilita las tareas del aprovechamiento, también aumenta la luz y el calor sobre el suelo lo que promueve la aceleración de la emisión de rebrotes. Si el sotobosque no es eliminado también protege al suelo de la erosión. Una socola adecuada es aquella que protege la regeneración de otras especies, como árboles con valor económico y ambiental.

Bahareque. Sistema y técnica de construcción de viviendas hechas fundamentalmente con palos entretreídos de cañas y barro, utilizado desde tempranas edades en la construcción de vivienda en pueblos considerados como primitivos, por ejemplo en las nativas construcciones indígenas de Suramérica.

Cestería. Es reconocida como la primera manifestación artesanal en la historia de la humanidad. Con fibras naturales, que recogía de su entorno y entrelazaba sin más herramientas que sus manos, se elaboraron los primeros objetos de forma plana o volumétrica según la función que cumplirían. El inicio de esta tradición fue fundamentalmente utilitaria. Diversos objetos fueron elaborados para recoger, transportar o guardar alimentos. Con el transcurrir de los siglos han ido evolucionando a distintos productos según las características del entorno y las necesidades de la época: cuerdas, canastos, alfombras, balsas, embarcaciones, sombreros, fuentes, etc.

Chusquines. Son los brotes en forma de ramillas que salen del rizoma o "caimán" y que se observan en forma de retoño, esta formado por el tallo, hojas, ramas y raíz, estas pequeñas plántulas están unidas mediante raíces al rizoma madre por convergencia a una profundidad aproximada de 15 centímetros y tienen diámetros que oscilan entre 0,1 y 1.5 milímetros y una altura aproximada de 30 cm. Cada retoño puede producir de 7 a 10 nuevas plantas en 4 meses. Es el método de propagación recomendado con éxito por su alto índice de supervivencia y desarrollo. Con fines de propagación se deben tener en cuenta las plántulas obtenidas de los bosques vigorosos y sanos. El término CHUSQUIN se tomó del parecido morfológico existente entre los primeros estados de desarrollo de una plántula de Chusque con un brote basal del rizoma de la guadua. A este rizoma se le conoce vulgarmente como "caimán".

Curado. Después de cortado el tallo de guadua también se recomienda someterlo a este proceso para garantizar mayor durabilidad y disminuir la vulnerabilidad frente a los insectos xilófagos. Consiste básicamente en dejar en pie el tallo después de cortado, recostado sobre las demás guadas de tal manera que se escurra la savia compuesta de agua, azúcares y almidones. En estas condiciones se deja el tallo por un lapso de 20 a 30 días, tiempo durante el cual descarga los líquidos y los carbohidratos restantes se convierten en fenoles y alcoholes.

Desganche. Consiste en cortar las ramas bajas, basales o riendas a una altura de al menos tres metros, esto permite mejorar las condiciones de movilidad dentro del sitio y facilita las actividades del aprovechamiento. El desganche se hace sobre tallos jóvenes dejando muñones de 5 cm. de largo. Los cortes se hacen con cuchillos filosos y en la medida de lo posible desinfectados para evitar infecciones en los cortes.

Entresacas. Es una actividad de cosecha, mejoramiento y mantenimiento del guadual, que consiste en intervenirlos periódicamente promoviendo la aparición regular de rebrotes y regulando el espacio de desarrollo, de crecimiento y reproductivo de los culmos.

Mimbre. Es un tipo de fibra proveniente de una planta natural, ésta es tejida para transformarse en un objeto útil. Es utilizado habitualmente como materia prima en la manufactura de cestas o muebles. Los materiales utilizados pueden ser de cualquier parte de la planta, como los corazones o los bastones de tallos de rota, o el grosor entero, como con interruptores de sauce. El mimbre es ligero pero robusto, haciéndolo una ideal y poco costosa opción para muebles que serán movidos a menudo. Es habitualmente utilizado en la realización de muebles de patio y el pórtico.

Ratán. Es una vara de una palma extremadamente fuerte y liviana, que lleva demostrando su firmeza, durabilidad, flexibilidad y utilidad desde los tiempos más antiguos de la humanidad. Crece en la selva tropical húmeda del sureste Asiático, concretamente Indonesia, Malasia, India y Filipinas, donde de 300 especies que existen, sólo unas 35 son aptas para fabricar muebles. Además, algunas de ellas, requieren 20 a 25 años para que la vara obtenga el calibre necesario para ser utilizada; otra especie se arrastra por el suelo, llegando a medir 2 o 3 Km. de longitud. El ratán es un recurso natural renovable y actualmente existen cultivos comerciales con orientación dirigida por Organizaciones Internacionales.

Resinas. Término aplicado a un grupo de sustancias orgánicas, líquidas y pegajosas, que normalmente se endurecen por la acción del aire, convirtiéndose en sólidos de aspecto amorfo y brillante. Las resinas naturales son segregadas por muchas plantas, y aparecen en su superficie externa cuando se les hace un corte. De hecho, forman una capa que protege a la planta de organismos patógenos y de una pérdida excesiva de savia a través del corte. Las resinas naturales se clasifican en tres categorías principales, dependiendo de su dureza y constitución: resinas duras, oleorresinas y gomorresinas. Las resinas utilizadas pueden ser a base de urea formaldehído (UF) o poliéster insaturado (UP).

Silvicultura. Cuidado de los bosques orientado a obtener el máximo rendimiento sostenido de sus recursos y beneficios. Aunque en principio la silvicultura se centraba en la producción maderera, ahora comprende también el mantenimiento de pastos para ganado local, la conservación del hábitat natural, la protección de cuencas hidrográficas y el desarrollo de zonas recreativas. Por tanto, la explotación de los bosques ayuda a utilizar las zonas arboladas con el fin de obtener de ellas el máximo beneficio acorde con su naturaleza.

SIGLAS

CAR. Corporación Autónoma Regional

FIDA. Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola

ADU. Administración de Desarrollo de Ultramar

CIRF. Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos

CIVCO. Centro de Investigación en Vivienda y Construcción

SENA. Servicio Nacional de Aprendizaje

RESUMEN

El uso de la guadua en sus diferentes estados presenta un reconocimiento general, que desarrolla un ambiente propicio para la búsqueda de innovadoras formas de su utilización de la guadua. Los guaduales como bosque productor son una nueva propuesta agroforestal y agroindustrial, un recurso renovable para la producción de laminados. El sector de la construcción necesita una amplia variedad de productos derivados de la madera, razón por la cual el proyecto propone algunos diseños como paneles laminados, y vigas, como parte integral de solución, con miras a ser utilizados como piezas importantes dentro de este sector, fundamentada en las ventajas estructurales, ambientales y económicas, que presenta la guadua “*guadua angustifolia*” frente a otros materiales.

Palabras claves:

Laminados: Productos estructurales, que están empezando a utilizarse esencialmente en el sector de la construcción, y que son obtenidos mediante el proceso y transformación de la guadua.

Guadua (*guadua angustifolia kunth*): Especie de bambú que crece naturalmente en Colombia, Ecuador y Venezuela, e introducida a Centro América, Islas del Caribe, Hawai y Asia. Reúne dos variedades: Guadua Angustifolia var. bicolor y Guadua Angustifolia var. Negra.

ABSTRACT

The use of the guadua in different status presents a general recognition that believes the favorable atmosphere for the search of innovators forms of use of the guadua. The guaduales like producing forest are a new proposal agroforestral and agroindustrial, a renewable resource for the production of laminate. The sector of the construction needs a wide range of derived products of the wood. Reason for which the project proposes some designs like laminate panels, and beams, like integral part of the solution, with an eye toward being used as important pieces inside this sector, based in the structural, environmental and economic advantages that it presents the guadua "*guadua angustifolia*" in front of other materials.

Key words:

Laminate: Structural products that are beginning to be used essentially in the sector of the construction, and that they are obtained by means of the process and transformation of the guadua.

Guadua (*guadua angustifolia kunth*): Bamboo species that grows naturally in Colombia, Ecuador and Venezuela, and introduced to Center America, Islands of the Caribbean, Hawaii and Asia. It gathers two varieties: Guadua Angustifolia var. bicolor and Guadua Angustifolia var. Quarter note.

INTRODUCCIÓN

La guadua constituye uno de los recursos renovables más valiosos de la naturaleza, por cuanto presenta virtudes ecológicas notorias, como contribuir a la regulación de los caudales, la purificación del medioambiente, su acción positiva frente al efecto invernadero debido a su captura de CO₂, por mencionar algunas.

Ya desde épocas prehispánicas su relación con el desarrollo económico y sociocultural la eleva a un sitio de privilegio, por cuanto lleva, implícito en su proceso de aprovechamiento el concepto de desarrollo forestal y agroindustrial participativo.

El objetivo de esta iniciativa empresarial es generar productos macizos, para componer productos estructurales (paneles) a partir de tablillas de guadua. Estos productos son conocidos en el mundo de la madera como “laminados” y cuentan con una creciente demanda mundial. El presente proyecto busca nuevos usos, adicionando mayor valor agregado en forma de procesos industriales, en el marco de la nueva orbita mundial de los mercados verdes y el biocomercio.

La guadua como cadena productiva, constituida recientemente, se enfrenta a retos muy importantes para lograr un lugar privilegiado y competitivo. Por tal razón la agroindustrialización, como ente potencializador, se convierte en una alternativa viable de desarrollo sostenible para la región, logrando que los agentes involucrados en el negocio puedan aprovechar el inmenso potencial económico y social que posee, tanto en la producción agrícola, como en el campo industrial.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Una de las mayores fortalezas de la guadua radica en la investigación y conocimiento de los sistemas de cultivo y propagación; sin embargo la mayor parte de la información no está cumpliendo su propósito.

El conocimiento generado no se ha difundido en su totalidad, y tampoco se han establecido incentivos que motiven el acceso a ella y a la aplicación de los conceptos resultantes de las investigaciones efectuadas, con excepción de la silvicultura y algunos aprovechamientos, para los cuales las corporaciones autónomas ofrecen con importantes recursos para fortalecer estos procesos. Los empresarios que efectúan procesos de transformación encuentran pocas oportunidades de financiamiento para superar las limitantes tecnológicas relacionadas con los procesos en sí y con la maquinaria y equipos usados para la transformación de la guadua.

Los procesos de investigación tecnológica obedecen a iniciativas privadas y no existe aún claridad frente al modelo económico y social para industrialización de la guadua. El desarrollo de núcleos agroindustriales, teniendo en cuenta asociaciones de productores y contratos de provisión de materia prima preindustrializada, podría ser el punto de partida para organizar la producción y articular la cadena en función de las demandas del mercado. Permitiría a la vez, la reducción de pérdidas que se están ocasionando, por inadecuado manejo de la materia prima.

Un caso particular se presenta en los depósitos de venta de maderas y guadua en donde existe baja innovación con respecto a los productos ofrecidos; no se genera un valor agregado importante (solo la producción de piezas como esterilla), no se evidencia un adecuado proceso de control de humedad de sus productos y no se aplican sistemas de preservación y tratamiento posterior. Solo algunos proveedores especiales realizan todo el proceso del manejo y aprovechamiento del guadua, manteniendo sus espacios en el mercado sin mucha competencia.

A pesar de la importancia de este recurso forestal, su valoración como producto de impacto económico y social es reciente e incipiente y el ámbito de innovación y desarrollo de tecnologías para el procesamiento de la guadua presenta baja inversión.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo contribuir al desarrollo regional sostenible de Nariño mediante la agroindustrialización de la guadua (*guadua Angustifolia Kunth*)?

3. JUSTIFICACIÓN

La guadua es el bambú nativo de mayor importancia en el país. Es un excelente recurso renovable de rápido crecimiento y fácil manejo, que brinda beneficios económicos, sociales y ambientales a las comunidades rurales en el país.

Esta propuesta agroindustrial de aprovechamiento, permite cimentar una iniciativa sólida con datos técnicos y económicos contundentes ampliamente validados en escenarios como la China y Europa en donde existe una diversa gama de maquinaria y técnicas de procesamiento especializado. Precisamente, los prototipos que se prevén diseñar para este proyecto, tienen como referentes los que ya existen en esas latitudes pero claramente acoplados a las características de la especie colombiana.

Las potencialidades y bondades permitieron, que después del terremoto del 1999 en el eje cafetero y la crisis económica seria de los cultivos del café, se diera un aprovechamiento ordenado, reafirmandose como un material imprescindible en el diseño y la construcción. Hoy en día nadie puede negarle su belleza, reflejada en los más cotidianos objetos y en las más atrevidas creaciones convirtiéndose en un ejemplo del aprovechamiento razonable, en el camino hacia un desarrollo de nuestra sociedad mereciendo el atributo de sustentable.

Gracias al auge que ha tenido la especie en el mercado internacional como consecuencia de la belleza y aceptación de sus productos y de los reconocidos aportes ambientales, económicos y sociales que otorga a las áreas donde crece y se explota, es hoy uno de los principales temas que interesan al sector forestal nacional. La experiencia positiva que registran los países orientales con el aprovechamiento ordenado de sus especies, la exitosa transformación de las mismas en artesanías, muebles y pisos de gran variedad, el desarrollo original de maquinaria novedosa para su procesamiento y los nada despreciables 150 millones de dólares anuales que por concepto de exportaciones de productos en guadua reciben países como Taiwan, ciertamente han despertado la intención de sacar verdadero provecho de nuestro recurso natural¹.

¹ Revista M&M, Edición 34. Diciembre – febrero de 2002. 'La Guadua, Una maravilla natural de grandes bondades y promisorio futuro. Pág. 22.

4. OBJETIVOS

4.1. GENERAL

Realizar un Estudio de Factibilidad para el montaje de una planta para la elaboración de laminados a partir de guadua (*guadua angustifolia kunth*) en el municipio de San Juan de Pasto (Nariño).

4.2. ESPECÍFICOS

- Elaborar un estudio de mercado que permita analizar, la situación actual, en el entorno mundial y nacional sobre la generación de laminados a partir de guadua (*guadua angustifolia kunth*), identificando los consumidores potenciales, y definiendo las estrategias apropiadas para la comercialización de nuestro producto.
- Estructurar un estudio técnico para determinar la viabilidad del proyecto y las condiciones operativas de la producción de laminados a partir de guadua, en el municipio de San Juan de Pasto (Nariño).
- Precisar un estudio administrativo y organizacional definiendo la estructura de la empresa y todas las connotaciones legales para el debido funcionamiento.
- Realizar el estudio financiero, determinando la rentabilidad del proyecto, mediante una estructura de costos, gastos, inversión, ingresos, egresos e indicadores financieros.
- Cuantificar el impacto social y ambiental que tendrá el proyecto en el municipio de San Juan de Pasto.

5. MARCO TEÓRICO

5.1. GENERALIDADES

La guadua es un producto forestal tradicional del paisaje campesino colombiano. En la zona cafetera, y en general, en la región Andina colombiana es un producto típico en la construcción de viviendas, puentes, canaletas, acueductos, y en la elaboración de artesanías, utensilios de cocina e instrumentos musicales. Además, ha recibido un importante apoyo de las corporaciones autónomas regionales por sus características ecológicas que le permiten, contribuir en la regulación de los caudales, y en la purificación del ambiente.

Para lograr un lugar privilegiado de competitividad, se enfrenta a retos muy importantes. En primer lugar, el gradual debe ser valorado económicamente por sus propietarios, pues hasta ahora han sido agentes externos a las fincas (guadueros) quienes lo aprovechan; en segundo lugar, es necesario que se modernice el sistema tradicional de explotación, ya que en la actualidad éste se lleva a cabo a través de prácticas empíricas, que con frecuencia ocasionan daños en la guadua, que conducen a no satisfacer la demanda de calidad del mercado. Todo aquello en la búsqueda de un ambiente en el cual los agentes involucrados puedan aprovechar el inmenso potencial económico y social, tanto en la producción de materia prima, como en el campo de la producción de laminados.

Otra connotación interesante, se da en los ejemplos internacionales, que indican bajo todo punto, que es un producto alternativo de diversificación viable para los productores, constructores, ingenieros civiles y arquitectos colombianos.

5.2. ANTECEDENTES

5.2.1. Antecedentes generales. Como material la guadua siempre ha estado presente en la arquitectura popular de la cultura colombiana, latinoamericana y asiática, encontrándose referencias milenarias de su uso. Recientemente ha crecido el auge de su uso en la arquitectura, en obras de reconocida importancia alrededor del mundo.

El interés despertado en la agroindustrialización de la guadua parte de las acciones de diversas instituciones internacionales tendientes a revalorar los bosques nativos buscando opciones productivas alternativas sostenibles, dentro

de los cuales se encuentra clasificado el bambú y nuestra especie nativa la guadua.

Desde 1990 las instituciones de investigación agrícola y forestal, como el CIID, el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), la Fundación Rockefeller, la Administración de Desarrollo de Ultramar (ADU) del Reino Unido, y el Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF) han focalizado recursos para investigar todos los aspectos de la producción y la utilización del bambú, fomentando al mismo tiempo el desarrollo de proyectos regionales.

En Colombia la fuerza impulsora se logra a partir de la ejecución del Proyecto “*Fomento Regional de la Guadua para Propósitos Múltiples*” en 1989, coordinado y liderado por la Corporación Autónoma Regional del Quindío. Este proyecto desarrolló un programa de capacitación de profesionales y comunidades en el establecimiento, cultivo y producción de la guadua, establecimiento de viveros que fue participe de divulgación de los múltiples beneficios ambientales y económicos que ofrece la especie. Este proyecto logró incrementar significativamente el número de hectáreas, estimulando su cultivo para controlar la erosión y regular caudales hídricos. De otra parte, fue utilizada ampliamente en la construcción de viviendas de interés social, como parte de los proyectos de recuperación en el eje cafetero luego del terremoto de 1999.

Como tecnología el laminado, tiene una larga tradición en los países industrializados en donde comenzó a ser implementado a principios del siglo XX, acrecentándose su uso hasta lograr en los últimos años estructuras para cubiertas de hasta 250 m de longitud. En procura del mejoramiento de la calidad y eficiencia, se puede observar una buena gama de maquinaria y técnicas de procesamiento especializado.

5.2.2. Antecedentes específicos. A la tecnología del laminado empleando bambú se ha recurrido desde hace varios años fabricando artesanías, utensilios, pisos, entre otros productos. Recientemente el aumento de la demanda, adelantos en la maquinaria disponible, en insumos y en procesos, ha dado origen a la industria de laminados la cual se ha desarrollado especialmente en países asiáticos como Filipinas, China, India e Indonesia.

El arquitecto colombiano Oscar Hidalgo publicó en 1975 resultados de ensayos de laboratorio realizados por H. E. Heck, a elementos de guadua laminada pegada, efectuados en 1954, además fabricó probetas, que fueron ensayadas por Meter Koch en los Estados Unidos, posteriormente en 1990 fabricó un prototipo de sillas con elementos laminados y propuso vigas doble T fabricadas con tableros contrachapados de madera y laminados.

En Alemania, el profesor Dieter Sengler realizó ensayos con elementos de mayor área de sección transversal, para cubrir grandes luces, eliminando los nudos y con tablillas de sección reducida.

En otros países como Filipinas, se han hecho experimentalmente bloques para vigas y columnas con laminados. En Costa Rica el centro de investigación en vivienda y construcción (CIVCO) realizó investigaciones con paneles estructurales utilizando guadua (*A.kunth*).

En Colombia se han realizado diversas investigaciones, sobre las posibilidades estructurales de los laminados, por parte de entidades como la Universidad Nacional de Colombia, el SENA, la Universidad Tecnológica de Pereira y algunas empresas dedicadas a su uso y transformación, obteniendo excelentes resultados que auguran un futuro promisorio.

5.3. IMPORTANCIA ECONÓMICA, ECOLÓGICA Y SOCIAL

Colombia ocupa el segundo lugar en diversidad de bambú en Latinoamérica. Actualmente, 9 géneros y 70 especies están reportados, siendo 24 especies endémicas y por lo menos aún 12 por describir. La región andina tiene la mayor cantidad y la más grande diversidad en población de especies de árboles (89%) y la Cordillera Oriental la más rica, con el 55% de bosques de bambú reportados hasta ahora. Los departamentos de Colombia con mayor diversidad de bosques de bambú son Norte de Santander, Cundinamarca, Cauca, Valle del Cauca, Antioquia, Huila, Nariño y Quindío. La mayoría de especies pertenecen al género *Chusquea* (30%), y el resto pertenecen a los géneros *Neurolepis*, *Arthrostylidium*, *Aulonemia*, *Elytostachys*, *Merostachys*, *Rhipidocladum*, *Guadua* y *Otatea*².

La guadua es el bambú nativo de mayor importancia en el país, y se estima que entre 1993 y el 2002, su explotación, generó recursos que ascienden a 8.611 millones de pesos en 2003. Según las CARs, se deben haber aprovechado 3.076.000 especímenes, de las cuales se obtuvieron aproximadamente 12.302.368 piezas comerciales³.

² LONDOÑO, Ximena. The American bamboos with emphasis in the genus guadua. Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas- INCIVA. Cali, Colombia. [2001].

³ MEJÍA, Noelia. Cadena productiva de la guadua: organización de la cadena, caracterización de eslabones, actores y procesos. Gobernación del Quindío. Secretaría de Desarrollo Económico, rural y Ambiental. Colombia. Consejo Consultivo Quindío. Armenia 2004.

Su fibra, calificada como “acero vegetal” es utilizada con éxito en Japón por la industria de fibrocemento para reemplazar el asbesto. Igualmente, es una de las mejores materias primas para la producción de pisos, y muy útil para la construcción de vivienda en cualquier estrato de la población⁴.

La mayor atención entorno a su aprovechamiento se centra en sus características de recurso natural renovable que cultivado en forma sistemática, con requerimientos tecnológicos y económicos bajos, en poco tiempo, puede conformar plantaciones forestales perennes. Su composición orgánica y morfológica la ubican como una especie forestal muy útil, capaz, de suplir la madera en varias de sus aplicaciones.

En términos ambientales, ofrece innumerables beneficios:

- Crece muy rápidamente (10 cm/día), por lo cual su aprovechamiento comercial es mucho más precoz que el de los árboles.
- Por su sistema de raíces protege los bordes de ríos y suelos, evitando que se erosionen, sirviendo como un muro de contención natural
- Atraen la fauna y la flora enriqueciendo el ecosistema.
- Captan mucho más CO₂ que otros árboles.
- Acepta y favorece intercalado con otros cultivos.
- Las hojas que caen permanentemente forman al descomponerse una capa orgánica, que además de nutrir la tierra aumenta su capacidad para retener el agua, esta capa es también un controlador natural del desarrollo de malezas.
- Con su gran volumen de follaje participa activamente en la oxigenación del ambiente y por su rápido crecimiento se integra más rápido que otras especies en el ciclo hidrológico.

En términos económicos, la especie ofrece una multiplicidad de usos dentro de los que se destacan:

- Material de construcción (esterillas) o de actividades agropecuarias (cercas, bancas, trinchos, canales, tutores).

⁴ Corpocaldas - Cámara de Comercio de Manizales. Microcluster de la guadua. Manizales, caldas. 2002.

- Productos industrializados (paneles, aglomerados, pisos, laminados, muebles, pulpa y papel, palillos).
- Productos artesanales o de diseño (alfombras, utensilios de cocina, instrumentos musicales, lámparas, entre otros).

5.4. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

Es un bambú espinoso perteneciente a la familia Poaceae, a la sub-familia bambusoideae y a la tribu bambuseae. En 1820, el botánico Kunth constituye este género utilizando el vocablo “guadua” con el que los indígenas de Colombia y Ecuador se referían a este bambú. Este género, que reúne aproximadamente 30 especies, se puede distinguir de los demás participantes por sus tallos robustos y espinosos, por sus bandas de pelos blancos en la región del nudo y por hojas en forma triangular.

La especie *Guadua Angustifolia* sobresale dentro del género por sus propiedades físico - mecánicas y por el tamaño de sus culmos que alcanzan hasta 30 metros de altura y 25 centímetros de diámetro. Ha sido seleccionada como una de las veinte (20) mejores especies de bambúes del mundo ya que su capacidad para absorber energía y admitir una mayor flexión la convierten en un material ideal para construcciones sismorresistentes. Esta especie crece naturalmente en Colombia, Ecuador y Venezuela, y ha sido introducida a Centro América, Islas del Caribe, Hawaii y Asia. La especie reúne dos variedades: *Guadua Angustifolia* var. *bicolor* y *Guadua Angustifolia* var. *negra*.

Obtiene su altura definitiva en los primeros seis meses de vida y su madurez entre los 3 y 5 años. Carece de tejido de cambium, de allí que no tenga incremento en diámetro con el paso del tiempo. Desde el momento que emerge el renuevo hasta que se muere se presentan las siguientes etapas:

- **Renuevo.** En donde el culmo está cubierto totalmente por las hojas.
- **Joven o “biche”.** La cual se inicia con el desarrollo de las ramas laterales que van a sostener las hojas de follaje, se reconoce por el color verde intenso del culmo.
- **Madura o “hecha”.** En donde el culmo es de color verde claro opaco, con evidente presencia de líquenes y hongos, en esta fase es apta para ser aprovechada entre los 4 hasta los 6 años.
- **“Seca”.** Cuando el culmo se torna amarillo después de los siete años.

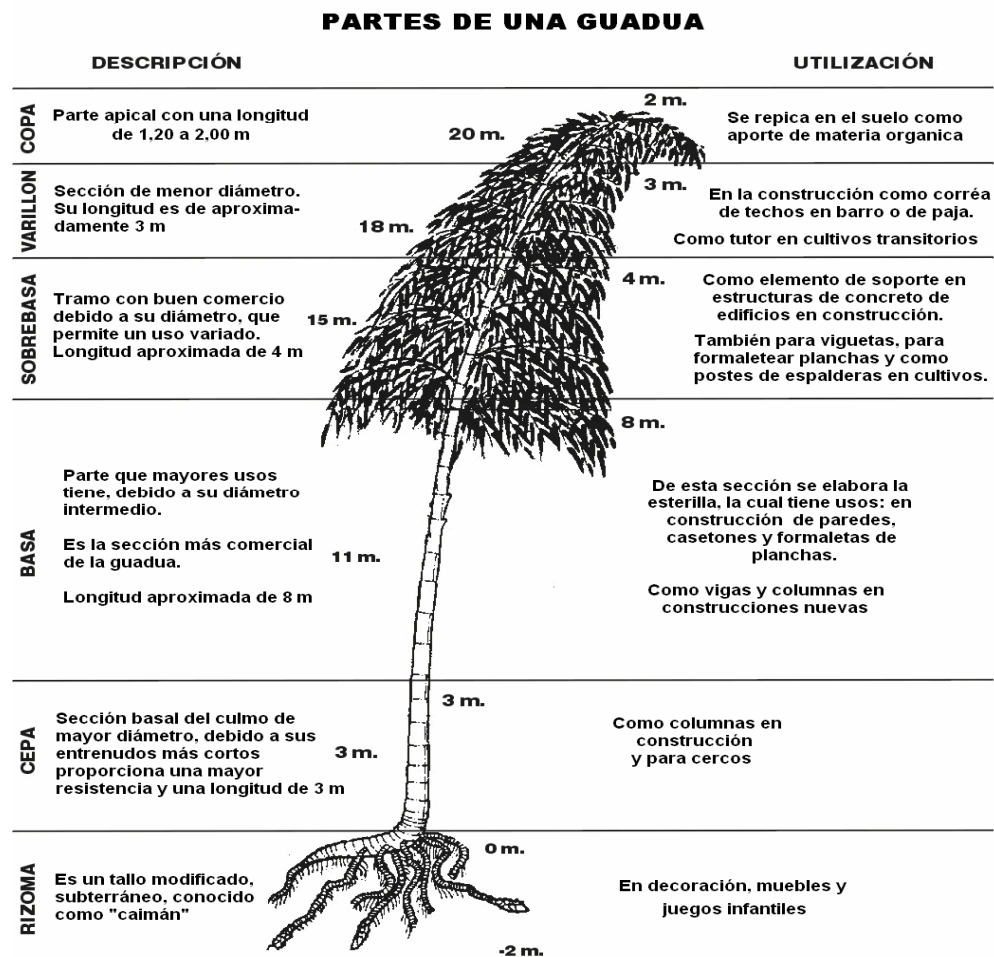
En cuanto al establecimiento de plantaciones comerciales, se recomiendan distancias de siembra de 5 x 5 metros y para plantaciones con fines conservacionistas distancias más cortas entre surcos y entre plantas.

Dentro del plan de aprovechamiento de *Guadua Angustifolia* se recomienda una intensidad de entresaca de culmos comerciales hasta el 50%, con una periodicidad de 12 a 18 meses para un mismo sitio.

Los cortes de los culmos deben hacerse sobre el primer nudo y sin romperlo. El rendimiento esperado es de 1000 a 1500 tallos por hectárea cada año⁵.

En la figura 1 podemos observar las diferentes partes y sus usos.

Figura 1. Usos comerciales según la sección de la guadua



⁵ Sociedad Colombiana de Bambú. Londoño, Ximena. *Ventajas comparativas de la guadua*. 2001

5.5. ÁREA DE GUADUALES ESTABLECIDOS EN COLOMBIA

En Colombia la guadua se encuentra distribuida a lo largo de la Cordillera Central y la zona céntrica del país en los departamentos de Antioquia, Cauca, Caldas, Cundinamarca, Huila, Quindío, Risaralda, Tolima y Valle del Cauca. Según algunos estudios se calcula que existen entre 50.000 y 60.000 Ha⁶. De las cuales el 95% son cultivos naturales y el 5% cultivados; sólo son aprovechadas el 40% del total, es decir, aproximadamente 24.000 Ha. No obstante, algunos autores argumentan que “las áreas naturales y plantadas alcanzan 36.181 Ha., de las cuales 31.286, están en el eje Cafetero, Tolima y Valle del Cauca”. Para los otros departamentos la información es fragmentada aunque según algunas estimaciones en Antioquia, Huila, Putumayo, Caquetá, Cundinamarca, Cauca y Nariño existen importantes plantaciones.

Cuadro 1. Áreas de guaduales naturales y establecidos en Colombia

DEPARTAMENTOS	ÁREA NATURAL (Ha)	ÁREA PLANTADA (Ha)	TOTAL ÁREA (Ha)
Caldas	5.875	320	6.195
Quindío	7.708	640	8.348
Risaralda	3.515	615	4.130
Tolima	2.895	1.326	4.221
Valle del Cauca	6.992	1.400	8.392
Subtotal Eje Cafetero	26.985	4.301	31.286
Cundinamarca	378	228	606
Antioquia	489	-	489
Putumayo y Caquetá	2.000	-	2.000
Cauca	1.500	300	1.800
Subtotal otros Departamentos	4.367	528	4.895
Total País	31.352	4.829	36.181

Fuente: Guadua para todos 2002.

En el departamento del Cauca se estima que en poder de los ingenios azucareros se encuentran cerca de 700 Ha. plantadas y 1000 Ha. potenciales para su siembra. En cuanto a productores de caña aparte de ingenios, se estiman alrededor de 10.000 Ha. potenciales de siembra. Es por ello que actualmente la Corporación Regional del Cauca (CRC)

⁶ Algunos expertos como el Ing. Francisco Castaño, consideran que el número de hectáreas de guadua puede ascender a 80.000 Ha. si se consideran regiones como la Amazonía cuyos guaduales tienen gran extensión y no son considerados en la mayoría de estudios.

adelanta un censo tendiente a determinar en todo el departamento las áreas reales y potenciales de guaduales⁷. Nariño cuenta con un potencial en su zona pacífica que espera ser impulsado por el proyecto.

Un estudio realizado en cinco departamentos indica que en Colombia existe un área potencial de casi 2 millones de Ha. lo que permite prever un emprendimiento de proyectos de gran impacto económico y social. No se tienen registros exactos acerca del aprovechamiento de guaduales, por cuanto los permisos se expiden a partir de los 20 m³ o de 200 tallos, las cantidades inferiores no son registradas. Sin embargo un estudio realizado en el 2002 por la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP) y la Agencia de Cooperación Alemana (GTZ) encontró entre 56 fincas analizadas en el Eje Cafetero y Norte del Valle que se tiene en promedio un aprovechamiento de 188 unidades cosechadas/año/Ha. Los datos suministrados por las CARs brindan las siguientes cifras de aprovechamiento de guaduas/Ha./año: Caldas 308, Quindío 434 y Risaralda 709⁸.

Los principales usos de carácter doméstico de las fincas son: cercas, protección de aguas, en la casa principal, en corrales para aves, en la casa de los trabajadores, en corrales para el ganado, como barrera contra la erosión y los deslizamientos, como leña, en los beneficiaderos de café, entre otras⁹.

5.6. APROVECHAMIENTO DE LA GUADUA

El aprovechamiento está compuesto por las siguientes etapas: silvicultura, cosecha y poscosecha, transformación y procesamiento, mercadeo y comercialización (Figura 2).

Como factor importante se cuenta con la participación de actores institucionales y de apoyo, a saber, algunas CARs, en los departamentos de Caldas, Quindío, Risaralda, Valle del Cauca, Nariño, Tolima y Cundinamarca; el SENA; algunas Universidades, diferentes Secretarías de Agricultura y Desarrollo Rural departamentales; entes municipales; ministerios del ámbito nacional, entre los cuales se cuenta, el de Agricultura, el de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el de Industria, Comercio y Turismo.

Otras instituciones que apoyan son: el Instituto Alexander Von Humbolt, Proexport, Artesanías de Colombia, ICONTEC, junto con diferentes ONGs, fundaciones y organizaciones, la ANDI, las Cámaras de Comercio, los comités de cafeteros, la

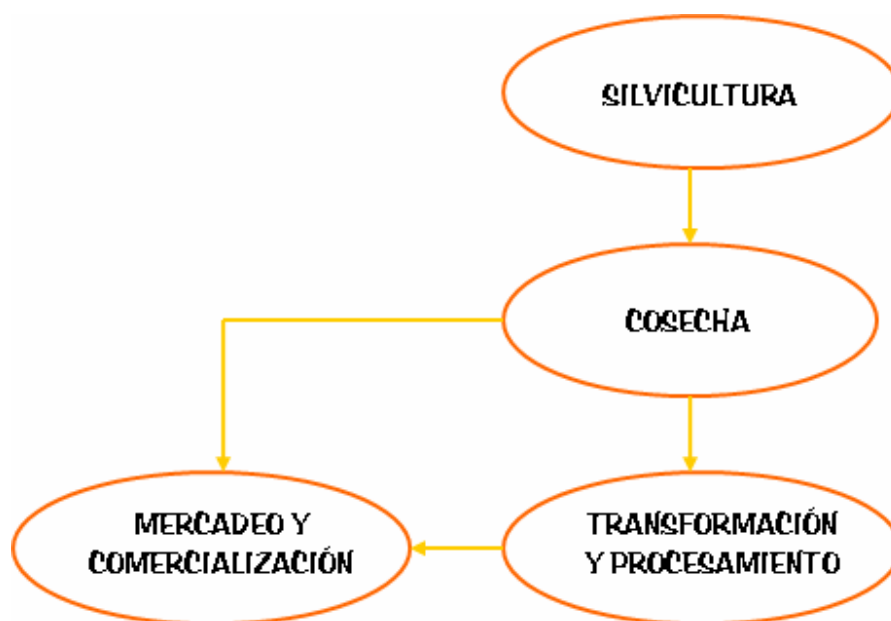
⁷ Cámara de Comercio del Cauca. Informe Especial. Noviembre [2003].

⁸ HELD, Cristian. Análisis del sistema de producción a consumo. Informe final. Universidad Tecnológica de Pereira. UPT- GTZ. Alemana: Pereira, 2002.

⁹ Held, Cristian La cadena productiva de la guadua en el Eje Cafetero Colombiano. [2002].

Agencia Alemana de Cooperación (GTZ), el Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola (IICA), AID - Programa Colombia y el Convenio Cámara de Comercio – Universidad de Georgetown.

Figura 2. Eslabones de la Cadena de la Guadua en Colombia



5.6.1. Producción primaria (Silvicultura). Aunque en el país se han realizado las investigaciones pertinentes sobre sistemas de propagación, cultivo, manejo y aprovechamiento, dicho conocimiento no se ha difundido lo suficiente, además, no se han establecido los canales que promuevan el adecuado acceso a los resultados de las investigaciones¹⁰. No obstante, se presentan algunas excepciones como en el caso de las CARs del Eje Cafetero y del Valle del Cauca que han invertido importantes recursos en la transmisión de estos resultados.

La producción de plántulas, es el punto de partida para el desarrollo de la actividad. Esta se desarrolla con la aplicación de diferentes métodos de propagación vegetal, de los cuales el más usado corresponde a la reproducción por chusquines, mediante el manejo de bancos de propagación y áreas destinadas para tal fin en los viveros institucionales y particulares. Este método fue desarrollado en el Centro de Bambú y la Guadua en el municipio de Córdoba (Quindío), constituyéndose en el mayor proveedor de chusquines a nivel nacional e internacional¹¹.

¹⁰ Mejía Nohelia et. al. [2004], Op. cit., p.35.

¹¹ Corpocaldas - Cámara de Comercio de Manizales, Op. cit., p.35

Algunas regiones han desarrollado viveros con alta calidad de material de reproducción como es el caso del Vivero Prana en el departamento del Valle y la Estación Bambusa en el departamento de Cundinamarca. Asimismo existe un banco de germoplasma en el municipio de Buga.

Los bancos tienen como objetivo la obtención de material vegetal de calidad, vigoroso y sano, puesto que la uniformidad en la calidad no es un hecho. Por tanto, se hace indispensable tener en cuenta aspectos como la asistencia técnica, capacitación para viveristas, obreros y mano de obra no calificada además del mejoramiento de las actividades de mantenimiento y producción en los viveros existentes, así como la vinculación por parte de comunidades y asociaciones en las labores de producción. El objetivo es proyectar el éxito de los programas de reforestación, y complementarlos con una adecuada planificación y una ejecución acorde con el cronograma y los presupuestos.

En cuanto a los requerimientos de esta etapa, debe mencionarse que es una especie exigente en nutrientes, por lo que la aplicación de abonos orgánicos y fertilizantes químicos básicos o de composición múltiple, le suministran los nutrientes necesarios, previa realización de los análisis de laboratorio para las muestras del suelo. Los abonos orgánicos más usados son la gallinaza, la pulpa de café descompuesta, la conejaza, la porquinaza, el lombricompost, el compost, el estiércol de vacunos y equinos. Los fertilizantes químicos más utilizados son: el cloruro de potasio, el 10-30-10, y el Triple 15.

Por otro lado, las labores de producción de material vegetal tales como el establecimiento de plantaciones (Anexo A), el manejo, aprovechamiento y los demás procesos de transformación primaria, en general, son realizadas con herramientas manuales o utensilios de labranza.

En síntesis, la silvicultura se entiende como el conjunto de técnicas (Anexo B), que aplicadas, mejoran la protección y producción de los bienes y servicios. La importancia de esta etapa radica en que, a través de ella se busca una producción sostenida que permita satisfacer las necesidades sociales, económicas y ambientales. Para áreas plantadas, durante el primero (1) hasta el cuarto (4) año el manejo comprende las siguientes actividades: limpiezas y plateos, fertilización, socla, desganche, aporque y entresacas de mejoramiento. A partir del sexto (6) año, tanto para áreas plantadas como para guaduales naturales se recomiendan las siguientes técnicas: socla, desganche, entresaca o aprovechamiento, troceo y esparcimiento de residuos y fertilización. Este quizá es el proceso de la Cadena productiva de la guadua más importante, puesto que garantiza la calidad de la materia prima a utilizar en la transformación y, adicionalmente, genera un valor agregado a la fuente de suministro (como la sostenibilidad del recurso) para potenciar una explotación fundamentada en la captura de CO₂ y protección de la biodiversidad.

El aprovechamiento de un guadua requiere de un salvoconducto emitido por la Corporación Autónoma Regional respectiva. En la actualidad dichos permisos están regidos por la Norma Unificada en guadua de febrero de 2002 (Anexo C). Ésta reglamenta el manejo, aprovechamiento y establecimiento de caña brava, guadua y bambúes en el país. Fue elaborada por las CARs de Caldas, Quindío, Risaralda, Tolima, Valle del Cauca y de la Frontera Nororiental, junto con el Ministerio del Medio Ambiente y la Agencia de Cooperación Alemana (GTZ). Además se deben seguir una línea de base, para el adecuado manejo silvicultural (Cuadro 2).

Cuadro 2. Línea de base de los procesos de silvicultura para guaduales plantados.

PROCESO	INDICADOR	ESTADO IDENTIFICADO	OFERTA INSTITUCIONAL
Selección de sitio	<ul style="list-style-type: none"> • Requerimiento de la especie • Zonificación preliminar para la guadua • Índice de calidad de sitio • Núcleos forestales productivos para la guadua, 	<ul style="list-style-type: none"> • En términos generales falta continuidad en los proyectos que promueven la reforestación con guadua. • No se tiene zonificación para seleccionar las áreas con mejor potencial para los proyectos forestales con guadua. • No se tiene un programa de investigación sobre plagas y enfermedades para la guadua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manual para la guadua – proyecto MSBC • El proyecto Bambú – guadua de la UTP, esta identificado los parámetros para calidad de sitio, para relacionarla con altura – diámetros – dureza de la guadua. • El proyecto Manejo Sostenible de Bosques en Colombia esta conformando 5 núcleos forestales productivos para la guadua.
Producción de plántulas	<ul style="list-style-type: none"> • Chusquines con criterios de calidad • Vigor • Estado fitosanitario • Altura • Sistema radicular 		<ul style="list-style-type: none"> • Viveros de las CARs • Centro del Bambú y la Guadua – CRQ • Viveros de particulares (registrados ante las CARs) • Vivero – UTP – FCA (producción plántulas un Vitro.
Preparación del terreno	<ul style="list-style-type: none"> • Rocería • Trazado • Ahoyado • Plateo 		<ul style="list-style-type: none"> • Requerimientos técnicos definidos en guías de forestación • Objetivo de la plantación

Cuadro 2. Línea de base de los procesos de silvicultura para guaduales plantados.

PROCESO	INDICADOR	ESTADO IDENTIFICADO	OFERTA INSTITUCIONAL
Establecimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte mayor y menor de plántulas • Distribución interna de plántulas • Siembra • Fertilización 		<ul style="list-style-type: none"> • Requerimientos técnicos definidos en guías de reforestación • La fertilización obedece a análisis de suelos y requerimientos de la especie
Mantenimiento primer año	<ul style="list-style-type: none"> • Resiembra (1-2 meses) • Rocería (2 por año) • Plateo (2 por año) • Fertilización • La primera a los seis meses • La segunda a los 12 meses • Control fitosanitario. 		<ul style="list-style-type: none"> • Requerimientos técnicos definidos en guías de reforestación y mantenimiento de plantaciones forestales • La fertilización obedece a análisis de suelos y requerimientos de la especie.
Mantenimiento del año dos al cinco	<ul style="list-style-type: none"> • Rocería • Año 2:2 • Año 3:1 • Año 4:1 • Año 5:1 • Plateo • Año 2:1 • Año 3:1 • Desganche • Año 4:1 • Año 5:1 • Entresacas • Año 3:1 • Año 5:1 • Fertilización • Año 2:1 		<ul style="list-style-type: none"> • Requerimientos técnicos definidos en guías de reforestación y mantenimiento de plantaciones forestales • La fertilización obedece a análisis de suelos y requerimientos de la especie.

Fuente: Equipo coordinador de la CRA de Caldas, Quindío y Risaralda, 2005.

5.6.2. Cosecha y poscosecha. Las labores de cosecha y poscosecha se realizan en la finca, los actores que intervienen no están vinculados con la administración de la misma. “Aquí existe un grupo de agentes que efectúan diferentes tareas que forman parte de este eslabón, pero están supeditados y coordinados por un guaduo que actúa como patrón o jefe del equipo.” El sistema de operación es totalmente no formal en todas las actividades involucradas.

En efecto, existe informalidad en todos los acuerdos para aprovechamiento, en la selección de la mano de obra, en el transporte y en los contratos de venta del producto¹².

Los guadueros, son los compradores de la guadua en las fincas, contactan a los propietarios, asumen los costos de permisos, salvoconductos, estudios, corte y transporte, además de la limpieza del guadual¹³. Del mismo modo, son los proveedores de los depósitos y agencias de venta de maderas y de los almacenes que venden materiales de construcción.

En la práctica no se aplica mucha tecnología en el proceso de aprovechamiento, parte de conocimientos empíricos y ancestrales, la selección de la materia prima no se realiza de acuerdo a los requerimientos del mercado; los propietarios elevan muchos reclamos sobre el mal manejo y los empresarios no se sienten satisfechos con la materia prima. Buena parte se pierde porque presenta cortes inadecuados y deterioros por las malas prácticas de transporte. Algunas veces los cortes en el guadual no se realizan a ras de nudo, lo que origina acumulación de agua y pudrimiento que conduce a su deterioro.

En esta etapa se obtienen los productos de mayor comercialización en el ámbito regional y nacional como son la guadua rolliza entera o sus partes:

- **Cepa**

Pieza que posee el mayor diámetro, se encuentra en la parte inferior del tallo, es utilizada generalmente para postes y minería y para cercas. Las dimensiones más comunes van desde 3 a 6 m de longitud y diámetros de 15 cm.

- **Sobrebasa**

Puede ser utilizada en la construcción o para obtener esterilla de 4 metros y 35 centímetros de ancho, la sobrebasa suele tener dimensiones hasta de cuatro 4 m.

- **Varillón**

Corresponde a la parte terminal de la planta y su diámetro es menor, alcanza longitudes de cuatro (4) m y más.

- **Esterilla**

Es la pieza de mayor valor agregado, se obtiene de la basa y la sobrebasa, la cual se pica y se transforma en láminas hasta de 60 cm. de ancho, dependiendo de su

¹²Mejía, Nohelia, Op. cit., p.35.

¹³ Held, Cristian, Op. cit., p.40.

variedad. Utilizada en entrepisos para vivienda, es componente importante del bahareque y la construcción tradicional. Así como también, alfarda y lata; quedando en esta etapa materia prima no clasificada que puede ser transformada en carbón o utilizada como leña, artesanías y utensilios básicos en el área rural.

5.6.3. Transformación y procesamiento. Los procesos de transformación e industrialización dependen del producto final en que se convierta la guadua. Como ya se mencionó, en Colombia los usos tradicionales tienen que ver con la construcción de interiores y exteriores de las fincas y viviendas de la zona central del país. Pero los negocios innovadores y con más proyección para este producto son los laminados, la construcción (en viviendas de toda clase y como material principal) y las artesanías. El país cuenta con cierta investigación sobre el tema, no obstante la tecnología y maquinaria necesaria para hacer más eficiente e innovador el proceso de transformación aún es incipiente.

En cuanto a los laminados, el país tiene pequeñas empresas con infraestructura y tecnología adaptada localmente para desarrollar procesos semi-industriales, mas no se cuenta con instalaciones y laboratorios especializados para innovación y desarrollo industrial. La experiencia ha mostrado una necesidad de fortalecer la formación del recurso humano en técnicas de manejo industrial en todos los aspectos, en el manejo y mantenimiento de maquinarias y en la elaboración y administración de planes de negocio. De otro lado, la guadua demandada para la construcción es en su mayoría destinada a obra falsa: formaletas, andamios, casetones, campamentos, esterillas y otros. Por lo que, como material de construcción aún no es lo suficientemente valorado y sólo recientemente fue certificado como material sismo-resistente gracias a los diferentes proyectos presentados para la reconstrucción del Eje Cafetero. En el país no existe suficiente información sobre los requerimientos del mercado para construcción; por lo tanto éste es irregular y no ofrece productos que se ajusten ni a la medida ni a la calidad requerida. En este sentido, falta avanzar en el conocimiento del grado de aceptación y uso de la guadua en la construcción, en el diseño y en la tecnología para un mejor manejo y adaptación de este material. En el cuadro 3 se especifican las diferentes variables relacionadas con el negocio de la construcción en guadua.

Cuadro 3. Línea de base de los procesos en el negocio de la construcción y estructuras

PROCESOS	INDICADORES DEL PROCESO	ESTADO DEL INDICADOR
PREINDUSTRIALIZACIÓN		
Adquisición de materia prima	Grado de humedad de la guadua dependiendo del ambiente	Fisuras y rajado por cambios de temperatura y humedad relativa del sitio de destino
	Clasificación de origen y destino de las guaduas	Fisuras y rajado por cambios de temperatura y humedad relativa del sitio de destino

Cuadro 3. Línea de base de los procesos en el negocio de la construcción y estructuras

PROCESOS	INDICADORES DEL PROCESO	ESTADO DEL INDICADOR
PREINDUSTRIALIZACIÓN		
Almacenamiento	Forma de almacenamiento	Horizontal y vertical. En los depósitos en general, se hace a la sombra con ventilación y protegida de la humedad; aunque esto no lo aplican todos los constructores.
Transporte	Del camión al depósito o la obra	La manipulación (cargue y acomodación) requiere mano de obra que conozca técnicas de manejo; y no se emplea el medio adecuado
Control Fitosanitario	Grado de afectación de la materia prima por hongos	No se esta haciendo en el momento
INDUSTRIALIZACIÓN		
Preservado	Químico u orgánico	Por inmersión, inyección, aspersion, baño caliente, boucherí, vacío
	Orgánico	Fases de la luna Los nuevos productos están aún en etapa de experimentación y convalidación
	Tipo de secado: natural o artificial	Solar, vapor, con control de humedad y dificultades para efectuar gradientes de secado homogéneo en todas las piezas. Solar, humo y cámaras de secado.
	Grado de humedad tras el secado	No se esta midiendo
		El uso, actualmente esta entre 10 y 12% de humedad
		Desconocimiento o falta de acceso a herramientas de medición de contenido de humedad.
Dependiendo del origen y destino de la materia prima		
Diseño	Normas de protección por diseño	Existen las siguientes normas, aunque su aplicación es aun incipiente:
		Norma Colombiana de Construcción sismorresistente de viviendas en bahareque encementado
		Manual de construcción sismorresistente de vivienda en bahareque encementado
		AIS. Informe Técnico número 56 (resultados ensayos de laboratorio).
		Cartillas de corporaciones
	Decreto 52 de 2002	
Dimensionamiento de la guadua	Depende del diseño. Hasta el momento solo se conoce una empresa que ofrece la guadua predimensionada según los requerimientos del constructor.	

Cuadro 3. Línea de base de los procesos en el negocio de la construcción y estructuras

PROCESOS	INDICADORES DEL PROCESO	ESTADO DEL INDICADOR
INDUSTRIALIZACIÓN		
Ensamble	Uniones	Actualmente un 30% de las construcciones utilizan tornillo o macana. Estas técnicas aún no se han validado.
	Uso de laminados de guadua	Desarrollo incipiente con tecnologías locales
Acabado	Herramientas	Se tiene herramienta manual para construcción, aunque existen deficiencias en las herramientas de corte en la mata.
	Mano de obra capacitada	Actualmente muy poca a todos los niveles
COMERCIALIZACIÓN		
Aseguramiento de calidad	Normalización de calidad existente: ISO, certificación sellos verdes	En proceso de formulación ICONTEC y la norma de certificación de origen de la WFC
Promoción y Contactos	BMP (buenas Prácticas de Manufactura)	No se están aplicando
	Estándares de mercado	No se conocen
	Normas sanitarias Participación de actores en ferias y eventos	No se aplican Presencia en cerca de 80% de los eventos nacionales
Análisis de Mercado	Estudio de mercado	No existen
	Inteligencia de mercados	No se hace
	Investigación nuevos nichos de mercado	Existe la identificación de algunos nichos
	Valoración del producto	Totalmente subjetiva
	Potencial de innovación del producto	Muy alta
Logística	Transporte y embalaje	De corte al alzado, de mula o al hombre. No hay sistemas especializados

Fuente: Equipo coordinador de la CRA de Caldas, Quindío y Risaralda, 2005.

Aunque debe resaltarse que diferentes investigaciones académicas han avalado la resistencia físico-mecánica de las fibras de la guadua, han avanzado sobre el tipo de uniones más adecuadas y el desarrollo de contenidos para ser impartidos. Todos estos factores deben contribuir a generar confianza frente a la calidad del material y a mejorar su manejo en las construcciones¹⁴.

¹⁴ Mejía, Nohelia et. al. [2004], Op. cit., p.35.

A su turno, el negocio de las artesanías hace parte de una economía informal, con bajos e irregulares niveles de producción. Se fundamenta principalmente en oferta inconstante o en pedidos de pequeñas dimensiones, en realidad, pocas veces se basa en la identificación de las necesidades del mercado. Son muchas las dificultades que se han tipificado, entre ellas, problemas para desarrollar esquemas de organización, falta de apoyo integral en los aspectos de planificación de la producción, identificación de oportunidades de negocios e investigación de mercados, poca iniciativa para acceder a nuevos mercados con un producto diferenciado. Para el fortalecimiento de las iniciativas artesanales se debe trabajar una línea de base (Cuadro 4).

Cuadro 4. Línea de base de los procesos en el negocio de las artesanías de guadua

PROCESOS	INDICADORES DEL PROCESO	ESTADO DEL INDICADOR
PREINDUSTRIALIZACIÓN		
Adquisición De Materia Prima	Selección de la guadua:	
	Longitud, medidas comerciales (tramos normales)	3 m de largo (oferta en depósitos) El 80% de artesanos compra materia prima en depósitos de maderas
	Diámetro y/o longitud para: <ul style="list-style-type: none"> • Latas • Muebles • Vasos cervecedores • Porta lapiceros • Lámparas • Contenedores • Torneado • Calado • Talla 	<ul style="list-style-type: none"> • Latas (0.04x0.025x3.20 m) • Muebles 12-15 cm. • Vasos cervecedores 12-15 cm. • Porta lapiceros 8-10 c, • Lámparas (perim. de 50 cm.) • Contenedores 12-15 cm. • 2-3 cm. de espesor • 1-1.5 cm. de espesor
	Color verde – amarillo (Sarazo) Variación de acuerdo con el acabado	Era de castilla evita el agrietamiento, generando una tonalidad opaca.
	Madurez (nivel de desarrollo)	Presencia de hongos y líquenes, sin saturación culmo
	Grado de humedad: humedad relativa ambiente	18-20%. Comprobación por apreciación personal por experiencia en el tacto y olor de la materia prima. No cuantificable.
	Dureza	Baja porosidad del material
	Resistencia	Estado de madurez y de la sección del culmo.
	Métodos de preservación:	90% de artesanos que no inmunizan, y el restante inmunizan con bórax.
	Secado natural	99% de los artesanos lo realiza
	Secado artificial	1% de los artesanos lo realiza

Cuadro 4. Línea de base de los procesos en el negocio de las artesanías de guadua

PROCESOS	INDICADORES DEL PROCESO	ESTADO DEL INDICADOR
INDUSTRIALIZACIÓN		
Pegas y uniones	Pegantes resistentes a la tracción moderada	Son empleados el Carpíncol, boxer y pegantes catalizados
	Resistencia a la humedad y el calor excesivo	No se encontró un pegante con características específicas
Acabado (selladores y lacas)	Brillante	Piroxilinas (a base de thinner), poliuretanos, catalizadas y barnices Cera de abejas: se disuelve en gasolina, trementina o en cera neutra.
	Mate	
	Semimte (satinado)	
	Resistencia	
	Cualidades tixotrópicas (que no chorrea el producto)	
	Resistencia a la humedad	
	Rústico (cera de abejas)	
Resistencia a la abrasión		
Maquinarias y equipos empleados	Maquinarias y equipos donados y otros son producto del ingenio local	Desconocimiento del manejo y mantenimiento de las maquinarias y herramientas recibidas en donación
Seguridad industrial	Capacitación en manejo de herramientas, equipos y maquinarias	No conocen técnicas y métodos para seguridad industrial
Calidad de los productos que se ofrecen:	Excelente %	5% excelente
	Buena %	25% buena
	Regular %	50% regular
	Deficiente %	20% deficiente
COMERCIALIZACIÓN		
Venta de los productos y contactos para mercado	En ferias locales	45%
	En ferias nacionales	5%
	Devolución de productos terminados	35%

Fuente: Equipo coordinador de la CRA de Caldas, Quindío y Risaralda, 2005.

Es por ello que entre las diferentes posibilidades de transformación, la industria de los laminados se vislumbra como la posibilidad que generaría mayor valor agregado y permitiendo penetrar nuevos mercados.

5.6.4. Comercialización. Los productos específicos que se comercializan, posterior a la producción primaria, varían según su destino final. Para la construcción de vivienda, la materia prima es conocida con diferentes nombres de acuerdo a sus dimensiones y grado de transformación, tales como, cepa, basa, sobrebasa, taco, rollo, varillón, estación, presa, guadua en pío, lata y puntal de guadua, entre otros.

Cuando es utilizada como materia prima por parte de artesanos y fabricantes de muebles, comúnmente, los compradores adquieren productos sobre pedido, especificando condiciones de resistencia y dureza, según sus necesidades.

En cuanto al sector agropecuario, éste demanda, generalmente, los tallos y los utilizan en un sinnúmero de actividades, tales como, la construcción de corrales, protección de aguas y cercas, entre otros.

En la mayor parte de los casos se vende por parte de los propietarios al guaduero, en el segundo caso se vende directamente a los depósitos, un mínimo porcentaje se vende directamente al consumidor final.

Esto se sustenta en el potencial comercial de los laminados en el exterior, como ejemplo podemos mencionar nuevamente el hecho que Taiwan obtiene 150 millones de dólares anuales por concepto de exportaciones de productos en guadua.

5.7. PRODUCCIÓN DE LAMINADOS DE GUADUA

5.7.1. Propósito. Los guaduales como bosque productor son una nueva propuesta forestal y agroindustrial, un recurso renovable para la producción de laminados a partir de guadua, acorde con la necesidad de una buena gama de productos madereros en mercado de la construcción. Aunque la guadua presenta en su forma tubular la geometría estructural más eficiente, los artesanos y constructores del mundo están todavía enseñados a la madera maciza. Por tal razón el proyecto propone algunos diseños como vigas o tableros laminados (Figura 3).

Figura 3. Tablero laminado de guadua



5.7.2. Fabricación de las latas de guadua. El componente básico para los laminados, las latas, se obtienen de la parte gruesa del tallo, principalmente llamado “cepa”, “basa” y “sobrebasa” (que se pueden observar en la figura 1), es decir, los primeros 8 a 12 m de un tallo de guadua. El proceso del “rajado”, explicado mas adelante, deja 5 a 10 “latas” por tallo de guadua, un segundo paso de cepillado las convierte en “tablillas”. Fundamental para un buen producto final, es el control de calidad en cada uno de sus pasos y componentes. Se deben conformar grupos de esta materia prima en categorías con diferente ítem: largo, ancho, espesor, calidad de acabado (cepillado, serrado, rajado), calidad de color (blanco, oscuro, manchado), control de medida, control de secado.¹⁵

Crucial para obtener una lata larga y gruesa, es una guadua totalmente recta de aprox. 3 m. Algunas “cepas” y 3 “basas” tienen esta propiedad. La rectitud del taco es frecuente en la “sobrebasa”, pero allá encontramos espesores de pared generalmente menor de 1 cm. Los pocos tallos, que ofrecen un diámetro rentable en la “sobrebasa”, se encuentran principalmente en guaduales naturales con poca cantidad de tallos, pero generalmente con grandes diámetros.

Según un estudio reciente que se elaboró a base de 2000 guaduas de diferentes guaduales del Eje Cafetero se caracterizan por lo siguiente (Montoya, 2002):

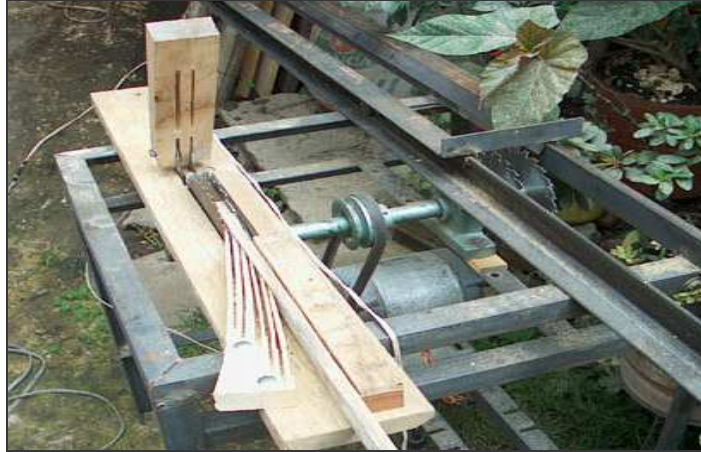
- El 80 % de los tallos tienen diámetros entre 9 y 12 cm.
- De una guadua se pueden tener de 3 hasta 5 “piezas” de 4 m: una cepa, hasta dos basas, una sobrebasa y un varillón.
- Estas guaduas tienen hasta 12 m una pared mayor de 0,8 cm.

Las latas se obtienen con una sierra eléctrica de doble disco de tungsteno (**sierra con disco paralelo**) y una guía paralela en balineras. Estas sierras (figura 4) se dejan construir fácilmente, aunque se requieren varios ejemplares con su respectivo operario, para alcanzar la productividad de la prensa estrella o astilladora (maquina empleada en Asia para la obtención de las latas).

Una ventaja diferenciadora con respecto a su similar, es la facilidad de adaptar una sierra de mesa, común en cada carpintería, con la guía paralela y montar el disco doble. Este sistema se presta para la prefabricación descentralizada de latas en pequeños talleres. Según el diámetro del taco salen de 5 a 10 latas por taco.

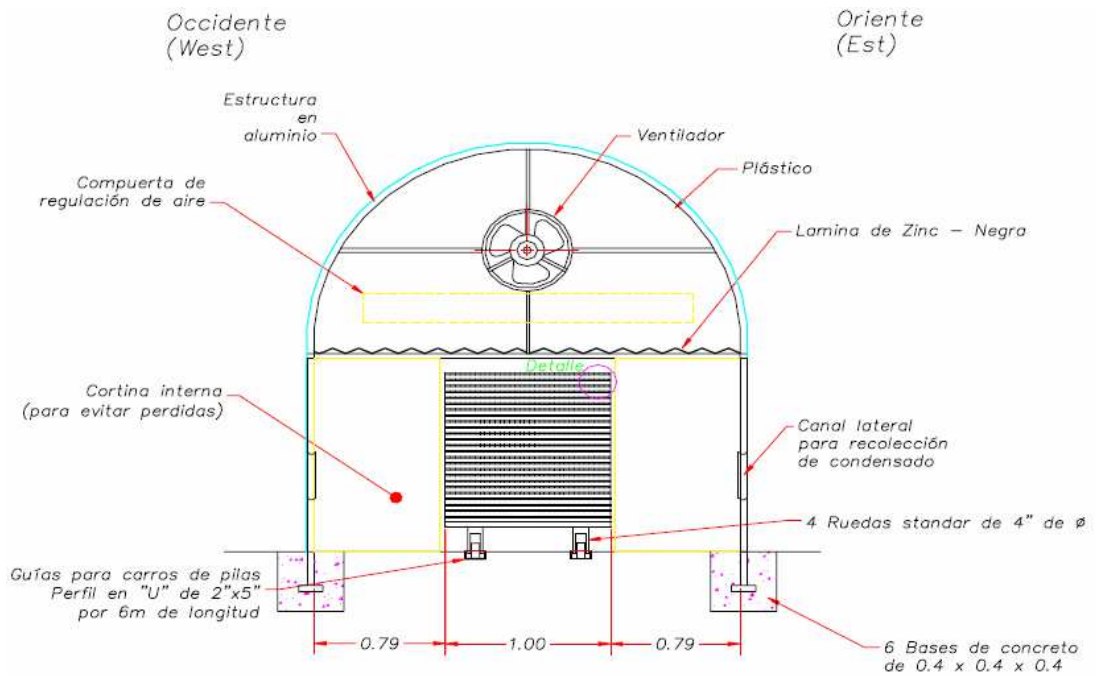
¹⁵ Gersham G. UNIDO Report BAMTECH, Accra-Ghana, 2001.

Figura 4. Sierra de disco paralelo para corte de latas



Las latas ya dimensionadas (tablillas) deben someterse a un proceso de blanqueado y secado, procediendo entonces a realizar un proceso de blanqueamiento de las latas utilizando H_2O_2 al 2% en solución acuosa para el blanqueamiento. Ya que fuera de la necesidad de bajar la humedad relativa de la materia prima rápidamente a niveles por de bajo de 15%, para evitar la infestación con hongos y xilófagos, se requiere un secado para estabilización. En los ensayos se secaron las latas en un secador solar (Figura 5).

Figura 5. Secador solar de tiro forzado para secado de latas.



5.7.3. Obtención de los laminados. Una vez se tengan las tablillas que constituirán los laminados finalmente, se desarrollan las operaciones más complejas del proceso que se reúnen a continuación, y que serán mas ampliamente descritas en el estudio técnico:

- Se aplica el pegante al material que va a conformar el panel. El pegante puede ser cola blanca (PVAC) de carpintero con cierta resistencia a la humedad y curado rápido o resinas sintéticas.
- Se disponen las tablillas, en la prensa y se ajustan con la ayuda de prensas manuales, neumáticas o hidráulicas.
- Después del tiempo de curado (30-60 min.) se adecuan a las dimensiones requeridas.
- Se empaca el panel con PVC o PE para controlar la humedad en el producto y mejorar su presentación comercial.

5.7.4. Línea de base de la producción de laminados de guadua. Las actividades que se desarrollan para la obtención de laminados de guadua se encuentran compiladas en una línea de base, la cual se muestra en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Línea de base de la producción de laminados de guadua

COSECHA		
PROCESO	INDICADOR	ESTADO IDENTIFICADO
Selección por identificación de madurez	Hongos y líquenes presentes ligeramente rosados	Se cosecha la guadua cuando hay ausencia de hojas caulinares y presencia de hongos y líquenes en el 100% del culmo. Se corre el riesgo de cosechar guaduas viches porque los líquenes pueden aparecer en guaduas jóvenes.
Corte	Desjarrete o separación de la guadua de su sistema radicular con corte a ras de nudo.	Se corta a ras por encima del primero o segundo nudo impartir de su base, con corte diagonal para evitar empozamiento de agua.
POSCOSECHA		
Blanqueado	Máximo dentro de los cuatro días siguientes al corte para evitar la presencia de mancha azul. Acopio del material, evitando el contacto con el suelo	Con excepción de una empresa, las demás están aplicando el blanqueado según el proceso descrito, y la que no lo emplea, es porque su mercado, demanda la lata con mancha azul.

Cuadro 5. Línea de base de la producción de laminados de guadua

PROCESO	INDICADOR	ESTADO IDENTIFICADO
PREINDUSTRIALIZACIÓN		
Dimensionado de basas y sobrebasas para latas	Corte transversal. Longitudes desde 0.50 m hasta 1.60 m Promedio: 80 m	Hecho con machete o con sierra El largo depende de la demanda según sea parquet, productos estructurales, molduras.
Selección de culmos	Diámetros superiores a 12 cm. y espesor superior a 1.5 cm.	Determinado por el tipo de producto final, (chapilla, tablilla u otros). Una empresa contrata con los guadueros las especificaciones de las basas y sobrebasa. Demandan latas para cuadros y artesanías.
Verificación de humedad	Grado de humedad de la guadua	
Aserrado longitudinal con máquina para elaboración de estrellas	Ancho de la lata: de 3 cm. Y de 4.5 cm.	Determinado por el tipo de producto final, (chapilla, tablilla u otros). 3 a 4 latas por corte: guadua de 12 cm. de diámetro 7 a 8 latas por corte: guadua de 21 cm. de diámetro 3 operarios por mes Bajo rendimiento por problemas de motor
	Maquinaria empleada	
	Separación de la unión de las latas con los tabiques latas	Separación por impacto. Retiro de tabiques con hachuela
Denudado y descortezado parcial	Retiro de los nudos o tabiques internos y parte de la corteza y pre-dimensionado del espesor de la lata.	Se realiza por impacto
Transporte	Guadua pre-dimensionada y encerrada	Por el método de transporte (hombre, animal, máquina, vehículo u otros).
INDUSTRIALIZACIÓN		
Recepción en planta	Conteo y preselección	Cuantificar y cualificar las características de la lata.
Preservación de las características del color natural de la fibra	Ausencia de mancha azul y color homogéneo	Determinar las características hoy cómo salen las tablillas
Secado	Grado de humedad entre el 8 y 12%	Humedad alrededor del 15 a 20%
Cepillado	Cepillado por las cuatro caras	

Cuadro 5. Línea de base de la producción de laminados de guadua

PROCESO	INDICADOR	ESTADO IDENTIFICADO
INDUSTRIALIZACIÓN		
Preservación	Grado de penetración de inmunizante	No se conocen las técnicas que permiten determinar el grado de penetración de los productos
	Efectividad del inmunizante para prevenir contra xilófagos y hongos	Se conocen pocos productos amigables con el medio ambiente
	Toxicidad del producto	Se han empleado diversos productos y existe poca difusión de información sobre los productos permitidos y los niveles de toxicidad.
Selección	Tablillas para piso	Verificación cualitativa y/o cuantitativa de las especificaciones requeridas.
	Tablillas para artesanías	
	Tablillas para muebles	
	Tablillas para columnas	
Encolado de tablilla	Película homogénea en lados determinados, sin excesos ni defectos	
Prensado	Máxima adherencia entre tablillas	Los sistemas empleados para el prensado todavía no aseguran la homogeneidad del producto terminado
Dimensionado final	Dimensionado por las seis caras con herramientas abrasivas y/o de corte	Tablillas para pisos Tablillas para artesanías, tablillas para muebles, tablillas para columnas.
	Verificación cualitativa y/o cuantitativa de las especificaciones requeridas	

Fuente: Equipo coordinador de la CRA de Caldas, Quindío y Risaralda, 2005.

6. ESTUDIO DE MERCADO

6.1. ENTORNO MUNDIAL

La comercialización en el mundo es un fenómeno creciente gracias a la gran aceptación de la guadua, el país productor y exportador más importante es China, el cual posee grandes extensiones cultivadas y cuenta con altos recursos financieros para la investigación en este campo, le sigue Taiwán, que cuenta con los mismos recursos excepto por sus menores extensiones cultivadas. El principal comprador es Estados Unidos, que en el año 2000 importó productos de bambú por un valor de US\$ 7.205.000; siendo China su principal proveedor con 4.1 millones de dólares durante ese año, seguido por Argentina con 2.4. De otra parte, Colombia y México fueron durante ese año los principales exportadores de América Latina después de Argentina con 28 mil dólares cada uno. Colombia en el 2004 se ubicó como el proveedor número 11 en el mercado norteamericano (Cuadro 6) con 28 mil dólares exportados, México exportó un valor similar, aunque a noviembre de 2005 incrementó en siete veces dicho valor, superando con creces las exportaciones colombianas.

Colombia en el 2004 se ubicó en el puesto 11 de la lista de proveedores del mercado Norteamericano (Cuadro 6). En el 2005 se destacan las exportaciones brasileras, puesto que dicho país no había, hasta entonces, participado en este mercado. Otros países del hemisferio que exportan a Estados Unidos son Guatemala, Ecuador y Costa Rica. No obstante, el incremento porcentual de las exportaciones nacionales, a partir del año 2002, hasta el 2005 muestra que se ha avanzado al respecto.

Desde 1994 a 2005 las importaciones norteamericanas se incrementaron a una tasa anual de 5,7% y se prevé que dicho mercado siga en aumento, hasta el momento su principal proveedor ha sido China, países como México y Colombia, sin embargo, han mantenido su presencia, con ventas regulares.

En el mundo más de 2,5 billones de personas comercializan o utilizan bambú. Las técnicas modernas de procesamiento permiten su uso en diferentes industrias, para fabricar pisos, tablas, y muebles. En el mundo entero, el comercio doméstico y el uso de subsistencia del bambú se ha estimado en un valor de US\$ 4.5 billones por año. Las exportaciones mundiales de bambú generan otros US\$ 2.7 billones¹⁶.

¹⁶ Tomado de <http://www.inbar.int/documents/bamboo.html>., [Online] Febrero 25 de 2007.

Cuadro 6. Estados Unidos. Importaciones de Bambú (1401100000) 1996-2005 (miles de US\$)

Puesto	PAÍS	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05*
1	China	2.284	2.99	3.590	3.444	4.144	5.279	3.973	4.683	4.195	3.659
2	Argentina	0	0	0	0	0	0	0	2.064	2.384	0
3	Hong Kong	161	119	108	43	15	29	62	95	181	166
4	Reino unido	0	0	0	24	3	19	5	14	55	6
5	Taiwan	384	249	206	248	339	93	117	103	49	39
6	Japón	183	132	60	175	140	208	21	0	45	43
7	Tailandia	269	312	373	414	247	186	61	26	41	15
8	Filipinas	0	0	0	6	0	3	0	25	39	2
9	Vietnam	0	0	20	38	13	9	0	6	38	38
11	Colombia	0	0	0	12	0	0	5	19	28	32
12	México	0	11	29	28	52	94	57	92	28	207
13	Guatemala	0	0	0	0	0	9	14	5	23	8
20	Brasil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
21	Costa Rica	0	0	23	34	13	0	0	6	0	0
22	Ecuador	0	9	0	0	3	11	0	0	0	5
23	Indonesia	103	97	160	104	120	151	48	53	0	37
	Total	3.476	3.905	3.752	4.625	5.171	6.173	4.406	7.222	7.205	4.339

Fuente: Departamento de Comercio, U.S: Census Bureau. Foreign Trade Statistics (1) De acuerdo a los valores exportados a Estados Unidos en el año 2004. * Enero a Noviembre.

En el Cuadro 7 se presentan los datos agregados del comercio mundial de los productos de bambú, esta información se presenta al año 2000, pues es el último año para el cual está disponible. Como se observa el comercio más importante se presenta en los vegetales y demás productos alimenticios, en el cual no participa Colombia, seguido por el comercio de productos elaborados como los muebles, los artículos de cestería y las esterillas. Las exportaciones e importaciones de la materia prima son mucho menos importantes en términos de valor que las de los demás productos.

Se observa también en el cuadro 7, que por ahora los laminados no tienen una representación evidente, paralelamente los productos colombianos tienen un mercado interesante que se afianza en el sector no alimentario, que como ya se menciono se ubica como el undécimo exportador de productos hacia los Estados Unidos. Ante esta situación y a puertas del cierre del acuerdo comercial (TLC) con este país, los laminados pueden tener un futuro en el comercio de productos del sector de la construcción. Son bien conocidas las exigencias de los países del mal llamado primer mundo o países desarrollados, de productos "amigos del medio ambiente", por tal motivo las posibilidades de productos sustitutos con estas características tienen un magnifico panorama a su favor con miras a su comercialización, caso en el cual encuadran los laminados, que son procesados sin ocasionar ningún daño ambiental.

Cuadro 7. Exportaciones e importaciones de bambú y ratán en el Mundo, 2000 (us\$ 1000)

S.A. CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	EXPORTACIONES	IMPORTACIONES
	MATERIA PRIMA	128.547	179.399
140110	Bambú utilizado en cestería o espartería	36.602	59.590
140120	Ratán	49.548	75.923
140190	Las demás especies vegetales de las especies utilizadas principalmente en cestería o espartería (por ejemplo: el bambú, rotén (ratán), junco, mimbre, rafia, paja de cereales limpiada, blanqueada o tejida, corteza de tilo.	39.397	43.886
	PRODUCTOS ELABORADOS	2.417.839	2.740.750
460110	Trenzas y artículos similares de material trenzable, incluso ensamblados en tiras	17.777	13.909
460120	Esterillas, esteras, cadizos, de materia vegetal	219.404	170.210
460191	Las demás de las demás trenzas y artículos similares de materia trenzable, incluso ensamblados en tiras	29.933	122.545
460210	Artículos de cestería obtenidos directamente o en su forma, con materia vegetal.	713.799	932.795
940150	Asientos de ratán, mimbre, bambú o materias similares	371.366	423.166
940380	Muebles de otras materias, incluidos el ratán, mimbre, bambú o materias similares	1.065.560	1.078.125
070990	Vegetales (brotes)	2.541.748	2.490.194
071190	Vegetales, incluyendo brotes	259.281	293.681
200090	Vegetales, variado	1.125.799	1.083.977
	Total	5.088.134	5.410.343

Fuente: FAO/ INBAR. Cooperation on bamboo and rattan statistics, Non-Wood, News No 10.

En un estudio realizado por Proexport y el Ministerio de Comercio Exterior (ahora Ministerio de Comercio, Industria y Turismo) sobre la Exportación de laminados de madera a la Unión Europea¹⁷ se aprecia que las especies de maderas preferidas para los pisos son: roble, Haya, Abedul, y cada vez más hay una mayor tendencia a utilizar especies exóticas, dentro de las cuales se incluye la guadua. Aunque no existe una partida arancelaria específica, los pisos fabricados en este material están incluidos en los subcapítulos 4409 y 4418 en el Arancel de Aduanas que examina los pisos, tablillas, frisos y tejas de madera.

¹⁷ Proexport Colombia. [2001].

Los europeos tienen gran aceptación por los pisos y techos de madera. Las importaciones Europeas de pisos y techos de madera en el año 2000 ascendieron a 985.767 toneladas y US\$1.331 millones significando un aumento en volumen y valor con respecto al año 1999.

Las exportaciones europeas de pisos y techos de madera registraron 916.853 toneladas, representando un valor de US\$ 1.342 millones y denotando un incremento tanto en volumen como en precio respecto al año 1999. Los principales destinos de estas exportaciones fueron Alemania, Reino Unido, Francia, Suiza, Holanda, España y Noruega.¹⁸

Es importante resaltar la potencialidad de la especie colombiana respecto a la china, puesto que las especies utilizadas en ambos países son diferentes. Las fortalezas se fundamentan en las características de la fibra y el diámetro, que permiten sacar un mayor número de latas para un mayor aprovechamiento y un mayor número de laminados.

6.2. ENTORNO NACIONAL

Los guaduales constituyen un recurso forestal de gran importancia para el desarrollo social, económico y ambiental de varios departamentos del país. Colombia registra una importante tradición de uso de este recurso, especialmente en el Eje Cafetero, de hecho en el país existieron grandes extensiones de la especie y sólo como ejemplo, en el siglo pasado en la zona cafetera colombiana se construyeron cerca de 100 poblaciones completas con bareque, según lo reseña la Sociedad Colombiana de Bambú¹⁹.

La investigación silvicultural de la guadua en Colombia viene desarrollándose aproximadamente desde hace 15 años y sus logros se consideran un avance tecnológico importante, que se ha difundido en países de la región como Brasil, Ecuador, México, República Dominicana y Costa Rica.

Es importante anotar que el 10 de diciembre del 2004 se firmó con éxito el Acuerdo Marco de Competitividad de la Cadena de la Guadua, con la participación de actores en representación de 9 departamentos productores y el gobierno nacional²⁰. Con el cual “se busca articular los esfuerzos de todas las regiones

¹⁸Proexport Colombia. [2001].

¹⁹BASTIDAS, Lucy Amparo y FLORES, Edgar. Uso del Bambú en viviendas para estratos medios. 2000.

²⁰MEJÍA, Nohelia, Op. cit., p.35. [2004].

hacia un propósito común, que asegure continuidad y crecimiento en condiciones de competitividad”.

6.2.1. Comercio Internacional Colombiano

6.2.1.1. Comportamiento de las exportaciones. Por varios años, el comercio internacional ha sido esporádico y de carácter informal, por esta razón no existe una partida específica para este, se agrupa en las partidas correspondientes a bambú y todas las especies pertenecientes a este género. En el cuadro 8 se detallan las envíos que realiza Colombia a los diferentes destinos, mostrando el comportamiento de las exportaciones durante los últimos años. Las exportaciones tienen como departamentos de salida, principalmente a Caldas, Valle del Cauca, Quindío, Risaralda, Antioquia.

Cuadro 8. Exportaciones colombianas de productos de bambú (FOB US\$) 2005

POSICIÓN ARANCEL	DESCRIPCIÓN	2002	2003	2004	2005	DESTINO PRINCIPAL 2005
1401100000	Bambú utilizado principalmente en cestería o espartería	35.483	33.000	121.460	67.202	E.U.A, Holanda, España, Panamá
1401900000	Las demás materias vegetales de las especies utilizadas principalmente en cestería o espartería	7.059	5.317	17.127	39.943	E.U.A, Antillas Holandesas, España, Panamá
4601100000	Trenzas y artículos similares de materia trenzable, incluso ensamblados en tiras	0	0	0	0	
4601200000	Esterillas, esteras y cadizos, de materia vegetal	20.509	39.076	63.435	116.828	E.U.A, Bélgica España, Luxemburgo, Grecia
4601900000	Las demás trenzas y artículos similares de materia trenzable	13.807	32.328	44.713	15.912	Antillas Holandesas, Guatemala, Puerto Rico, E.U.A

Cuadro 8. Exportaciones colombianas de productos de bambú (FOB US\$) 2005

POSICIÓN ARANCEL	DESCRIPCIÓN	2002	2003	2004	2005	DESTINO PRINCIPAL 2005
4602100000	artículos de cestería obtenidos directamente en su forma, con materia vegetal	94.253	197.655	167.598	268.215	E.U.A, Bélgica, Italia, Venezuela, España, Luxemburgo
9401500000	Asientos de ratán, mimbre, bambú o materias similares	31.961	106.648	25.834	57.550	E.U.A, Antillas Holandesas, España, Brasil.
9403800000	Muebles de otras materias, incluidos ratán, mimbre, bambú o materias similares	353.079	330.603	427.037	711.947	E.U.A, México, Republica Dominicana, Panamá
SUBTOTAL POR AÑO		556.151	744.627	867.203	1.277.597	

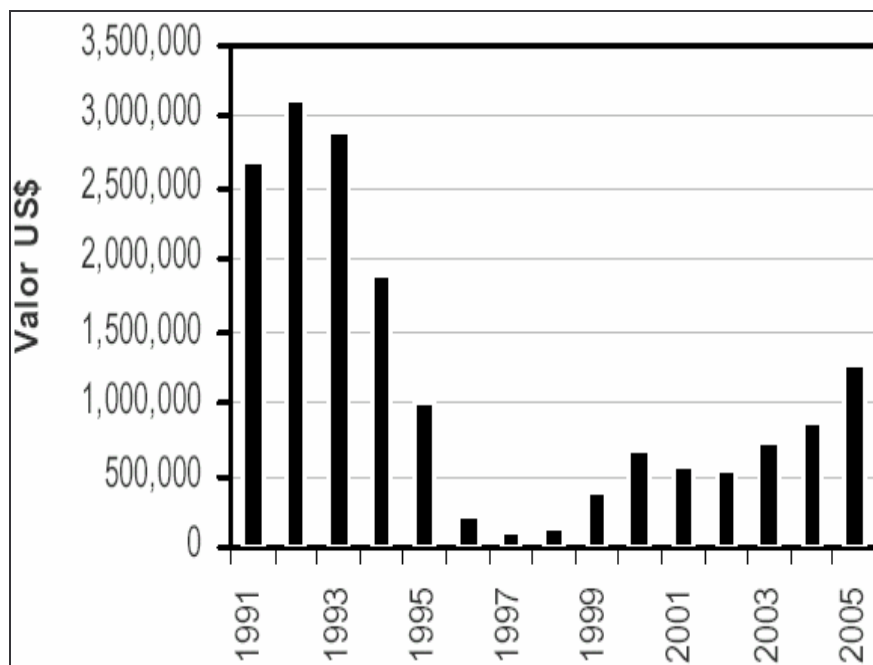
Fuente: Proexport 2005.

Los principales productos colombianos de exportación son los artículos de cestería y los muebles. Los principales destinos son Estados Unidos, España, Antillas Holandesas, Bélgica y Luxemburgo, entre otros.

Las exportaciones colombianas no son representativas dentro de las exportaciones totales del país. No obstante, como se aprecia en la Gráfica 1, después de reducirse durante los primeros años de la década del noventa, las exportaciones se han incrementado, durante el período 1994 a 2005, a una tasa anual de 5,7%. En efecto, en 1992 se exportaron productos por más de US\$ 3 millones, en 1997 se vendieron al exterior, tan sólo US\$ 106 mil, y a noviembre del año 2005 se alcanzó un valor de exportaciones equivalente a cerca de US\$1.3 millones.

El crecimiento de las exportaciones de productos elaborados a partir de guadua es reiterativo, e induce a los diferentes entes públicos y privados a volcar la mirada hacia ella, pero por supuesto esta una mirada a un producto con potencial comercial no solo local y nacional sino también internacional. Los laminados presentan unas definiciones de valor para el cliente en cuanto a su precio, durabilidad, resistencia, excelente presentación, que les permite ser utilizados tanto en estructuras como en acabados.

Gráfica 1. Evolución de las exportaciones de productos de bambú (US\$ fob) (1991-2004)



Fuente: DIAN y Proexport 2005.

6.2.1.2. Comportamiento de las importaciones. En el Cuadro 9 se pueden apreciar las importaciones realizadas por Colombia, dicho comercio tiene como países de origen principalmente a China, Taiwán, Indonesia, Estados Unidos, entre otros. Los principales productos de importación son el ratán, muebles de otras materias, incluidos el ratán, mimbre, bambú o materias similares y artículos de cestería. Al igual que las exportaciones, las importaciones Colombianas no son representativas dentro de las importaciones totales del país.

Cuadro 9. Importaciones colombianas de productos de bambú (FOB US\$)

POSICIÓN ARANCEL	DESCRIPCIÓN	2002	2003	2004	2005	ORIGEN PRINCIPAL 2005
1401100000	Bambú utilizado principalmente en cestería o espartería	5.703	40.753	43.224	49.312	E.U.A, Holanda, España, Panamá

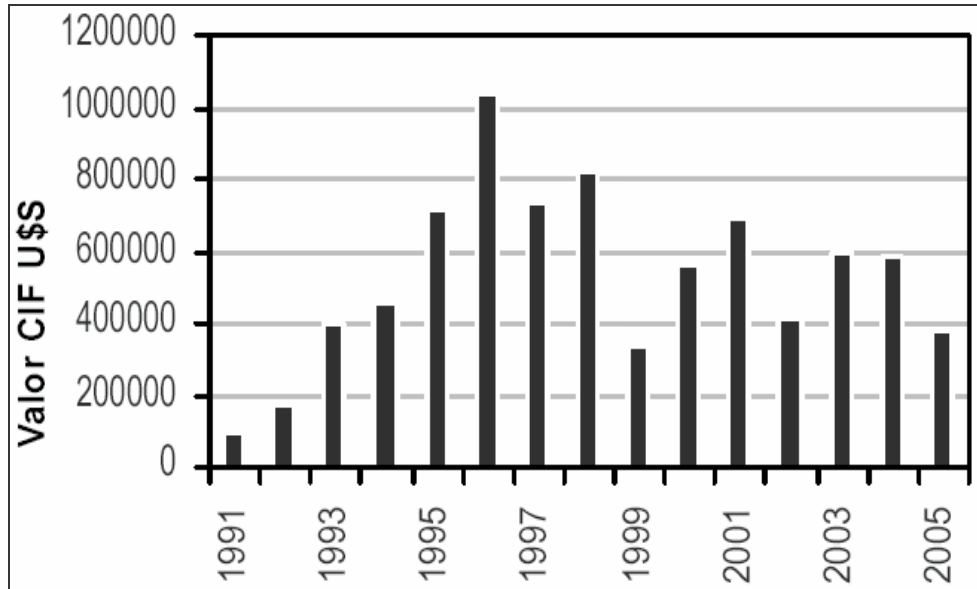
Cuadro 9. Importaciones colombianas de productos de bambú (FOB US\$)

POSICIÓN ARANCEL	DESCRIPCIÓN	2002	2003	2004	2005	ORIGEN PRINCIPAL 2005
1401900000	Las demás materias vegetales de las especies utilizadas principalmente en cestería o espartería	11.017	12.277	15.832	1.163	E.U.A, Antillas Holandesas, España, Panamá
4601100000	Trenzas y artículos similares de materia trenzable, incluso ensamblados en tiras	0	0	0	0	
4601200000	Esterillas, esteras y cadizos, de materia vegetal	2.729	39.408	24.187	44.351	E.U.A, Bélgica España, Luxemburgo, Grecia
4601900000	Las demás trenzas y artículos similares de materia trenzable	64.652	30.123	93.586	87.893	Antillas Holandesas, Guatemala, Puerto Rico, E.U.A
4602100000	Artículos de cestería obtenidos directamente en su forma, con materia vegetal	143.830	176.286	252.775	200.372	E.U.A, Bélgica, Italia, Venezuela, España, Luxemburgo
9403800000	Muebles de otras materias, incluidos ratán, mimbre, bambú o materias similares	179.322	294.791	400.117	32.000	E.U.A, México, Republica Dominicana, Panamá
SUBTOTAL POR AÑO		407.253	593.638	829.271	415.093	

Fuente: Proexport 2005.

En el Gráfica 2 se observa que en la primera mitad de la década las importaciones presentaron un aumento importante llegando a un poco más de un millón de dólares en 1996, año a partir del cual dichas importaciones han disminuido, aunque con un comportamiento poco regular, en el 2005 ingresaron bajo las partidas consideradas productos por valor de US\$415 mil.

Gráfica 2. Evolución de las importaciones colombianas de productos de bambú 1991-2004

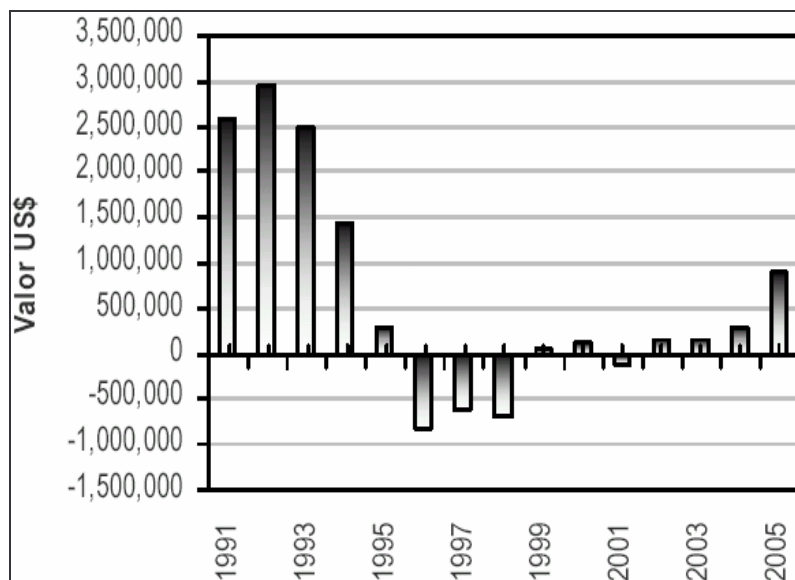


Fuente: DIAN y Proexport 2005.

6.2.1.3. Balanza comercial. La balanza comercial tuvo un comportamiento positivo durante los primeros años de la década del noventa, alcanzando su valor máximo en 1992 con US\$ 2.9 millones. Disminuye posteriormente hasta ser deficitaria, a partir del año 1996 (cuando se incrementaron significativamente las importaciones de esterillas y muebles) hasta el 2001, momento en el cual se inicia un período de recuperación. En el último año la balanza fue positiva con US\$ 862 mil.

El proyecto realmente busca nichos de mercado internacional, pero concientes, no, de las dificultades de acceder en alguna instancia a ellos sino de las bases estructurales que debe tener la empresa para poder lograrlo. Por tal razón la iniciativa empresarial que lleva alrededor de dos años gestándose como Plan de Negocios, busca acceder a un mercado regional identificado, en el sector de la madera, para luego proyectarse en el corto plazo al mercado nacional de igual manera, los cuales se tratarán mas adelante ya identificado.

Gráfica 3. Balanza comercial de los productos de bambú (valor en us\$)



Fuente: DANE y Proexport 2005.

La guadua presenta un estado comercial basado en la compra de sus partes definidas en la Gráfica 1. Un perfil de venta de estas partes se muestra a continuación en el Cuadro 10.

6.2.1.4. Comportamiento de precios de las partes comerciales

Cuadro 10. Precio de compra y venta de las partes comerciales de la guadua, (cantidades compradas por mes y porcentaje de ganancia).

PRODUCTO	PRECIO DE COMPRA (\$ COL)	PRECIO DE VENTA (\$ COL)	CANTIDAD COMPRADA/MES	GANANCIA (%)
Esterilla	960	1.600	4.000	67%
Cepa (5m)	960	2.000	1.000	110%
Cepa (6m)	1.120	3.000	1.000	168%
Sobrebasa	730	1.200	2.000	64%
Varillón	650	1.000	1.000	54%

Fuente: Proyecto Guadua-Bambú. Análisis del sistema de producción a consumo PCS, 2002.

6.3. ENTORNO LOCAL

La explotación de madera de los bosques y la elaboración de productos aserrados y artesanías han sido tradicionalmente una actividad importante del departamento que ha generado la absorción de mano de obra en los procesos de utilización del bosque y en la transformación de productos maderables. La región de la Costa Pacífico del departamento de Nariño ocupa una extensión de 1.138.700 hectáreas de bosques, estos recursos forestales se constituyen una importante fuente de materia prima para la industria forestal del país, al aportar cerca de 500.000 m³ de madera al año y constituir de esta forma en la región de mayor producción del país. Los tipos de bosque de la región están catalogados como de alta producción por contar con una amplia extensión de los mismos y presencia de 22 especies actualmente comerciales que garantizan un desarrollo industrial sostenible y rentable. La aplicación de innovaciones en las etapas de procesamiento, ofrece un potencial de oferta de un millón de m³ de madera al año lo equivalente a un 70% de la demanda de Colombia.

En la planicie de la Costa Pacífica de Nariño se determinan cuatro tipos de bosques a saber:

- Guindal: Este tipo de bosque posee los mayores volúmenes de madera comercial en relación con las demás asociaciones boscosas.
- Bosque de terrazas: Este tipo de bosque ocupa una extensión de 89.500 Has. En esta asociación se encuentran las especies comerciales de cuangare, snade, anime y chalciande, entre otras especies. El volumen aprovechable estimado es de 2.534.059 m³ de madera en bruto.
- Bosques de Colinas bajas: El área aproximada es de 240.100 Has.
- El manglar: El bosque de manglar se extiende como una franja litoral desde los límites con el Ecuador y luego se interna hacia el norte en los departamentos del Nariño, Cauca, Valle y Choco; El departamento dispone de la mayor extensión de manglar de la costa pacífica y del país, con 135.400 has de bosque. La producción de las empresas del sector maderas proveen al mercado regional de una serie de artículos clasificados en líneas para el hogar, construcción y artesanías. La madera es utilizada para la elaboración de muebles, fabricación de pisos, parquet, enchapes y molduras, closets, etc. El comportamiento de las exportaciones de Nariño de manufacturas en madera presenta una tendencia creciente en los últimos años. Es así como en 1998 estas alcanzan un valor FOB de US\$ 26.807. para 1999 es de US\$ 98.256 y para el año 2000 US\$ 147.871. Entre los principales destinos de las exportaciones de este sector se encuentran Arúba, Antillas Holandesas,

Ecuador, España, Estados Unidos, Japón, Canadá, Italia, Reino Unido, Alemania, Tailandia y Venezuela.

Lista de especies maderables por tipo de bosque

DISTRIBUCIÓN DE LAS PRINCIPALES ESPECIES MADERABLES POR TIPO DE BOSQUE		
Ecosistemas	Nombre común	Nombre científico
Gaundal	Sajo	Camnosperma
	Cuangare	panamensis
	Machare	Iryanthera joruensis
	Tangare	Sinphonia globulifera
Terrazas	Cuangare	Carapa guianensis
	Sande	Iryanthera joruensis
	Aceite Maria	Brosimum utile
	Anime	Calophyllum mariae
	Peinemono	Protium nervorum
	Caimito	Apeiba aspera
	Cedro	Pouteria sp.
Colinas bajas	Chanul	Cedrella sp
	Caimito	Humiriastrum procerum
	Chaquito	Pouteria sp.
	Sangre gallina	Goupia glabra
	Mangle Rojo	Vismia rufa
	Mangle Negro	Rhizophora mangle
Manglar	Mangle Blanco	Avicenia nitida
	Comedero	Laguncularia racemosa
	Piñuelo	Conocarpus erecta
	Nato	Pelliciera rhizophora
	Iguanero	Mora oleifera
		Avicennia germinans

Fuente: Oferta exportable de Nariño

El subsector de la madera se divide en siete (7) eslabones²¹.

Eslabón 1. Compra y venta de maderas. La materia prima más usada en este eslabón corresponde al 62% de madera ordinaria y al 38% pandála, esta proviene de la costa pacífica y el bajo putumayo.

El mercadeo de estos productos se distribuyen e la siguiente manera: 76.92% corresponde al mercado local, 15.38% al regional y 7.69% al nacional.

²¹ Estudio de competitividad del sector de la madera, Cámara de Comercio de Pasto. 2004.

Eslabón 2. Compra y transformación de la madera (corte y cepillado). Los productos de este eslabón son:

- Tablas rudimentarias
- Tablas pulidas
- Tablillas
- Barrederas
- Guardaescobas

La materia prima es pandála, sajo y madera ordinaria que suministrada por la costa pacífica y el putumayo, en una menor proporción se utiliza el roble, el marcelo y la guadua.

El mercadeo es local en un 50%, regional en un 37.5% y el restante en nacional.

Eslabón 3. Insumos. Los productos que se compran en el mercado local son básicamente: contrachapados, triples y tablex, distribuidos por Pizano y Triples Acemar.

Eslabón 4. Compra y transformación de la madera en pisos, parquet y enchapes. La mayor parte del mercado de las empresas es local y nacional, sin deja de lado el consumo regional y con algunas incursiones en el mercado internacional. Al igual que los otros eslabones predomina la venta directa al consumidor con un 66.67% y un 33.33% con intermediarios, las ventas se realizan únicamente de contado. En este eslabón se consumen maderas como tara, pino, granadillo, cedro y pandála, con un promedio de 15.200 piezas mensuales.

Eslabón 5. Elaboración de muebles y otros artículos de madera. El principal mercado de los productos es local con 52% de participación, le sigue en importancia el mercado regional con 28% y por último está el mercado nacional con 25%. El canal de distribución más usado es llegar directamente al consumidor con un 56%, la participación de intermediarios corresponde a un 36%, el 8% restante es la venta hecha a los almacenes.

Eslabón 6. Comercialización de muebles y artículos de madera fabricados en Pasto.

Eslabón 7. Comercialización de muebles y artículos de madera procedentes del mercado competidor del resto del país.

6.4. PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO

Como ya se mencionó el proyecto busca, en el largo plazo, integrarse a la dinámica exportadora partiendo como base del potencial económico de la guadua y sus productos. Para lo cual ha desarrollado sistemáticamente un análisis de los mercados potenciales para la comercialización de los laminados, los cuales se tratan a continuación.

6.5. MERCADO EXTRANJERO

6.5.1. Análisis de la demanda. Identificado el mercado de los EE.UU. como uno de los más importantes el gobierno nacional contrató un estudio con la firma Araujo Ibarra y asociados, en donde se identificaron 1503 nuevos productos con potencial de demanda en el mercado de EE.UU. el criterio utilizado en la investigación realizada por la firma consultora se concentra en la demanda; con los siguientes elementos: Tamaño de mercado, importaciones mayores ó igual a US\$10 millones en el sector agropecuario y agroindustrial, US\$50 millones en Manufacturas, Crecimiento superior al promedio del sector, exportaciones realizadas por otros países en desarrollo como: CAFTA, Malasia, Tailandia, Indonesia, Filipinas, Perú, Chile y Brasil. Que también exporten a EE.UU.

Se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de calificación basándose en el potencial de demanda y oferta:

Gráfica 4. Criterios de calificación.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN Y SU IMPORTANCIA RELATIVA		
Criterios de demanda		60%
Valor de las importaciones	18%	
Dinamismo	18%	
Proveedores de países en desarrollo.	12%	
Arancel	12%	
Criterios de oferta:		40%
Oferta exportable actual o potencial	9%	
Producción actual - Encuesta manufacturas	4%	
Producción actual - Reg. Prod. Nal.	4%	
Opinión gremios y entidades	12%	
Estudios regionales	8%	

Fuente: Cámara de Comercio 2005

Con esta información como base del mercado americano se evaluó el potencial de oferta (producción y exportaciones), teniendo en cuenta la oferta exportable actual de Colombia, la existencia de producción nacional, consultas a gremios y entidades, agenda interna, planes de desarrollo y otros estudios previos realizados por el país.

En el departamento de Nariño tomando como base los principales productos con potencial para la exportación a EE.UU., hizo una cuidadosa evaluación sobre el potencial de oferta regional a partir de la agenda interna, informes de coyuntura económica regional (Cedre, Confecámaras), oferta exportable de Nariño (Comité Asesor Regional de Comercio Exterior – CARCE), estructura productiva y de comercio exterior (Estudio de productividad y competitividad regional, infraestructura para el comercio exterior, operadores aduaneros, logísticos y de comercio exterior), plan de Desarrollo de Nariño: “La Fuerza del Cambio Continúa, (Gobernación de Nariño), principales productos de Nariño con potencial en EE.UU.

Gráfica 5. Potencial de oferta de Nariño.

NARIÑO EL MERCADO DE LOS ESTADOS UNIDOS PARA LOS 590 PRODUCTOS, SEGÚN POTENCIAL DE OFERTA DE LA REGIÓN				
Departamento	Potencial de Oferta	Número de Productos	Valor Import US\$	Dinamismo Import
Nariño	Muy Alto	71	21,079,288,560	20%
	Alto	36	7,970,073,242	11%
	Medio	68	13,947,145,559	19%
	Medio Bajo	16	1,751,901,219	27%
	Bajo	153	116,653,487,712	19%
	Muy Bajo	246	102,996,809,391	26%

Fuente: Cámara de Comercio 2005

Frente a esta potencialidad se analiza el sector de la madera y sus manufacturas, en donde los laminados tendrían cabida dentro de los renglones de:

- Estructuras de maderas fabricadas para construcción
- Divisiones prefabricadas y paneles prefabricados para construcción

Los cuales representan un porcentaje importante de este sector en la oferta exportable de Nariño

Gráfica 6. Sector de la madera y sus manufacturas.

DESCRIPCION	Impo EEUU 2005	Promedio Impo EEUU 1999 a 2005	Variación % promedio anual 1999/2005
Madera aserrada o desbastada longitudinalmente, cortada o desenrollada, incluso cepillada, lijada o unida por extremos, de espesor superior a 6mm, De coníferas - pino de virginia	70.149.063	41.534.709	24,2%
Ventanas, balcones y sus marcos	189.321.621	128.897.492	13,5%
Puertas y sus marcos, bastidores y umbrales	72.776.535	52.785.845	8,2%
Estructuras de madera fabricadas para construcción, no especificado en otra parte	397.847.309	164.678.988	33,0%
Divisiones prefabricadas y paneles de madera prefabricados para construcción	56.600.558	27.312.806	15,0%
Elementos de carpintería para construcción de madera, no especificado en otra parte	806.373.259	372.836.117	16,7%
Las demás manufacturas de madera, lijadas o acanaladas, persianas, con o sin herraje no especificadas o comprendidas en otra parte,	173.028.968	93.083.628	25,2%
Los demás artículos de madera	738.556.583	385.323.216	7,6%
Los demás artículos de cestería obtenidos de materiales vegetales	87.437.136	59.861.289	16,5%

Fuente: Cámara de Comercio 2005

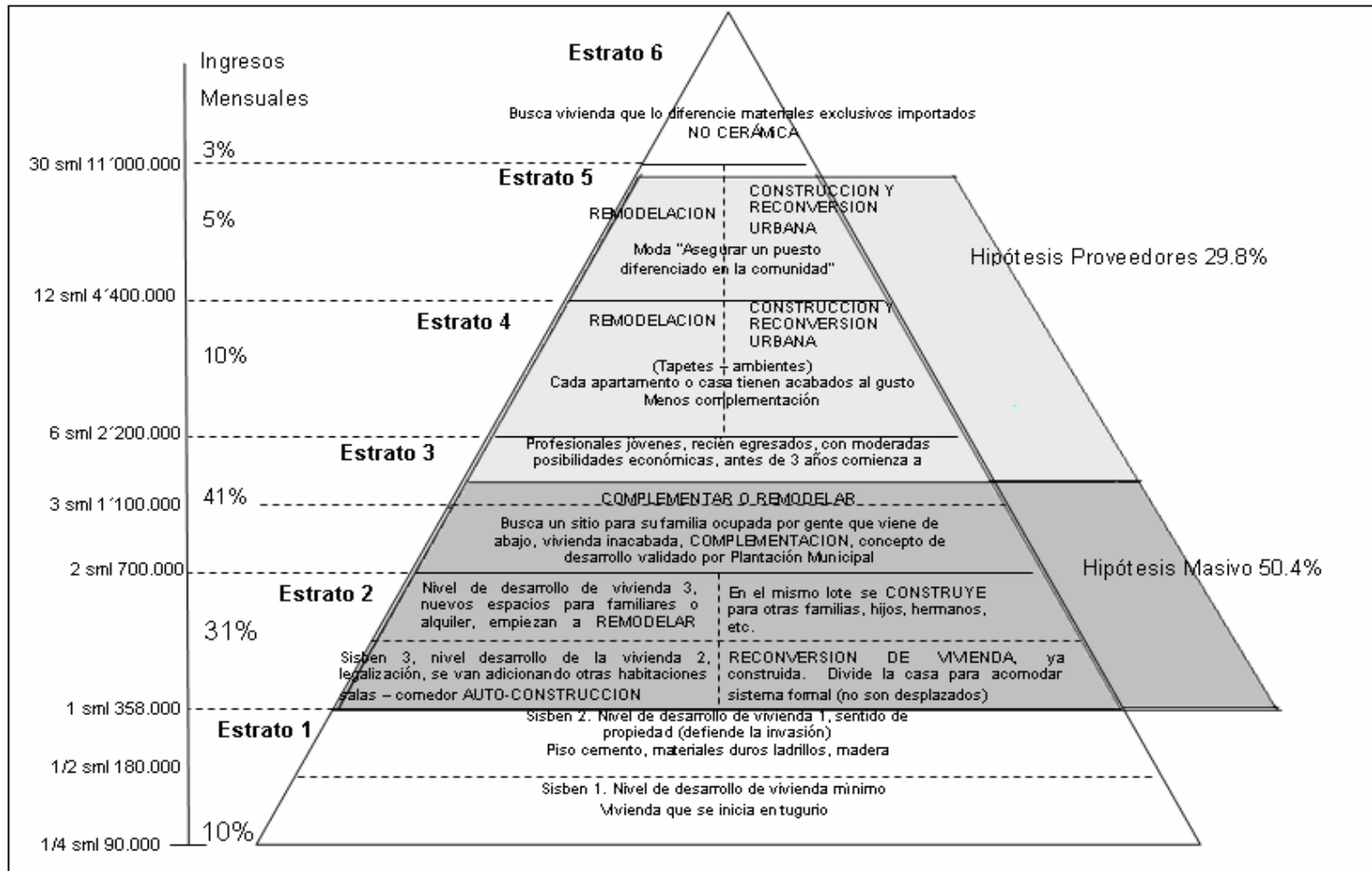
Asimismo el país hermano del Ecuador presenta un mercado atractivo, el cual por su condición fronteriza con Ipiales nos permitió hacer un seguimiento a través del distribuidor exclusivo de Cerámicas Corona para Nariño, la ferretería EDUPAR, del demanda potencial existente de pisos laminados a partir de guadua fabricados y que actualmente se cubre en gran parte con pisos elaborados con maquinaria importada de la China y que se compran a un promedio de US\$ 80/m² instalado. De acuerdo al estudio realizado el mercado proyectado del Ecuador se estima en 380 clientes, para pisos de guadua laminada.

6.6. MERCADO NACIONAL

6.6.1. Análisis de la demanda. Los laminados a partir de guadua para pisos, encuentran un mercado real como sustituto de la cerámica, el porcelanato, el mármol y la madera de chonta (por la desaparición de ésta última). Un reciente estudio de mercado promovido por una de las industrias de cerámicas más importantes del país COLCERÁMICAS (Gráfica 7), concluye que la falta de alternativas o productos sustitutos a la cerámica, les permite a sus fabricantes consolidarse en el medio con diferentes diseños, pero si se ofrecen productos con ventajas estructurales, resistentes e inmunes a la humedad y por supuesto más baratos, estos podrían acceder hasta un veinte (20%) del actual mercado. Este sería el caso de los laminados, que debido a sus características naturales pueden tener aplicación con destinos diferentes. Se espera poder incursionar en el mercado nacional en el corto plazo (2 años), el cual va desde el estrato tres hacia arriba, según la segmentación hecha por el estudio de, que en número de casas habitables y con posibilidades de adquirir el producto, correspondería a un potencial de 3.120 clientes aproximadamente.

Además existe un mercado nacional muy interesante para tablones de tres metros (300 x 25 x 3 cm.) y vigas hasta 6 metros (600 x 12.5 x 5/4 cm.) debido a que son costosos en madera tropical, pero fáciles de producir con tablillas intercaladas y son una buena alternativa de producción adicional para talleres de madera.

Gráfica 7. Segmentación del mercado Colombiano por ingresos



Fuente: Colceramicas, 2005.

6.7. MERCADO LOCAL

El mercado local presenta un comportamiento propio acorde a su situación actual, y a la integración de sus actores. Este se abordó con la ayuda de entidades reconocidas en el sector de la madera.

6.7.1. Diseño metodológico

6.7.1.1. Localización. En la ciudad de San Juan de Pasto, Colombia, capital del Departamento de Nariño, está situada a 10°12'49" de latitud norte y 77°16'52" de longitud oeste del meridiano de Bogotá, 2559 m.s.n.m., su temperatura promedio es de 14°C.

6.7.1.2. Población objetivo. El mercado objetivo del siguiente estudio se ubica en la ciudad de San Juan de Pasto y estará destinado a comercializadores de productos maderables utilizados en construcción. Los criterios a tener en cuenta para la evaluación del mercado fueron determinar: la tendencia de consumo, la cantidad, frecuencia, presentación, lugar y, principalmente, la aceptación o rechazo a nuevos productos.

6.7.1.3. Selección y tamaño de la muestra. Se plantea una metodología analítica descriptiva, que se basa en cuantificar, analizar y genera las conclusiones de acuerdo a los diferentes datos recolectados.

Para su realización se aplican los siguientes pasos:

- Búsqueda de información que nos permita contextualizar el entorno de la iniciativa desarrollando las bases del estudio
- Se elige y aplica el instrumento de medición que se ajuste a las necesidades
- Evaluación y análisis de los datos obtenidos.

6.7.1.4. Instrumento aplicado. Uno de los instrumentos aplicados fue la encuesta, la cual se diseñó con preguntas filtro, cerradas, de selección múltiple y escala (Anexo D)

El otro instrumento aplicado fue la entrevista personal semi-estructurada. Las entrevistas se realizaron a productores, comercializadores, arquitectos e ingenieros. La entrevista se encaminó a poder entender Situación y dinámica del mercado, tecnología aplicada, instituciones y organizaciones que influyen en el negocio.

6.7.1.5. Muestra poblacional. La selección de la muestra obedece a un muestreo probabilístico aleatorio.

Cuadro 11. Empresas comercializadoras de productos maderables para construcción.

EMPRESA	DIRECCIÓN
Mademol	Carrera 19 22b 69
Maderas del Pacifico	Carrera 16b No. 9-88
La feria de la madera	Carrera 15ª No. 9-42
Maderas San Francisco	Carrera 9ª No. 14-72
Maderas y muebles Madrigal	Calle 15 No. 9-54
Maderas Arizona	Carrera 9ª No. 14-48
Central de Maderas	Carrera 9ª No. 14-42
Maderas Nariño	Carrera 9ª No. 126-36
Maderas El Naranjo	Calle 17 No. 12-35
Maderas El Prado	Calle 22 No.17b 39
Maderas Sarralde	Calle 22 No. 1 - 27
Maderas Heramar	Calle 22 No. 1A - 33
Promaderas	Carrera 23 No. 20 - 50
Maderas El Roble	Av. Boyacá No. 21 - 25
Maderas y molduras de Colombia	Calle 13 A No. 20 - 50

Fuente: Esta investigación

Se aplicó la fórmula poblacional de muestreo aleatorio, para población finita (menor a 100.000 elementos), estratificado, sistemático con aplicación proporcional, para un nivel de confianza del 95%:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{(Z^2 \cdot p \cdot q) + (N - 1) \cdot e^2}$$

n: tamaño de la muestra

N: tamaño de la población

Z: valor de un Z crítico, correspondiente a un valor dado del nivel de confianza, para un nivel de confianza del 95%, **Zc = 1.96**.

P: proporción de éxitos en la población (50%).

q: proporción de fracasos en la población (50%).

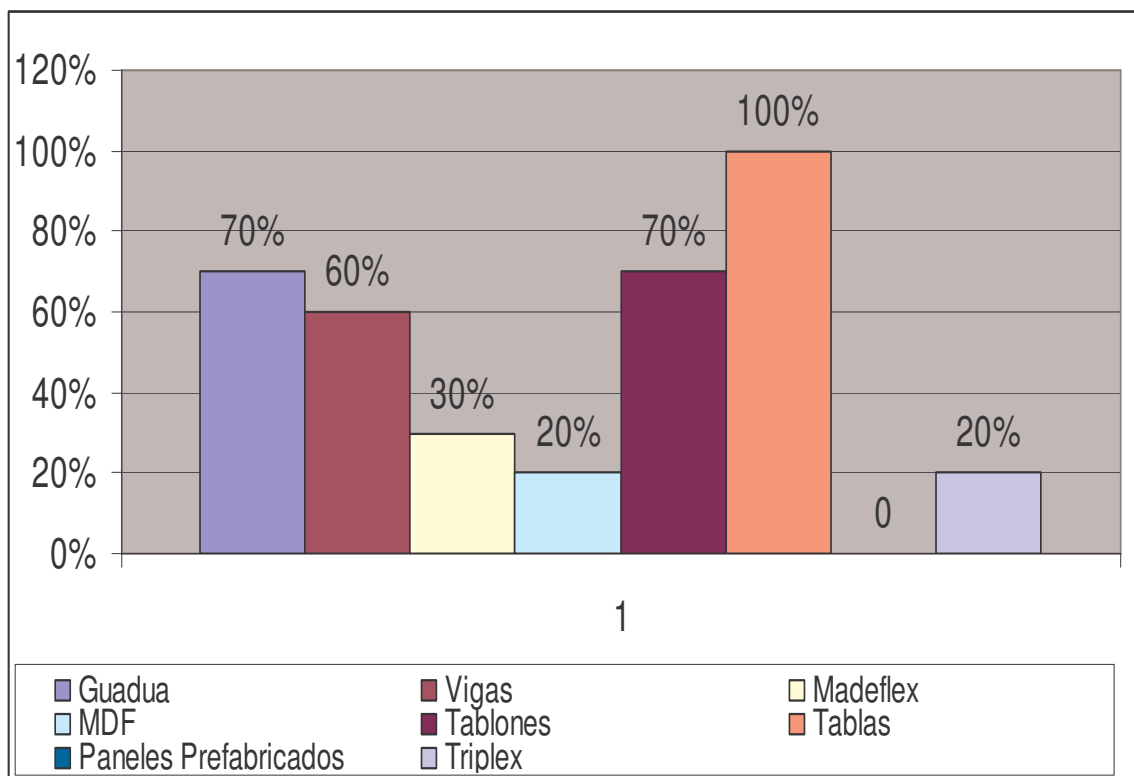
E: error en la proporción de la muestra (5%).

Remplazando los valores correspondientes en la fórmula 1, se tiene: **n= 14**

6.7.2. Análisis de la demanda. Se requiere competir con productos de alta calidad, tradicionalmente elaborados en madera, pero hoy, los clientes, concientes de la necesidad ecológica, favorecen productos como la guadua, conocido por ser un bosque productor renovable.

El estudio realizado a las empresas comercializadoras de productos maderables usados en construcción, denota que el producto que mas se comercializa son las tablas con 70%, y que no se comercializa ningún tipo de estructura (paneles prefabricados) proveniente de alguna clase de madera. Lo anterior se puede observar en la siguiente gráfica.

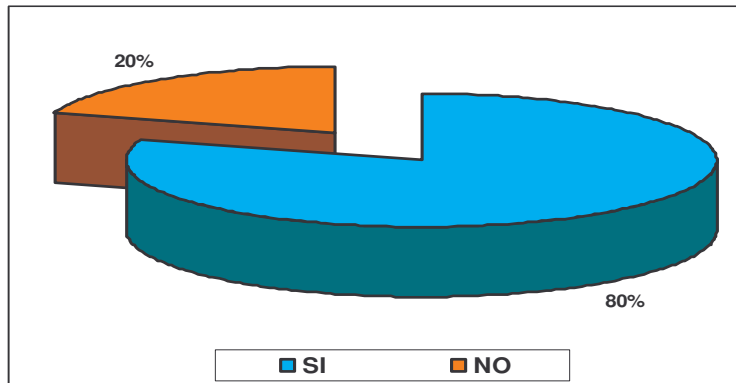
Gráfica 8. Productos maderables distribuidos en la ciudad de Pasto



Fuente: Esta investigación

Como dato fundamental se encontró que el 80% de las empresas (Gráfica 9) ve a los laminados como una alternativa verdaderamente propicia, debido a la baja oferta de los productos tradicionales (chonta, granadillo), que prácticamente han desaparecido del ámbito comercial del sector de la madera.

Gráfica 9. Aceptación de los laminados de guadua



Fuente: esta investigación

Además de las encuestas realizadas a las empresas comercializadoras, se realizaron entrevistas personales con arquitectos, productores, ingenieros y reconocidos fabricantes de piso en madera de chonta y diversos productos maderables en la ciudad de Pasto, de gran demanda en la región (Nariño y norte del Ecuador hasta Quito), Hernando Martínez (Maderas HERAMAR), Alberto Torres (MADEMOL) y Augusto Sarralde (Maderas SARRALDE), quienes manifestaron la imposibilidad de mantener la producción de modelos tradicionales, por la escasez de materia prima (chonta), siendo necesaria la búsqueda de productos alternativos que por las características similares, como es el caso de la guadua, retomarían un mercado (incluido Bogotá) exigente y de gusto refinado dispuesto a adquirir los productos ofrecidos.

También anotaron que una difusión intensiva de las ventajas estructurales de la guadua, y la colocación de sus derivados como los contempla el presente proyecto, de la mano de unos precios competitivos, indican que la posibilidad de incursionar en el mercado y cubrir el 20% de su demanda, es alta por la sustentación técnica económica de este estudio. Enfatizando el hecho que hace una década la industria empezó a descubrir su valor agregado.

El potencial comercial se ve reflejado en piezas fabricadas que pueden tener un costo comercial hasta 8 veces más alto en el mercado internacional que en el interno, como ejemplo específico, cabe recordar que un pendón en guadua como el realizado por el maestro Roncancio Plaza, para el Congreso del Hábitat en Estambul y que allí alcanzó los US150, unos 300.000 pesos, en Colombia solo se pagaron por él \$35.000 pesos. Son muchas las piezas diseñadas que registran fuerte aceptación en el extranjero: juguetes, juegos de tinteros en cerámica acompañados por plumas en guadua, hasta un juego de dispensadores de cinta que se exhibe en el Museo de Artesanías de Tenerife en España.

Se demuestra la existencia de amplios campos de acción, que tiene fieles consumidores que aprecian su belleza, que sus productos reportan valor agregado real, que su trabajo es una magnífica opción para la industria y que dicha industrialización elevaría el nivel de vida para el campesinado en zonas donde se cultivaría, como es la intención de propagarla en la costa pacífica de Nariño.

Tal vez por eso se ha despertado hoy un interesante movimiento que incentiva la investigación sobre la especie, propone la apropiación de maquinaria desconocida en Colombia para su trabajo y desarrolla proyectos en busca de nuevas técnicas de industrialización.

6.7. HIPÓTESIS DE MERCADO

6.7.1. Mercado medio

6.7.1.1. Definiciones de valor para el cliente

Foco de mercado

- Propietario de vivienda, segmento medio (estratos 4-5, parte del 3). Que buscan soluciones para remodelar su vivienda, enriquecer los espacios y disfrutar el hogar.

Propuesta de valor

- Servicios y facilidades para el consumidor
- Puntos de venta activados
- Productos diferenciados, con diseño y especificación vigente
- Precio competitivo
- Marca que da prestigio y es sinónimo de garantía

Disciplina de mercado

- Excelencia operacional

Alcance

- Corto plazo : mercado Colombiano
- Mediano plazo: mercado andino (Venezuela – Ecuador)

6.7.2. Mercado masivo

6.7.2.1. Definiciones de valor para el cliente

Foco de mercado

- Propietario de vivienda, segmento medio-bajo y bajo (estrato 2, parte del 3). Que buscan soluciones para complementar su vivienda.

Propuesta de valor

- Precio consistentemente bajo
- Oferta cercana al consumidor (comercialización profunda)
- Seguimiento paso a paso del proyecto de complementación
- Facilidad de pago (crédito)

Disciplina de mercado

- Excelencia operativa

Alcance

- Corto plazo : Mercado Colombiano
- Mediano plazo: Desarrollar el modelo en otros países

6.8. ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA

De acuerdo a la base de datos de la Cámara de Comercio de San Juan de Pasto no existen industrias que elaboren este tipo de productos en el departamento de Nariño.

A nivel nacional actualmente existen dos empresas que tratan la guadua (inmunizado), para ser utilizada en el sector de la construcción y que producen principalmente tablillas y/o muebles, que son Colguadua y Ecobamboo, ubicadas en el Valle del Cauca., sin embargo apenas están incursionando en la transformación industrial de los laminados.

6.9 ANÁLISIS DE LA OFERTA

La capacidad de producción mensual instalada de Ecobamboo es de 1.000 (mil) tallos entre 6 y 9 metros para inmunización y 1.000 (mil) tallos en procesamiento de laminados (10 m³/mes). Esto significa la cosecha de una hectárea semanal o 50 hectáreas al año, es decir una pequeña planta de escala municipal. Sus proyecciones son llegar con los años a un desarrollo regional, integrando el norte del departamento del Cauca y el sur del Valle con una disposición de recursos naturales para 50 empresas organizadas como Centro de Acopio, atendiendo una fábrica de dimensiones como las fábricas chinas. Ecobamboo ofrece tres líneas de producción:

- Guadua inmunizada
- Latas y tablillas
- Guadua laminada.

Existe una orientación en acuerdo con los precios de los otros productores. Así en el mercado nacional la guadúa se vende inmunizada por aproximadamente un dólar americano (2000 pesos) por metro lineal y los laminados como tal que se encuentran en su fase de incubación empresarial, presentan un precio de comercialización que oscila entre 70 a 80 dólares.

6.10. ESTRATEGIAS DE COMERCIALIZACIÓN

6.10.1. Estrategias de distribución. Se tiene previsto la exhibición de los productos en una sala en el primer hiperservicio del suroccidente del país que abrirá sus puertas en la ciudad de Pasto a finales del año 2007, perteneciente a la prestigiosa Ferretería EDUPAR, con más de veinticinco años de servicio a la región y que en su nueva concepción de atender al mercado ofreciendo todo tipo de productos para la construcción, ubicados en un mismo local, ha invitado a los promotores del presente proyecto a vincularse a este esfuerzo, mediante el aprovechamiento de un espacio donde se puedan promover las variedades de vigas, tablonés y pisos laminados a partir de guadua. Asimismo se contratarán los servicios de un impulsador de los productos.

6.10.2. Estrategias de precio. Se prevén dos escenarios para la definición de los precios de los productos: uno como precio de introducción equivalente al valor de todos los costos de producción más la totalidad de los gastos operativos diferidos entre todos los productos, con un porcentaje de margen de utilidad, pero siempre menor al precio de la competencia en los productos similares de madera. Esta

estrategia se deriva de la modalidad de contratación a destajo, que durante el primer año de operaciones se tendrá con el personal de carpinteros que prestarán sus servicios a la fábrica. Este precio se mantendrá durante los seis primeros meses de ofrecidos los productos en el mercado; un segundo escenario donde se incrementará el precio sobre el definido en la primera etapa en un 5% hasta completar el primer año de haber sido ofrecidos los productos en el mercado. Posteriormente se evaluará qué productos son verdadera competencia de los presentados por el proyecto y se definirán sus precios teniendo en cuenta la aceptación de los mismos.

6.10.3. Estrategias de promoción. Se prevé una alianza estratégica con dos firmas de ingenieros de la ciudad que inician dos proyectos de vivienda para estratos altos (conjuntos cerrados), y colaborar en la construcción de las casetas de celaduría y los juegos infantiles contemplados en cada conjunto, con los nuevos productos laminados ofrecidos por este proyecto.

De otro lado se tiene prevista la participación en el VIII Congreso Internacional de Emprendimiento que se llevara a cabo en la Ciudad de Lima (Perú) en el mes de noviembre del presente año.

6.10.4. Estrategias de comunicación. Se diseñará un video promocional para ser difundido en la TV local, unos avisos a publicarse en el diario regional y un cocktail de lanzamiento para exhibición de los productos con asistencia de los ingenieros y arquitectos de la ciudad, donde se entregarán muestras de los productos destacando el buen uso de productos similares con amplia aceptación en otros mercados como el de la China y Europa.

6.10.5. Estrategias de servicio. Los operarios que se vincularán al proyecto, además de ser los responsables por la fabricación de los laminados de guadua, serán los encargados de instalar los productos donde los requiera el cliente con un sobre costo por este servicio pero a unas tarifas similares a las reconocidas en el medio por este tipo de trabajos.

6.10.6. Presupuesto de la mezcla de mercadeo. La participación en la construcción de los dos locales para la celaduría de los conjuntos residenciales y los juegos infantiles relacionados en el capítulo de estrategias de promoción del producto, tendrán un valor de un millón ochocientos mil pesos (\$1.800.000); el video promocional, la propaganda en prensa, el cocktail y la participación en la feria fronteriza tendrán asignada una partida de un millón doscientos mil pesos (\$ 1.200.000), para un gran total de presupuesto para mercadeo de tres millones de pesos (\$3.000.000).

6.10.7. Estrategias de aprovisionamiento. La materia prima, se adquirirá de productores del Municipio del Tambo ubicado en el departamento del Cauca. A los cuales se viene contactando hace más de un año.

Las exigencias para la compra de tallos rollizos son las siguientes:

- Seca al aire (12 a 18%)
- Con certificación (De acuerdo a la norma unificada en guadua)
- Diámetros de 2 1/2 pulgadas hasta 6 pulgadas

El productor ofrece la guadua rolliza a \$ 800 / metro lineal, puesta en la fábrica.

Cuadro 12. Valor de una guadua (en \$ col.) según diámetro, cantidad y ancho de latas factibles.

Φ Ext.	Φ Int.	Cantidad	Cantidad	esp.8	esp.10	\$/taco 6 m
9	7	6.3		0.144		\$2.142
10	8	7.2		0.168		\$2.814
11	8		6.3		0.21	\$3.852
12	9	8.1		0.192		\$4.272
12	9		7.1		0.245	\$4.494
13	10	9		0.216		\$4.806
14	11	3	8.7		0.28	\$5.136

Fuente: Conferencia de Jörg Stamm en la Universidad Tecnológica de Pereira, 2002.

En la actualidad se está ofreciendo en el mercado local y a precios más baratos, guadua proveniente de la costa pacífica de Nariño, que se podría utilizar para el proyecto; se aspira que con la puesta en operación de éste, se amplíe la oferta del producto proveniente de esta zona y por su puesto se incentive su cultivo.

6.10.8. Proyección de ventas. La proyección se realizó utilizando el método deductivo basado en el mercado potencial, las ventas del sector, y las ventas propias del negocio. Todo esto fortalecido con la intención de compra por parte de tres de las empresas más importantes de la región mencionadas anteriormente.

Acorde a esto la empresa producirá 25 paneles estructurales semanales, lo que representa 100 al mes y 1.200 anuales ajustados a la capacidad instalada de la planta y los requerimientos del mercado

7. ESTUDIO TÉCNICO

7.1. CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA

Desde San Ángel en México hasta el sur de Argentina, exceptuando Chile y las Islas del caribe, la guadua crece en todos los países de América Latina y en buena parte de los países asiáticos, Colombia, Ecuador y Panamá son los países en América que registran mayor tradición de uso.

Figura 6. Cultivo de guadua



7.1.1 Condiciones de siembra

Cuadro 13. Condiciones de siembra

CONDICIONES DE SIEMBRA	
Altitud	400 a 2.000 m.s.n.m
Temperatura	18 °C a 22 °C
Precipitación	Superior a 1.300 mm/año
Humedad relativa	80%
Suelos	Areno limosos, arcillosos, sueltos profundos, bien drenados y fértiles
Distancia de siembra	5 x 5 m
Plateo	1.5 m
Hoyo	40 x 40 cm.

Fuente: The Anatomy of Bamboo, Inbar Publication, 1996.

Hallada en estado natural en Colombia, Ecuador y Venezuela e introducida con éxito en algunos países de Centroamérica, el Caribe y Asia, esta especie es el tercer bambú más grande del mundo superado únicamente por dos especies asiáticas. Alcanza los 30 metros de altura y los 22 centímetros de diámetro.

7.1.2. Ciclo biológico

Cuadro 14. Ciclo biológico

CICLO BIOLÓGICO	
Crecimiento	Como recurso forestal la guadua crece rápidamente (promedia 10 cm/día durante los 120 primeros días).
Aprovechamiento	Las condiciones anteriores permiten gran nivel de aprovechamiento en tiempo reducido (madura entre 4 y 5 años), lo que significa una inversión rentable y un ingreso económico sostenible.
Maduración y dureza	Las maderas se van endureciendo a medida que la especie se desarrolla y llega a convertirse en una estructura que ya madura, soporta alturas de más de doscientas veces su diámetro.

Fuente: The Anatomy of Bamboo, Inbar Publication, 1996.

Sumado a esto, las condiciones de cosecha son mucho más sencillas que las requeridas por otra especie. Se corta con machete, herramienta elemental de fácil uso y mínima inversión, tiene peso liviano y a pesar de su altura, también tiene diámetros que facilitan su transporte y almacenamiento.

7.2. FABRICACIÓN DE LOS LAMINADOS DE GUADUA

7.2.1. Etapas de pre-proceso

7.2.1.1. Recepción en planta. Las guaduas de 6 metros son recibidas en la planta y son contadas, verificando la longitud y el diámetro externo (10 a 12 cm.).

7.2.1.2 Inspección. Se realiza un control de calidad, midiendo la humedad, revisando la apariencia física y verificando la inexistencia de plagas e insectos.

7.2.2. Etapas de proceso

7.2.2.1. Cortado. Ya seleccionadas se inicia el primer paso del procesamiento. Este consiste en estimar el número de tablillas que se pueden obtener de cada guadua teniendo en cuenta su radio exterior e interior (Cuadro 15).

Cuadro 15. Rendimiento de latas aserradas con disco paralelo por taco de guadua, según diámetro interior

Φ I N T.	CIRCUNFERENCIA I N T.	ANCHO 2.5 Cm.	ANCHO 3 Cm.	ANCHO 3.5 Cm.	ANCHO 4 Cm.	ANCHO 4.5 Cm.
7	22.0	7.3	6.3	5.5	4.9	4.4
8	25.1	8.4	7.2	6.3	5.6	5.0
9	28.3	9.4	8.1	7.1	6.3	5.7
10	31.4	10.5	9.0	7.9	7.0	6.3

Fuente: Conferencia de Jörg Stamm en la Universidad Tecnológica de Pereira, 2002. (En la zona verde se ven las guaduas más frecuentes de 10 a 12 cm. (Φ externo).

Posteriormente se procede a realizar el cortado en una sierra circular obteniendo tacos de 1.3 m. medida óptima para el proceso adoptado.

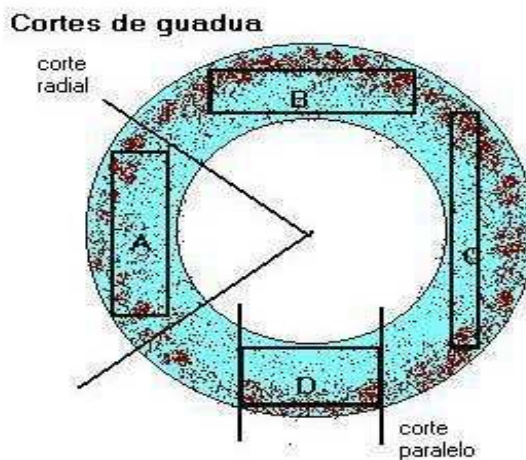
7.2.2.2. Rajado. Se realiza el corte a lo largo de las guaduas por las señales previamente elaboradas obteniendo así las latas, entre seis y diez por taco, que luego serán convertidas en tablillas. En la Figura 7 se observan las latas después del proceso de rajado.

Figura 7. Latas cortadas con disco paralelo



Para lograr una sistematización, las latas han sido clasificadas cuatro (4) categorías para optimizar el rendimiento en materia prima, de acuerdo al diseño de los diferentes productos posibles de obtención, aprovechando al máximo sus cualidades. Se puede apreciar claramente en la figura 8, el sistema de categorización de las latas.

Figura 8. Categorización de las latas



Categoría A

Guaduas delgadas de 8 a 10 cm. de diámetro y espesor de pared de 1.0 cm. Para elaborar láminas de 7-8 mm de espesor y 3 cm. de ancho, con por lo menos 6 láminas / entrenudo, destinadas a tablilla seca y cepillada de 250/2.5/0.6 cm.; paneles de 15 mm y pisos.

Guaduas de 10 cm. o más de diámetro y espesor de pared mínimo de 1 cm. Para elaborar láminas de 3 cm. de ancho y 7-8 mm espesor, con por lo menos 8 láminas / entrenudo, destinadas a tablillas secas y cepilladas de 300/2,5/0,6 cm.

Categoría B

Guaduas de 12 cm. o más de diámetro y espesor de pared mayor de 1,5 cm., para elaborar láminas de 3 cm. de ancho y 8-10 mm de espesor, con por lo menos 8-10 láminas / entrenudos, para tablillas secas y cepilladas de 300/2,5/0,6-0,8 cm.

Categoría C

Láminas de 3 cm. de ancho y 10-12 mm de espesor, para por lo menos 8-10 láminas / entrenudo, destinadas a tablillas secas y cepilladas de 300/2,5/0,8-1 cm. Guaduas cortas pero gruesas de 12 cm. o más de diámetro y espesor de pared mayor de 1,5 cm., ideal para la fabricación y ofreciendo un producto fácil de componer en talleres de carpintería, como materia prima para muebles, menos para usos estructurales o pisos.

Categoría D

Para láminas de 3,5 cm. de ancho, con mínimo 7 láminas/entrenudo para tablones y vigas.

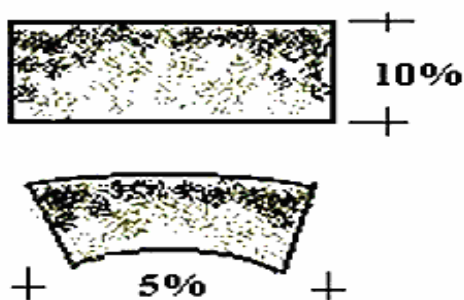
7.2.2.3. Perfilado. Para eliminar los restos de diafragma, las latas entran en una perfiladora de dos (2) cabezas, que corta mínimo 5 mm de cada lado. Al ancho de la lata (producida por la sierra de doble disco) se le debe sumar 1 cm. de desperdicio por el cepillado.

7.2.2.4. Blanqueado. En esta etapa las latas se someten a inmunización y blanqueado, para tal efecto se realiza a un proceso de cocción en agua con una concentración de H_2O_2 (Peróxido de hidrógeno al 2%) para blanqueamiento. Con el blanqueamiento se logra una mejor preservación y un aspecto beige claro característico. Para encontrar las condiciones óptimas de operación en esta etapa, se realizó un diseño experimental que se explica en el punto 8.4.

7.2.2.5. Secado. Dada la necesidad de bajar la humedad relativa de la materia prima rápidamente a niveles por de bajo de 15%, además evitar la infestación con hongos y xilófagos, se requiere un secado para estabilizar también la dimensión del subproducto, este proceso puede demandar hasta 30 días si se realiza al aire libre o hasta cinco si se utiliza equipo especial.

Figura 9. Porcentaje de deformación ocasionado por el secado

Deformacion por el secado



Se debe realizar antes de la transformación a tablillas pues, mientras la deformación en lata es del 5 por ciento, como tablilla alcanza el 10 por ciento, como se muestra en la Figura 9.

La guadua tiene un 38% más de dureza que el roble rojo, un 13% más que la madera de arce, y también se ha verificado que es un 50% más estable, con menos dilatación y contracción que el roble rojo.

7.2.2.6. Cepillado. Después del secado, cada lata es cepillada para formar la tablilla y darle el tamaño requerido. El producto está terminado, como material básico para la fabricación de pisos.

7.2.2.7. Prensado. Se prepara la prensa, y se aplica el pegante a las tablillas, y se ajustan en la prensa y se aprieta con ayuda de una prensa neumática. Tiempo de curado (30–60 min.)

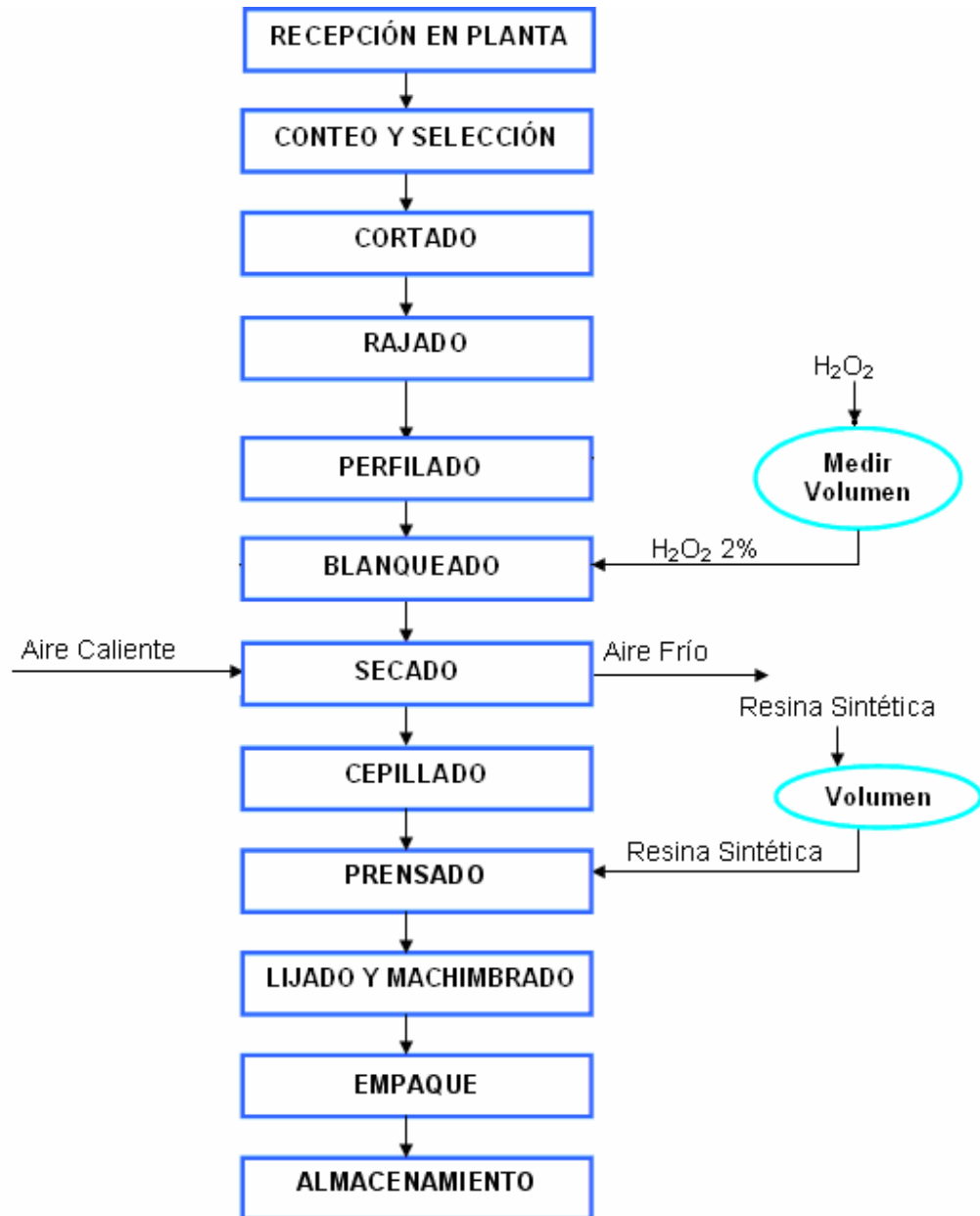
7.2.2.8 Lijado y machimbrado. El laminado requiere lijar y machimbrar el panel conformando el producto final. En procesos como la formación de laminados, se debe tener en cuenta reducciones en este tipo de proceso.

7.2.2.9. Empaque. El panel es recubierto con una película film para protegerlo de la humedad.

7.2.2.10. Almacenamiento. El producto presenta larga duración, en condiciones normales de almacenamiento.

7.3. DIAGRAMAS DE FLUJO

7.3.1. Diagrama de flujo de bloques



7.3.2. Diagrama de flujo de operaciones

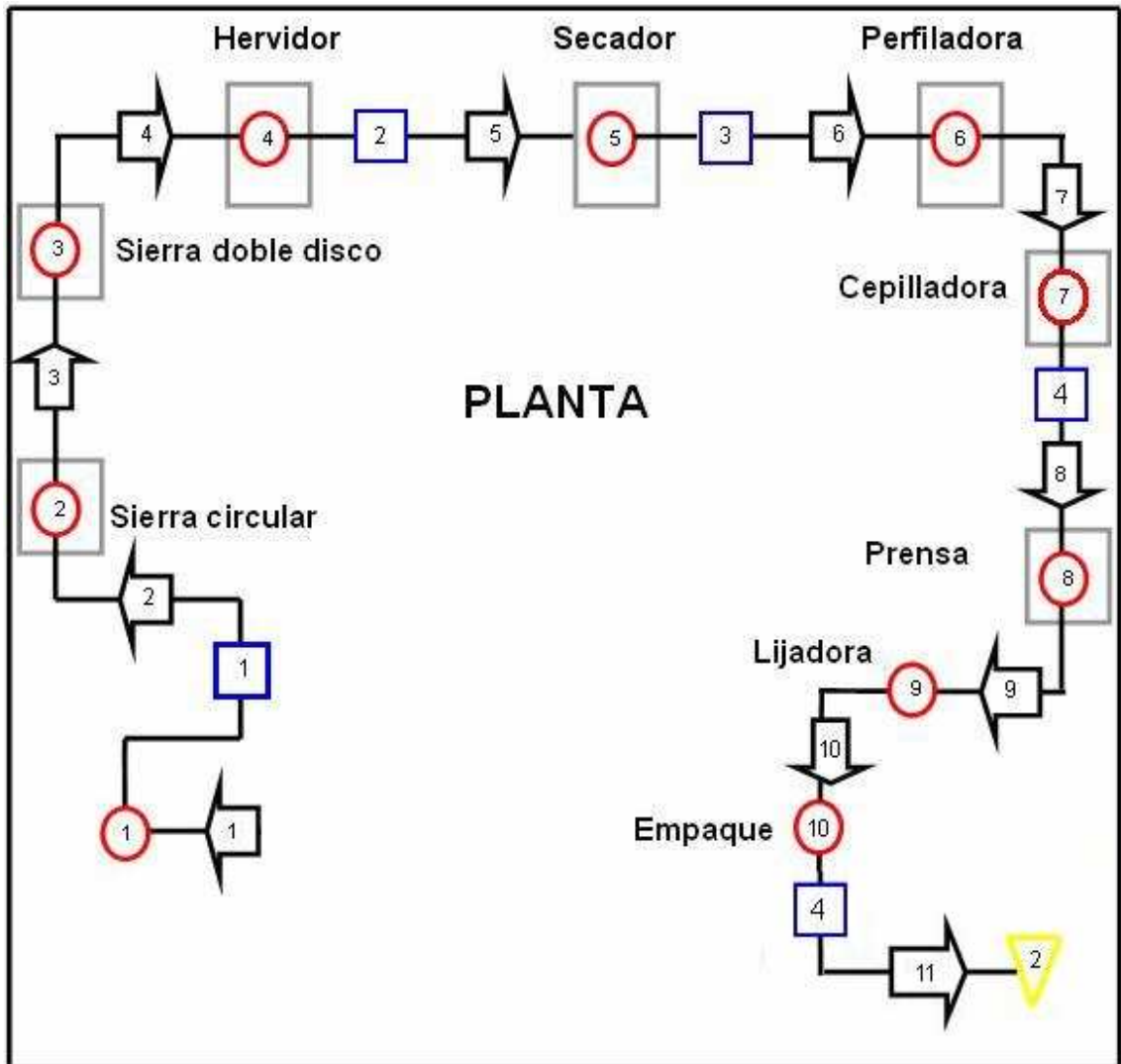


7.3.3. Diagrama de flujo de proceso

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO									
Empresa: BAMBOO INNOVATION LTDA. Proceso producción: laminados de guadua Diagramó: Fecha: _____ de _____									
Resumen									
Símb.	Actual			Propuesto			Diferencia		
	#	T (min.)	Dist.	#	T (min.)	Dist.	#	T (min.)	Dist.
O	1	4290							
	1								
	5	810							
∇	1	480							
⇒	2	1156							
D									
Total									
Observaciones _____									

#	ACTIVIDAD	O	□	∇	⇒	D	T.	DIST.	ELI.	COM.	OBS.
1	Recepción	○					30				
2	Selección y conteo	○	□		⇒		496				
3	Cortado	○					120				
4	Rajado	○			⇒		1340				
5	Blanqueado	○	□				510				
6	Secado	○	□				1680				
7	Perfilado	○					240				
8	Cepillado	○					240				
9	Prensado	○	□				560				
10	Machambrado y Lijado	○					360				
11	Empaque	○	□		⇒		520				
12	Almacenamiento			∇			480				

7.3.4. Diagrama de flujo de recorrido



RESUMEN										DIAGRAMA DE RECORRIDO	
Símbolo	No.	T	D	No.	T	D	No.	T	D		
O										Empresa: _____	
∇										Proceso: _____	
⇒										Diagrama: _____	
D										Fecha: _____	
Total										Reviso y Aprobó: _____	
T: Tiempo; D: Distancia										Fecha: _____	
Observaciones: _____										Método: _____	
_____										_____	
_____										_____	

7.4. NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS

7.4.1. Costo de la materia prima e insumos

7.4.1.1. Precio de la materia prima

Cuadro 16. Precio de la materia prima

Descripción	Unidad	Costo
Guadua (6 m)		\$ 8.000

7.4.1.2. Precio de los insumos

Cuadro 17. Precios de los insumos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo
Peróxido de hidrógeno	Litro	1	\$ 6.000
Resina sintética	Galón	1	\$ 15.000

7.4.2. Costo del consumo de energía

7.4.2.1. Consumo energético mensual

Cuadro 18. Consumo energético mensual

Equipo	Unidades	Kw/h	h/Mes	Kw/h/Mes
Administrativo y Alumbrado				150
Sierra manual ½ hp	1	0,375	10	3,75
Sierra doble disco 1,5 hp	1	1,125	64	72
Perfiladora ½ hp	1	0,375	32	16
Cepilladora ½ hp	1	0,375	16	6
Compresor 6 hp	1	4,5	64	288
Lijadora ¼ hp	2	0,1875	16	6
Canteadora ½ hp	1	0,375	16	6
Secador 1 hp	2	0,75	192	144
TOTAL				691,75

7.4.2.2. Costo total del consumo energético

Cuadro 19. Costo total del consumo energético

Costo Kw/h	Cantidad Consumida	Total mes	Anual
500	691,75	345.875	4.150.500

7.4.3. Costo del consumo de acueducto, alcantarillado y aseo

Cuadro 20. Costo del consumo de acueducto, alcantarillado y aseo

Costo m ³	Cantidad Consumida	Total mes	Aseo	Total mes	Anual
3.000	4	12.000	25.000	37.000	444.000

7.4.4. Costo del transporte

Cuadro 21. Costo del transporte

Descripción	Precio (\$)	Cantidad Mensual (\$)	Total Anual (\$)
Transporte producto termino	10.000	40.000	480.000

7.4.5. Maquinaria y equipo

Cuadro 22. Precios de la maquinaria y equipo necesarios para producción

Concepto	Cantidad	Precio	Total
Sierra manual	1	300.000	300.000
Sierra doble disco	1	6.000.000	6.000.000
Tanque inmersión	2	1.000.000	2.000.000
Secador de bandeja	2	9.000.000	18.000.000
Perfiladora	1	6.000.000	6.000.000
Cepilladora	1	5.000.000	5.000.000
Prensa neumática	1	6.000.000	6.000.000
Lijadora	2	500.000	1.000.000
Bascula de 500 Kg	1	700.000	700.000
TOTAL			45.000.000

7.5. DISEÑO EXPERIMENTAL PARA EL BLANQUEAMIENTO

7.5.1. Diseño Metodológico. Para el análisis del proceso de blanqueamiento de las latas se empleo un diseño factorial de experimentos utilizando la metodología de la superficie de respuesta²², en un arreglo factorial dos a la dos (2²). Los factores son: Temperatura del proceso y concentración del Peróxido de Hidrógeno, para lograr la estabilización del proceso de blanqueamiento. Se

²² BOX, G. E; HUNTER, W. G. and HUNTER J. S. Statistics for experimenters: an introduction to model design data analysis and model building. New York: John Wiley & Sons, 1978, p. 510.

realizarán mediciones del tiempo de blanqueamiento como variable de respuesta en cada experimento. Además de llevar registro de observaciones a diferentes cambios en las latas para determinar el punto óptimo de finalización del proceso.

El tiempo además de ser un parámetro que mide la eficiencia del proceso de blanqueamiento, por cuanto menor tiempo asegura mejores rendimientos. Se utiliza por ser una variable cualitativa que facilita un análisis numérico estadístico a través del software Statgraphics Plus versión 5.01, siendo un reflejo de una variable de respuesta inherente al tiempo que es el estado fisicoquímico de la latas, una propiedad cuantitativa que no es aplicable a este tipo de análisis.

7.5.2. Descripción de factores y respuesta de la experimentación

7.5.2.1. Material experimental. A continuación se hace un breve análisis de cada uno de los factores a experimentar y como se relaciona con la variable respuesta a encontrar, teniendo que:

- **Peróxido de Hidrógeno:** Producto químico que permite la oxidación de la guadua, obteniendo un color amarillento y a la vez un curado o esterilización que evita el ataque de microorganismos patógenos al producto mejorando su durabilidad y resistencia a las plagas.
- **Temperatura:** Factor que acelera el proceso de blanqueamiento, además mejora el proceso de esterilización o curado de la guadua penetrando las fibras de la misma.
- **Tiempo:** Indica el nivel adecuado en el cual se ha llegado al punto de óptimo blanqueamiento de la guadua y el cual asegura que el proceso de esterilización la guadua ha llegado a un término óptimo y puede continuar con el proceso de secado.

7.5.2.2. Materiales y equipos. A continuación se relacionan los materiales e insumos a utilizar en la fase experimental de este proyecto.

- Recipientes de vidrio 1000 ml
- Pipetas de 10 ml
- Termómetro de 200°C
- Balanza digital
- Agitadores
- Guadua
- Peróxido de hidrógeno al 5%

7.5.3. Diseños experimentales

7.5.3.1. Blanqueamiento. El proceso de blanqueamiento se evaluó para una clase de materia prima guadua acompañada de peróxido de hidrógeno comercial componentes indispensables en el proceso de blanqueamiento, y se analizó con ayuda de un diseño de experimentos, el cual se describe a continuación.

7.5.3.2. Diseño del tratamiento. Mediante el proceso de blanqueamiento se busca obtener un resultado de tiempo óptimo que permita la estabilización del producto final mediante la eliminación de microorganismos patógenos generadores de putrefacción y por consiguiente una mayor vida útil del producto final, que acompañado con un color ocre leve se genera cualidades óptimas para continuar con el proceso de producción. Las variables seleccionadas para este tratamiento son concentración del peróxido de hidrógeno y la temperatura del proceso, estas variables se trabajaron en dos niveles máximo y mínimo. La variable de respuesta seleccionada fue el tiempo de proceso.

7.5.3.3. Diseño experimental. Se utilizó un diseño factorial con dos variables vistas a dos niveles en un diseño experimental 2^2 , más puntos centrales dan como resultado 10 unidades experimentales.

La razón de para la selección la metodología de la superficie de respuesta fue porque la meta que se esperaba conseguir con este diseño era la optimización, debido a una amplia información disponible del procedimiento.

Gráfica 10. Descripción del diseño experimental para el proceso de blanqueamiento

Clases de Diseño: Superficie de respuesta				
Nombre de Diseño: Diseño factorial en 3 niveles: 3^2				
Base de Diseño				

Número de factores experimentales: 2 Número de bloques: 1				
Número de residuos 1				
Número de ejecuciones: 10 Error Grados de libertad: 4				
Aleatorizado: No				
Factores	Pequeño	Grande	Unidades	Continuo

Temperatura	65,0	75,0	°C	Si
Concentración	0,03	0,05	‰ Vol	Si
Respuestas	Unidades			

Tiempo	Minutos			

Fuente: Esta investigación.

El Cuadro 23 resume la formulación del diseño experimental antes descrito.

Cuadro 23. Factores y niveles experimentales para el blanqueamiento

FACTORES	NIVELES		
	Inferior	Central	Superior
X ₁ = Concentración del peróxido de Hidrógeno	1	2	3
X ₂ = Temperatura	65	60	75

Fuente: Esta investigación.

7.5.3.4. Diseño del análisis. Los resultados se analizaron en el programa estadístico *Statgraphics*, donde se evaluó análisis de varianza, diagrama de pareto, efectos e interacciones de las variables, superficie de respuesta y optimización de la respuesta²³, ver modelo matemático.

7.5.3.5 Análisis de resultados de discusión. Para el análisis de los resultados del proceso de blanqueamiento se utilizó el software estadístico *Statgraphics Plus Versión 5.1*²⁴.

7.5.4. Resultados del proceso de blanqueamiento

7.5.4.1. Diseño experimental para el proceso de blanqueamiento. Con los resultados obtenidos del diseño experimental para la etapa de blanqueamiento, se realizó un análisis mediante el programa estadístico *Statgraphics*, el cual según la tabla de análisis de varianza (ANOVA), Gráfica 11, se puede ver que:

²³ GUTIÉRREZ, Humberto y ZALAZAR, Román. Análisis y diseño de experimentos. México: Mc Graw Hill, 2003. p. 430

²⁴ STATGRAPHICS PLUS 5.1. (CD-ROM) Copyright by statistical graphics corporation. Programa Estadístico 2000.

Gráfica 11. Análisis de varianza para el proceso de blanqueamiento de las latas de guadua

Análisis de la Varianza para Tiempo					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado medio	F-Ratio	P-Valor
A: Temperatura	1639,27	1	1639,27	87,78	0,0007
B: Concentración	15276,1	1	15276,1	817,97	0,0000
AA	250,298	1	250,298	13,40	0,0216
AB	306,25	1	306,25	16,40	0,0155
BB	7150,3	1	7150,3	382,87	0,0000
Error Total	74,7024	4	18,6756		
Total (corr.)	77560,0	9			

R-cuadrado = 99,9037 por ciento
R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 99,7833 por ciento
Error Estándar de Est. = 4,32153
Error absoluto de la media = 2,38095
Estadístico Durbin-Watson = 3,00768 (P=0,0045)
Autocorrelación residual Lag 1 = -0,591349

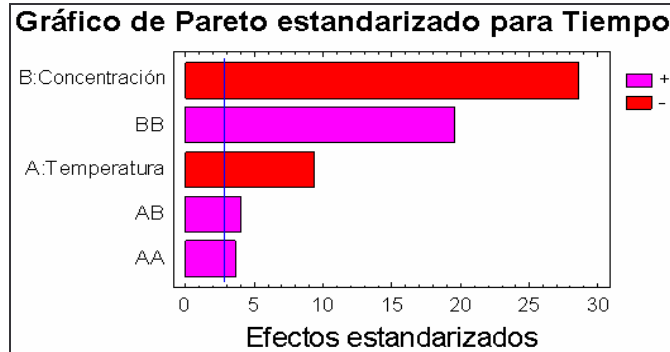
Fuente: esta investigación

El R-cuadrado (R-squared Tabla ANOVA) indica que el modelo diseñado explica el 99,9037% de la variabilidad de la variable de respuesta, por lo que se puede deducir que el diseño fue bien ajustado y permite hacer análisis confiables sobre las variables implicadas en el proceso. Esta afirmación se comprueba con la prueba de falta de ajuste (lack of fit) la cual presenta un valor de $P = 0,0045$, el cual es menor de 0.05 lo que indica que al examinar los residuos para determinar si hay cualquier correlación significativa basada en el orden en el que se suceden en el fichero de datos, hay indicios de una posible correlación de serie. Es posible que la aleatoriedad de los ensayos no fuera la adecuada.

Se puede observar en la tabla ANOVA (Gráfica 11) que los efectos de las variables temperatura y concentración del peróxido de hidrógeno, temperatura al cuadrado y concentración al cuadrado. Presentan valores de P menores a 0.05, indicando el efecto positivo sobre la variable de respuesta Tiempo. Esto se puede observar con mayor claridad en el diagrama de Pareto (Gráfica 12).

También el error estándar de estimación (Standard Error of Est.) es bajo (4.32%), lo cual muestra que la diferencia entre lo observado experimentalmente y lo estimado por el modelo teórico no difiere significativamente.

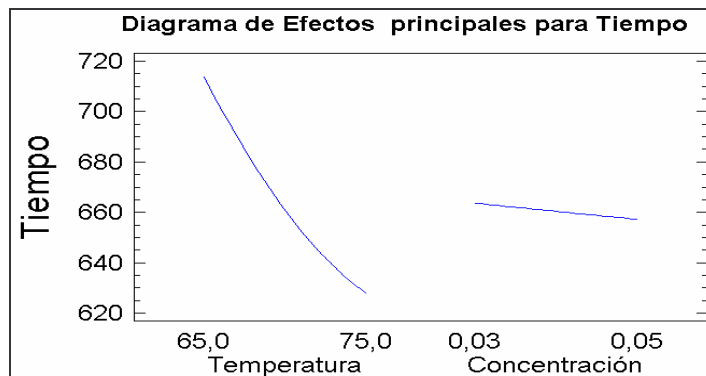
Gráfica 12. Diagrama de Pareto de variables para tiempo



Fuente: esta investigación.

El diagrama de efectos principales (Gráfica 13) y de acuerdo a la tabla ANOVA (Gráfica 11) muestra un marcado efecto positivo de las variables concentración y temperatura, en la cual los valores óptimos de la respuesta se encuentran en los niveles superiores.

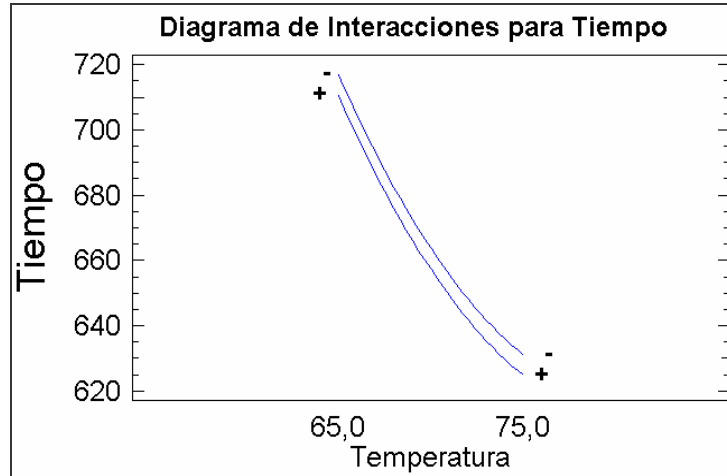
Gráfica 13. Diagrama de efectos principales para el tiempo



Fuente: esta investigación.

En la Gráfica 14 de interacciones principales nos da claras luces como lo indico el diagrama de pareto, que la única interacción determinante o significativa dentro del proceso es la interacción concentración-concentración.

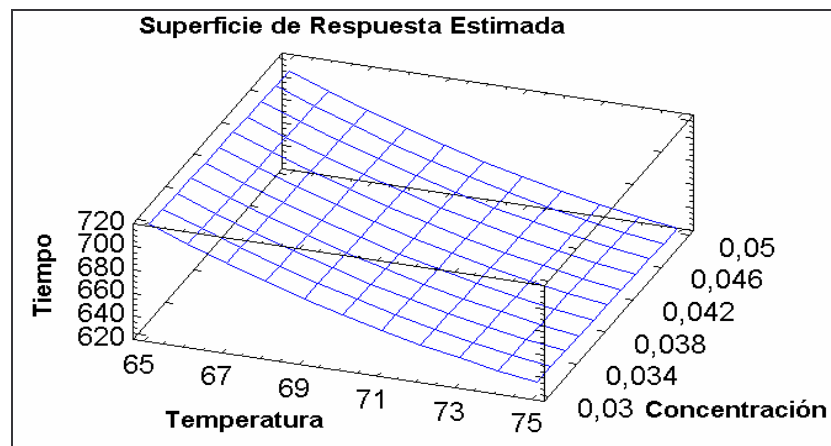
Gráfica 14. Diagrama de interacción para tiempo



Fuente: esta investigación.

Con la superficie de respuesta (Gráfica 15) se puede observar que la combinación Temperatura-Concentración Maximiza la respuesta (En este caso buscamos obtener el menor tiempo de blanqueamiento) cuando se encuentran en los niveles máximos, siendo determinante que la temperatura al pasar de niveles bajos a altos maximiza la respuesta mas que el hecho de pasar de concentraciones bajas a altas.

Gráfica 15. Superficie de respuesta estimada



Fuente: esta investigación.

7.5.5. Discusión de resultados. Los resultados obtenidos para la etapa de blanqueamiento muestran que los niveles de concentración generan un efecto significativo del proceso, implicando la variable de respuesta, lo que indica que la eficiencia de la blanqueamiento esta determinada por esta interacción, debido a que en los niveles superiores de esta variable se asegura un tiempo adecuado que permita la esterilización y coloración adecuadas que permiten mejorar la calidad del producto final. Complementándose con la variable temperatura que igualmente causa un efecto positivo acercándose al valor optimo al nivel superior.

Específicamente hablando de cualidades fisicoquímicas de las latas, y de acuerdo a las observaciones realizadas una vez ha terminado el proceso de blanqueamiento, si bien se obtuvo un tiempo de blanqueamiento eficiente para esterilizar y colorear las latas. Estas presentan una leve reducción de su dureza en las zonas que se encuentran entre las fibras de la guadua, debido a que el peróxido a la vez que esteriliza y decolora, también extrae polisacáridos (almidones) que de manera natural se desarrollan en la planta y que le proporcionan su rigidez natural. Siendo esta una característica a estudiar a fondo y su posible efecto en las cualidades finales de los laminados²⁵.

Cabe resaltar que la importancia de esta experimentación para la estandarización del proceso de elaboración de laminados a partir de guadua, debido a que revisa la literatura no se encontró registros de patentes para el mismo.

Teniendo en cuenta que el tiempo es un parámetro fundamental en el proceso de aglomerar latas, por cuanto se requiere resistencia a las plagas y humedad, como a su vez la rigidez natural de la guadua que le otorgan cualidades especiales para este proceso.

7.6. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

7.6.1. Factores influyentes en la localización de la planta. La planta se ubicará en la ciudad de San Juan de Pasto, Colombia, capital del Departamento de Nariño, la cual está situada a 10°12'49" de latitud norte y 77°16'52" de longitud oeste del meridiano de Bogotá, 2559 msnm, su temperatura promedio es de 14°C.

Para esta elección se tuvieron en cuenta seis (6) factores, descritos a continuación:

²⁵ Efecto que confirma el supervisor técnico de ecobamboo, en su proceso semiindustrial de laminados de guadua en candelaria valle. Visita realizada en el mes de marzo

1. **Ubicación del mercado de consumo:** Se encuentra en la ciudad de Pasto a 10 minutos del lugar donde se localizará la planta.
2. **Transporte del producto terminado:** La accequibilidad al servicio de transporte público es constante permitiendo el correcto desarrollo de las entregas en el punto de venta.
3. **Disponibilidad y características de la mano de obra:** Por la cercanía a la ciudad de Pasto la oferta y disponibilidad de mano de obra calificada es suficiente.
4. **Facilidades de transporte y vías de comunicación adecuadas:** El terreno, facilita la entrada de vehículos, la vía se encuentra pavimentada, con buena señalización y el flujo de vehículos de carga pesada no es restringido.
5. **Disponibilidad de servicios públicos, energía eléctrica, agua, teléfono y eliminación de desechos:** El lugar en donde se pretende montar la planta de procesamiento cuenta con servicios públicos como el de electricidad, agua, acueducto y alcantarillado, así como teléfono. La eliminación de desechos es realizada por un camión de recolección de EMAS, con un flujo de tres veces semanales.

La localización de la Industria estará en concordancia con la normativa establecida por el Ministerio del Ambiente dirigidos a la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente, según lo dispuesto en el Decreto No. 2001 del 13-05-83, Gaceta Oficial Número 32.798 del 26-08-83.

6. **Consecución de materia prima e insumos:** La guadua para proceso será entregada en planta de acuerdo a unos acuerdos establecidos con los productores del municipio del Tambo-Cauca, que aseguran el aprovisionamiento a razón de cuatro entregas mensuales (una semanal), de acuerdo al plan de producción de la empresa. Los insumos serán adquiridos en la ciudad de funcionamiento de la planta, confirmada su constante distribución.

7.6.2. Tamaño óptimo de la planta. Se conoce como tamaño de una planta industrial la capacidad instalada de producción de la misma. Esta capacidad se expresa en la cantidad producida por unidad de tiempo, es decir volumen, peso, valor o unidades de producto elaborados por año, mes, días, turno, hora. etc.

La capacidad instalada está acorde con el mercado potencial, así como los recursos limitantes de la empresa (mano de obra, disponibilidad de materia prima, etc.). Para tal efecto se cuantificaron las unidades a producir semanalmente (25 paneles), determinados a partir de la proyección de ventas y acordes al nivel productivo de la guadua como materia prima para la obtención de los paneles. De cada tallo se cortan cuatro tacos, de los cuales se obtienen ocho latas en

promedio (32 en total), estas latas tienen una longitud de 130 cm. y un ancho de 3.5 cm. aproximadamente y se producen a razón de 168 por hora. Como la sierra de doble disco trabajará con dos líneas, se producirán 336 latas/hora, para un gran total de 2.688/día. En dos días se obtendrá el material suficiente para producir los 25 paneles semanales que están proyectados. En los días restantes de la semana se realizarán las etapas complementarias de producción. En este caso la planta trabajara al 80% de se capacidad instalada real.

Cuadro 24. Capacidad productiva de la planta.

Concepto	Semanales	Mensuales	Anuales
Panel	25	100	1200

Fuente: Esta investigación

7.7. DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Para el diseño de la planta se tuvo en cuenta los principios básicos de distribución como: Integración total, utilización racional del espacio, orden, sentido de cercanía, flexibilidad, seguridad y bienestar para el trabajador.

De igual forma, los criterios que se tuvieron en cuenta para la distribución y diseño de cada una de las áreas fueron: Dirección y flujo del proceso, conveniencia, cercanía a materia prima e insumos, dimensión de maquinaria y equipo, cantidad de producto a procesar y transportar, contacto personal y puestos de trabajo, número de trabajadores, facilidad de supervisión, aislamiento al ruido, aislamiento por condiciones higiénicas, iluminación, ventilación y seguridad.

Las áreas que se considera debe tener la empresa son expuestas en el plano de distribución de la planta (Anexo E)

7.8. SEGURIDAD INDUSTRIAL

Con el objeto de conseguir y mantener la integridad de los trabajadores, evitar daños en su salud ocasionados por la manipulación de sustancias, maquinaria, equipos y herramientas o condiciones que afecten su ambiente de trabajo, se contemplarán los siguientes aspectos de seguridad en la planta:

- Abastecimiento de agua potable y en cantidad suficiente en las áreas de trabajo.

- La iluminación natural y artificial en las áreas de proceso y administrativa en general estará estratégicamente distribuida por fuentes de energía instaladas a 3 m por encima del suelo.
- La planta estará provista de entradas de aire para asegurar la ventilación natural y proporcionar comodidad al trabajador, sobre todo en áreas con riesgo de incendio por el incremento de la temperatura.

Los corredores y lugares para el almacenamiento se diseñaron considerando los volúmenes de materias primas, materiales, insumos, producto terminado y el número de personas en circulación; con el fin de evitar pasillos obstruidos o congestionados.

- Los espacios en el área de proceso son los adecuados para albergar la maquinaria y equipo necesarios y permitir el flujo adecuado del producto en proceso y sus operarios. Posee además la flexibilidad adecuada para readecuación de espacios si es necesario.
- El piso del área de proceso tendrá una inclinación del 2% para facilitar los drenajes y aislar al operario del contacto con la humedad.
- Los pisos del área de trabajo y los corredores se mantendrán libres de desperdicios y sustancias que causen daño al operario y además estarán demarcados con líneas de color amarillo para evitar accidentes.
- Los tableros de fusibles e interruptores y las válvulas u otros controles estarán estratégicamente ubicados e identificados, evitando la cercanía con el suelo o con otros controles.

El cuarto de vestier, los baños y el área de proceso cumplirán con las siguientes especificaciones:

- Los pisos serán a prueba de resbalones para evitar la caída de las personas.
- Los dispositivos para alumbrado estarán a una altura fuera del alcance accidental de los trabajadores y serán a prueba de vapor.
- En los cuartos de lavado y baños no existirán contactos eléctricos.

En general todas las áreas de la empresa serán delimitadas y llevarán su señalización correspondiente utilizando colores preventivos que señalarán la presencia de un riesgo:

- **Color rojo.** Relaciona el equipo de prevención y combate de incendios. Los extinguidores se ubicarán, tanto en el área de proceso como en la administrativa a una altura de metro y medio (1.5 m) del suelo.
- **Color naranja.** Señala puntos peligros de la maquinaria y el equipo.
- **Color Verde.** Ubicación del equipo de primeros auxilios.
- **Color morado y amarillo.** Esta combinación de colores se utilizará para rotular la maquinaria, equipo, etiquetas, señales y marcas en general.
- **Colores blanco y negro.** Combinación para las áreas de aseo en donde se almacenan basuras.

Las tuberías llevarán colores distintivos de acuerdo a la sustancia que transporten (verde para agua y rojo para vapor), la dirección del flujo se indicará por medio de flechas y estarán debidamente señalizadas al igual que los tanques.

Los materiales y reactivos utilizados en el proceso estarán rotulados de forma visible, se mantendrán bien cerrados y en su recipiente original. Tanto en el área administrativa como en la de proceso se dispondrá como información esquemática, el diagrama de flujo del proceso, desde la entrada de materia prima hasta la salida del producto final.

Además las salidas se diseñaron de tal manera que permiten el fácil flujo de personas, en caso de emergencia. Las puertas de salida deberán abrirse hacia afuera, dispuestas de tal forma que la llave solamente pueda ser utilizada desde el exterior, deben ser operables desde el interior sin necesidad de llave. Las instalaciones de la planta, la maquinaria, equipo y herramientas en general, deberán permanecer limpias y en buen estado.

7.8.1. Programa de seguridad industrial de la empresa. El objetivo del programa de Seguridad Industrial está encaminado a la prevención, identificación, evaluación y control de los factores de riesgo que generen accidentes de trabajo, evitando posibles lesiones, accidentes, enfermedades o la muerte del trabajador.

El marco legal del Programa de seguridad industrial de la empresa. Esta en la ley 100 de 1993 que establece el Sistema de Seguridad Social Integral (Sistema General de Pensiones, Sistema de Salud Integral y Sistema de Riesgos Profesionales).

Las estrategias del programa de Seguridad Industrial tienen que ver con la participación de todos los miembros de la empresa y la aplicación de las normas de auto cuidado y prevención, a través de la capacitación permanente del

personal, lo cual será herramienta para la minimización de los factores de riesgo presentados en cada puesto de trabajo.

El programa contempla la capacitación a los operarios en la siguiente temática:

- Normas de prevención.
- Manejo de equipos, válvulas, grifos y llaves.
- Ubicación y manejo de equipos para emergencia.
- Ubicación de salidas de emergencia y sitios de evacuación.
- Diferenciación de los tipos de incendios y sus controles.

El uso del equipo protector personal es una consideración importante y necesaria en el desarrollo de un programa de Seguridad Industrial. Todo material o equipo utilizado para la protección deber ser adaptado de acuerdo al operario y a la función que desempeñe, pero siempre debe estar bajo la supervisión de personal calificado que no permita que pierda su objetivo principal.

Se dotará al personal de overol, casco, tapabocas, cofia y botas de caña alta antideslizantes. Para la protección de dedos, manos y brazos, se usarán guantes de carnaza evitando riesgos al manipular maquinaria, equipos válvulas y recipientes.

8. ESTUDIO ADMINISTRATIVO

La organización y la administración de una empresa es la forma en que se dispone y asigna el trabajo entre el personal de las distintas áreas de la empresa, para alcanzar los objetivos propuestos para la misma. Entendiéndose como empresa “Toda actividad económica organizada para la producción, transferencia, circulación, administración o custodia de bienes o para la prestación de servicios. Dicha actividad se realizará por medio de uno o más establecimientos de comercio”.

8.1. CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA

8.1.1. Tipo de empresa. La empresa será llamada “*BAMBOO INNOVATION Ltda.*”

8.1.2. Constitución. Por escritura pública, copia de ésta debe ser inscrita en la cámara de comercio competente. Se estipulará que la responsabilidad de los socios se limita a sus aportes y que éstos han sido pagados íntegramente.

8.1.3. Situación jurídica. La sociedad una vez constituida legalmente forma una persona jurídica distinta de los socios, individualmente considerados; los impuestos sobre la renta y el patrimonio los paga cada socio. La sociedad paga un porcentaje sobre las utilidades.

8.1.4. Número de socios. Legalmente se constituirá con un mínimo de 2 y un máximo de 25 socios.

8.1.5. Fondo social. Formado de los aportes que cada socio promete entregar a la sociedad, pueden ser objeto de aporte: dinero, los créditos, los muebles e inmuebles, los privilegios de invención. El trabajo manual, la mera industria y en general toda cosa comercializable capaz de prestar alguna utilidad. El capital social se pagará cuando se aporten bienes, los socios son solidariamente responsables del valor atribuido a ellos en la escritura de sociedad.

8.1.6. Responsabilidad de cada uno de los socios. Esta es limitada a sus aportes y, además, a cualquier suma adicional que se indique en los estatutos.

8.1.7. Negociabilidad de las cuotas o acciones. Sólo puede cederse por escritura pública. Podrá cederse a los otros socios o a extraños; si es a favor de un extraño deberá contar con la autorización de la mayoría prevista. Existe

derecho de preferencia a favor de los demás socios.

8.1.8. Razón social. La sociedad girará bajo una denominación o razón social en ambos casos seguida de la palabra "Limitada," o de su abreviatura "Ltda.", que de no aparecer en los estatutos hará responsable a los asociados solidaria e ilimitadamente ante terceros.

8.1.9. Administración. Corresponde a todos y cada uno de los socios, quienes podrán delegar en sus, con sus consocios o en extraños, caso en el cual los delegantes quedarán inhibidos para la gestión de los negocios sociales.

8.1.10. Funciones de los socios. Reunirse por lo menos una vez al año en la fecha que determinen los estatutos, estudiar y aprobar las reformas de los estatutos, examinar, aprobar o improbar los balances de fin de ejercicio, las cuentas que deben rendir los administradores, disponer de las utilidades sociales. Hacer las elecciones, elegir y remover las personas libremente. Consignar los informes de los administradores, sobre el estado de los negocios sociales, adoptar todas las medidas que reclamen el cumplimiento de los estatutos, constituir las reservas ocasionales.

8.1.11. Distribución de utilidades. Se hará en proporción a la parte pagada de las cuotas o parte de interés de cada asociado, si en el contrato no se ha previsto válidamente otra cosa; las cláusulas que priven de toda participación en las utilidades a algunos de los socios, se tendrán por no escritas. Para distribuir utilidades se deberá justificar por balances reales y fidedignos; no podrán distribuirse utilidades mientras no se cubran las pérdidas de ejercicios anteriores.

8.1.12. Reservas. Legal: 10% de las utilidades líquidas de cada ejercicio que ascenderá por lo menos al 50% del capital suscrito. Otras: Estatutarias.

8.1.13. Duración. Tiempo definido que deben fijarse en la escritura pública. La sociedad podrá continuar con los herederos.

8.1.14. Causales de disolución.

- Por vencimiento del término previsto.
- Por imposibilidad de desarrollar la empresa social.
- Por reducción del número de asociados.
- Por declaración de quiebra de la sociedad.
- Por decisión de los socios.

- Por decisión de autoridad.
- Por pérdidas que reduzcan el patrimonio neto por debajo del 50% del capital suscrito o cuando el número de socios excede a 25.

8.1.15. Políticas

- Contar con un personal capacitado, eficiente y reconocido por sus excelentes características humanas.
- Lograr el aseguramiento de la calidad realizando un control y evaluaciones permanentes en todas las áreas de trabajo dispuestas.
- La conservación del medio ambiente para contribuir a mantener el equilibrio ecológico y la calidad de vida de nuestro entorno.
- Motivar a los empleados con incentivos para que cada día desempeñen de manera más eficaz las labores que se les ha encomendado.
- Crear un arraigado sentido de pertenencia entre los empleados con el propósito de extractar lo mejor de cada uno de ellos en sus labores.

8.1.16. Domicilio. El domicilio de la sociedad será en el municipio de Pasto.

8.2. MARCO ESTRATÉGICO

8.2.1. Misión. “*BAMBOO INNOVATION*”, es una empresa generadora de productos a partir de la guadua, cuyos diversos usos se enfocan en el sector de la construcción, incentivando el uso de recursos naturales renovables y amigables con el medioambiente y coadyuvando al desarrollo regional sostenible de Nariño.

8.2.2. Visión. “*BAMBOO INNOVATION*”, es la empresa líder de suroccidente colombiano en la producción y distribución de productos maderables para construcción obtenidos a partir de bambú nacional, revolucionando los materiales usados en la actualidad, y se constituirá en una de las principales empresas exportadoras de laminados de guadua hacia el mercado internacional.

8.2.3. Objetivo estratégico. Consolidar la estrategia integral de innovación y desarrollo tecnológico en el marco de competitividad de la guadua, que permita articular sus componentes en función de la demanda de los mercados.

8.3. PROCEDIMIENTO DE CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA

1. Acta autenticada de constitución privada en la cual se establece la conformación accionaría de la empresa.
2. Elevación a Escritura Pública en Notaria del Acta de Constitución.
3. Copia autenticada del Documento Privado de Constitución o la Escritura Publica ante Cámara y Comercio, anexando el formato control de homonimia. Con reconocimiento de firmas ante notaria, siempre y cuando cumpla con no contar con una planta de personal que supere los 10 trabajadores o sus activos totales sean inferiores a 500 (SMLV), adjuntando certificación suscrita por el Representante Legal o por todos los socios, en la cual conste que cumple con los requisitos del Art. 22.²⁶
4. Adjuntar recibo de pago del impuesto de registro, por concepto de este acto en Tesorería de la Gobernación de Nariño.
5. Diligenciar formularios de RUE.
6. Diligenciar el formato anexo NIT.
7. Anexar formulario diligenciado de RUT de la DIAN.
8. Anexar la Minuta en Medio Magnético.
9. Registro de libros mercantiles y de entidades sin animo de lucro.
10. Certificado de uso de suelo y distancia ante la Alcaldía Municipal de Pasto.
11. Certificado de Sayco Acinpro.
12. Registro ante la Oficina de Instrumentos Publicos.
13. Certificación ante el Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Pasto.

²⁶ Ley 1014 de 2006

Cuadro 25. Costo de constitución empresarial

Comerciales	Valor
Minuta de constitución y escritura	320.800
Matricula sociedad y establecimiento	4.400
Registro libros contabilidad y actas	16.000
Certificado legal y de existencia	44.000
Registro mercantil	400.000
Subtotal	785.200
Inversión de funcionamiento	Valor
Formulario y licencia ambiental	250.000
Estudio y licencia ambiental	650.000
Concepto técnico bomberos	70.000
Subtotal	970.000
TOTAL	1.755.200

8.4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

8.4.1. Funciones de cada estamento

Junta de socios

Aprobar y reformar estatutos que rige la empresa, establecer normas políticas, metas y objetivos, y administrar la empresa.

Gerente: Es el encargado de planear, organizar, dirigir y controlar todas las actividades de la empresa, ejecuta los acuerdos de la junta directiva, y es el representante legal ante cualquier instancia.

Jefe de Planta: Esta a su cargo el controlar la calidad de la materia prima, la producción y el producto final, realiza muestreos periódicos en el proceso y formula planes para el control de calidad.

Agente comercial: Dirigir las actividades que competen a las ventas, publicidad, y distribución del producto.

Operarios: Manipular las materias primas e insumos durante el proceso, manejar las herramientas y equipos del área de producción, realizar limpieza del área del proceso, informar al Jefe de Planta cualquier anomalía que se presente en el proceso.

Contador: Llevar el control de todas las actividades económicas en el ingreso y egreso de activos y el manejo de pasivos, pago de empleados y otras responsabilidades de la empresa, mantener la memoria de la empresa, elaborar

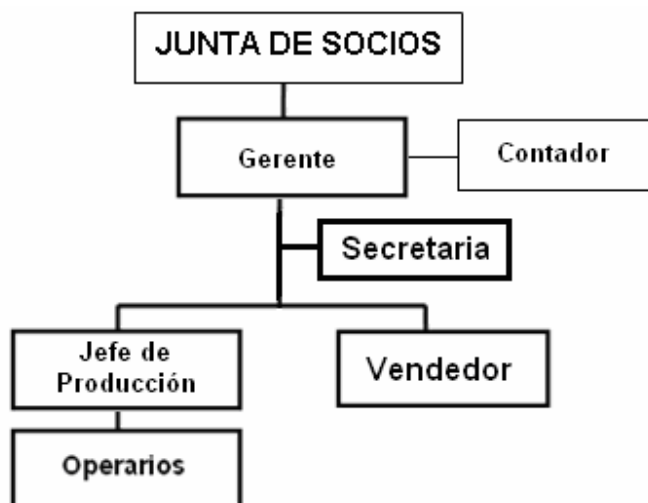
presentar y sustentar informes mensuales sobre flujo de caja, recibir llamadas telefónicas, mantener y manejar la agenda del gerente.

8.5. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

Muestra de manera gráfica la organización, determina los niveles de responsabilidad, permite la distribución de los cargos y funciones y analiza los canales de comunicación de manera ascendente o descendente.

El organigrama de la empresa se encuentra plasmado en la Figura 10.

Figura 10. Organigrama de la empresa BAMBOO INNOVATION



8.6. ORGANISMOS DE APOYO

- Fondo Emprender – SENA
- Corporación Incubadora de Empresas de Nariño –CIEN
- Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO
- Sociedad de Cooperación Técnica Alemana (GTZ)
- Asociación Colombiana de Pequeñas y Medianas Empresas – ACOPI.

9. ESTUDIO FINANCIERO

9.1 INVERSIÓN INICIAL

Cuadro 26. Inversión inicial

INVERSIÓN INICIAL				
INVERSIÓN EN ACTIVOS FIJOS				
PRODUCCIÓN				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR UNI.	CANTIDAD	TOTAL
Mesas de trabajo	Unidad	300.000	2	600.000
Herramientas	Global	200.000	1	200.000
Bascula	Unidad	950.000	1	950.000
Maquinaria	Global	45.000.000	1	45.000.000
Total				46.750.000
INFRAESTRUCTURA				
Tanque séptico	m ²	100.000	1	100.000
Adecuaciones		2.000.000	1	2.000.000
Total				2.100.000
MUEBLES ENSERES Y QUIPO DE OFICINA				
Escritorios y sillas		300.000	3	900.000
Archivador		100.000	2	200.000
Calculadoras		12.000	2	24.000
Computador		1.080.000	2	2.160.000
Sillas		14.000	6	84.000
Mesa tipo reunión		300.000	1	300.000
Útiles de oficina y papelería		200.000	1	200.000
Total				3.868.000
INVERSIONES VARIAS				
Instrumental de Laboratorio	Global	500.000	1	500.000
Extinguidotes	Unidad	55.000	3	165.000
Overoles	Unidad	40.000	2	80.000
Botiquín	Unidad	30.000	1	30.000
Total				775.000
INVERSIÓN EN ACTIVOS DIFERIDOS				
Comerciales				
Minuta de constitución y escritura	320.800			
Matricula sociedad y establecimiento	4.400			
Registro libros contabilidad y actas	16.000			
Certificado legal y de existencia	44.000			
Registro mercantil	400.000			
Subtotal	785.200			

Cuadro 26. Inversión inicial

Inversión de funcionamiento				
Formulario y licencia ambiental	250.000			
Estudio y licencia ambiental	650.000			
Concepto técnico bomberos	70.000			
Subtotal	970.000			
Total	1.755.200			
TOTAL INVERSIÓN	55.248.200			
TASA MÍNIMA DE RENDIMIENTO	20%			
TASA DE INTERÉS	14%			
FUENTES DE FINANCIACIÓN				
APORTE SOCIOS	55.248.200			
CRÉDITO BANCARIO	0			
OTROS	0			
TOTAL INVERSIONES	55.248.200			

9.2. GASTOS DE ADMINISTRACIÓN

Cuadro 27. Gastos de administración

Concepto	Costo anual (\$)
Gastos de oficina	1.200.000
Arrendamiento	9.600.000
TOTAL	15.408.000

9.3. GASTOS DE PERSONAL

Cuadro 28. Gastos de Nomina

EMPLEADO	SALARIO MENSUAL	TOTAL	DEVENGADO		TOTAL	DEDUCCIONES		TOTAL DEDUCIDO	NETO PAGADO
			BÁSICO	AUX. TRANS.	DEVENGADO	PENSIÓN	SALUD		
GERENTE	800.000	800.000	800.000	-	800.000	32.000	32.000	64.000	736.000
JEFE DE PCC	800.000	800.000	800.000	-	800.000	32.000	32.000	64.000	736.000
SECRETARIA	430.000	430.000	430.000	50.800	480.800	17.200	17.200	34.400	446.400
CONTADOR	430.000	430.000	430.000	50.800	480.800	17.200	17.200	34.400	446.400
TOTAL	2.460.000	2.460.000	2.460.000	101.600	2.561.600	98.400	98.400	196.800	2.364.800

9.4. PROYECCIONES

Cuadro 29. Proyecciones

	Un.	2007	2008	2009	2010
Variables Macroeconómicas					
Inflación	%		3,90%	3,78%	3,67%
Devaluación	%		0,00%	0,00%	0,00%
IPP	%		5,90%	6,78%	7,67%
Crecimiento PIB	%		6,80%	6,80%	6,80%
DTF T.A.	%		17,00%	17,00%	17,00%
Ventas, Costos y Gastos					
Precio Por Producto					
Precio Producto 1	\$/ unid.		170.000	181.531	195.454

Cuadro 29. Proyecciones

Unidades Vendidas por Producto					
Ventas Producto 1	unid.		1.200	1.282	1.369
Total Ventas					
Precio Promedio	\$		170.000,0	181.531,1	195.453,6
Ventas	unid.		1.200	1.282	1.369
Ventas	\$		204.000.000,0	232.650.257,8	267.526.943,2
Rebajas en Ventas					
Rebaja	% ventas		0,0%	0,0%	0,0%
Pronto pago	\$		0	0	0
Costos Unitarios Materia Prima					
Costo Materia Prima Producto 1	\$ / unid.		85.000	90.780	96.953
Costos Unitarios Mano de Obra					
Costo Mano de Obra Producto 1	\$ / unid.		7.680	7.971	8.263
Costos Variables Unitarios					
Materia Prima (Costo Promedio)	\$ / unid.		85.000,0	90.780,0	96.953,0
Mano de Obra (Costo Promedio)	\$ / unid.		7.680,0	7.970,5	8.263,0
Materia Prima y M.O.	\$ / unid.		92.680,0	98.750,5	105.216,1
Otros Costos de Fabricación					
Otros Costos de Fabricación	\$		10.000	10.680	11.406
Costos Producción Inventariables					
Materia Prima	\$		102.000.000	116.343.648	132.704.357
Mano de Obra	\$		9.216.000	10.215.037	11.309.990
Materia Prima y M.O.	\$		111.216.000	126.558.685	144.014.348
Depreciación	\$		5.974.250	6.200.256	6.427.775
Agotamiento	\$		0	0	0
Total	\$		117.190.250	132.758.941	150.442.122
Margen Bruto	\$		42,55%	42,94%	43,77%

Cuadro 29. Proyecciones

Gastos Operacionales					
Gastos de Ventas	\$		2.400.000	2.490.792	2.582.192
Gastos Administración	\$		46.002.621	47.742.900	49.494.831
Total Gastos	\$		48.402.621	50.233.692	52.077.023
Capital de Trabajo					
Cuentas por cobrar					
Rotación Cartera Clientes	días		15	15	15
Cartera Clientes	\$	20.400.000	8.500.000	9.693.761	11.146.956
Provisión Cuentas por Cobrar	%		5%	5%	5%
Cuentas por Pagar					
Cuentas por Pagar Proveedores	días		30	30	30
Cuentas por Pagar Proveedores	\$	0	9.268.000	10.546.557	12.001.196
Acreedores Varios	\$		1.000.000	1.037.830	1.075.913
Acreedores Varios (Var.)	\$		1.000.000	37.830	38.083
Otros Pasivos	\$		0	0	0
Inversiones (Inicio Período)					
Terrenos	\$	0	0	0	0
Construcciones y Edificios	\$	2.100.000	0	0	0
Maquinaria y Equipo	\$	45.000.000	0	0	0
Muebles y Enseres	\$	4.000.000	0	0	0
Equipos de Oficina	\$	1.200.000	0	0	0
Total Inversiones	\$		0	0	0
Impuestos					
Renta					
Renta Presuntiva sobre patrimonio Liquido	%		34,00%	33,00%	32,00%
Renta Presuntiva	%		34,00%	34,00%	34,00%

Cuadro 29. Proyecciones

Estructura de Capital					
Capital Socios	\$	45.000.000	45.000.000	45.000.000	45.000.000
Obligaciones Financieras	\$	75.000.000	0	0	0
Dividendos					
Utilidades Repartibles	\$		-	9.602.876	27.323.820

9.5. BASES

Cuadro 30. Bases

PARÁMETRO	VALOR	EXPLICACIÓN
Deuda		
Gracia	0	Gracia a Capital (Años)
Plazo	10	Plazo de la Deuda (Años)
Tasa en pesos	8%	Puntos por encima del DTF
Activos Fijos		
Construcciones y Edificaciones	10	Vida útil (años)
Maquinaria y Equipo de Operación	10	Vida útil (años)
Muebles y Enseres	5	Vida útil (años)
Equipo de Transporte	10	Vida útil (años)
Equipo de Oficina	5	Vida útil (años)
Semovientes	0	Agotamiento (años)
Cultivos Permanentes	0	Agotamiento (años)
Otros		
Gastos Anticipados	1	Amortización (años)

9.6. BALANCE GENERAL

Cuadro 31. Balance general

	2007	2008	2009	2010	2011
BALANCE GENERAL					
Activo Corriente					
Efectivo	47.300.000	84.249.009	107.340.906	143.489.003	196.879.284
Cuentas X Cobrar	20.400.000	8.500.000	9.693.761	11.146.956	12.923.944
Provisión Cuentas por Cobrar		-425.000	-484.688	-557.348	-646.197
Total Activo Corriente:	67.700.000	92.324.009	116.549.979	154.078.611	209.157.030
Construcciones y Edificios Neto	2.100.000	1.963.710	1.811.553	1.643.275	1.458.656
Maquinaria y Equipo de Operación Neto	45.000.000	42.079.500	38.818.993	35.213.028	31.256.922
Muebles y Enseres Neto	4.000.000	3.324.800	2.587.933	1.788.598	926.131
Equipo de Oficina Neto	1.200.000	997.440	776.380	536.579	277.839
Total Activos Fijos:	52.300.000	48.365.450	43.994.859	39.181.480	33.919.549
TOTAL ACTIVO	120.000.000	140.689.459	160.544.838	193.260.091	243.076.579
Pasivo					
Cuentas X Pagar Proveedores	0	9.268.000	10.546.557	12.001.196	13.656.232
Impuestos X Pagar	0	5.496.596	10.143.301	15.919.827	23.412.606
Acreedores Varios		1.000.000	1.037.830	1.075.913	1.114.210
Obligaciones Financieras	75.000.000	67.500.000	60.000.000	52.500.000	45.000.000
TOTAL PASIVO	75.000.000	83.264.596	81.727.688	81.496.936	83.183.048
Patrimonio					
Capital Social	45.000.000	45.000.000	45.000.000	45.000.000	45.000.000
Reserva Legal Acumulada	0	0	1.066.986	3.035.980	6.126.299
Utilidades Retenidas	0	0	9.602.876	27.323.820	55.136.694
Utilidades del Ejercicio	0	10.669.863	19.689.937	30.903.194	45.448.000
Revalorización patrimonio	0	1.755.000	3.457.350	5.500.161	8.182.537
TOTAL PATRIMONIO	45.000.000	57.424.863	78.817.150	111.763.155	159.893.531
TOTAL PAS + PAT	120.000.000	140.689.459	160.544.838	193.260.091	243.076.579

9.7 ESTADO DE RESULTADOS

Cuadro 32. Estado de resultados

	2008	2009	2010	2011
ESTADO DE RESULTADOS				
Ventas	204.000.000	232.650.258	267.526.943	310.174.659
Devoluciones y rebajas en ventas	0	0	0	0
Materia Prima, Mano de Obra	111.216.000	126.558.685	144.014.348	163.874.790
Depreciación	5.974.250	6.200.256	6.427.775	6.656.567
Agotamiento	0	0	0	0
Otros Costos	10.000	10.680	11.406	12.182
Utilidad Bruta	86.799.750	99.880.637	117.073.415	139.631.120
Gasto de Ventas	2.400.000	2.490.792	2.582.192	2.674.103
Gastos de Administración	46.002.621	47.742.900	49.494.831	51.256.562
Provisiones	425.000	59.688	72.660	88.849
Amortización Gastos	0	0	0	0
Utilidad Operativa	37.972.129	49.587.257	64.923.732	85.611.606
Otros ingresos				
Intereses	22.090.370	19.881.333	17.672.296	15.463.259
Otros ingresos y egresos	-22.090.370	-19.881.333	-17.672.296	-15.463.259
Revalorización de Patrimonio	-1.755.000	-1.702.350	-2.042.811	-2.682.375
Ajuste Activos no Monetarios	2.039.700	2.055.671	2.069.434	2.081.011
Ajuste Depreciación Acumulada	0	-226.006	-455.038	-686.375
Ajuste Amortización Acumulada	0	0	0	0
Ajuste Agotamiento Acumulada	0	0	0	0
Total Corrección Monetaria	284.700	127.315	-428.415	-1.287.740
Utilidad antes de impuestos	16.166.459	29.833.238	46.823.021	68.860.607
Impuestos (35%)	5.496.596	10.143.301	15.919.827	23.412.606
Utilidad Neta Final	10.669.863	19.689.937	30.903.194	45.448.000

9.8 FLUJO DE CAJA

Cuadro 33. Flujo de caja

	2008	2009	2010	2011
FLUJO DE CAJA				
Flujo de Caja Operativo				
Utilidad Operacional	37.972.129	49.587.257	64.923.732	85.611.606
Depreciaciones	5.974.250	6.200.256	6.427.775	6.656.567
Provisiones	425.000	59.688	72.660	88.849
Impuestos	0	-5.496.596	-10.143.301	-15.919.827
Neto Flujo de Caja Operativo	44.371.379	50.350.605	61.280.866	76.437.195
Flujo de Caja Inversión				
Variación Cuentas por Cobrar	11.900.000	-1.193.761	-1.453.195	-1.776.988
Variación Cuentas por Pagar	9.268.000	1.278.557	1.454.639	1.655.037
Variación Acreedores Varios	1.000.000	37.830	38.083	38.296
Variación Otros Pasivos	0	0	0	0
Variación del Capital de Trabajo	22.168.000	122.626	39.527	-83.655
Neto Flujo de Caja Inversión	22.168.000	122.626	39.527	-83.655
Flujo de Caja Financiamiento				
Desembolsos Pasivo Largo Plazo	0	0	0	0
Amortizaciones Pasivos Largo Plazo	-7.500.000	-7.500.000	-7.500.000	-7.500.000
Intereses Pagados	-22.090.370	-19.881.333	-17.672.296	-15.463.259
Dividendos Pagados	0	0	0	0
Capital	0	0	0	0
Neto Flujo de Caja Financiamiento	-29.590.370	-27.381.333	-25.172.296	-22.963.259
Neto Periodo	36.949.009	23.091.898	36.148.096	53.390.281
Saldo anterior	47.300.000	84.249.009	107.340.906	143.489.003
Saldo siguiente	84.249.009	107.340.906	143.489.003	196.879.284

9.9. SALIDAS

Cuadro 34. Salidas

	2008	2009	2010	2011	2012
Supuestos Macroeconómicos					
Variación Anual IPC	3,90%	3,78%	3,67%	3,56%	3,45%
Devaluación	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Variación PIB	6,80%	6,80%	6,80%	6,80%	6,80%
DTF ATA	17,00%	17,00%	17,00%	17,00%	17,00%
Supuestos Operativos					
Variación precios		6,8%	7,7%	8,6%	9,5%
Variación Cantidades vendidas		6,8%	6,8%	6,8%	6,8%
Variación costos de producción		13,3%	13,3%	13,4%	13,4%
Variación Gastos Administrativos		3,8%	3,7%	3,6%	3,5%
Rotación Cartera (días)		15	15	15	15
Rotación Proveedores (días)		30	30	30	30
Indicadores Financieros Proyectados					
Liquidez - Razón Corriente	5,86	5,36	5,31	5,48	5,76
Prueba Acida	6	5	5	5	6
Rotación cartera (días),	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Rotación Proveedores (días)	28,5	28,6	28,7	28,8	28,9
Nivel de Endeudamiento Total	59,2%	50,9%	42,2%	34,2%	27,7%
Ebitda / Gastos Financieros	200,9%	280,9%	404,2%	597,3%	907,6%
Ebitda / Servicio de Deuda	150,0%	204,0%	283,7%	402,2%	579,7%
Rentabilidad Operacional	18,6%	21,3%	24,3%	27,6%	31,3%
Rentabilidad Neta	5,2%	8,5%	11,6%	14,7%	17,8%
Rentabilidad Patrimonio	18,6%	25,0%	27,7%	28,4%	28,2%
Rentabilidad del Activo	7,6%	12,3%	16,0%	18,7%	20,4%

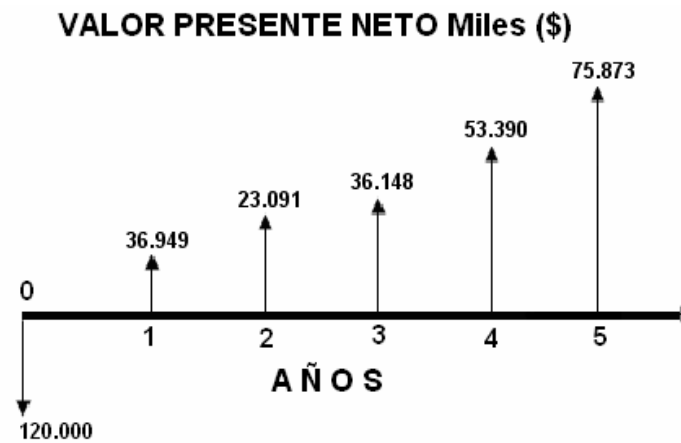
9.9. SALIDAS

Cuadro 34. Salidas

Flujo de Caja y Rentabilidad					
Flujo de Caja Proyectado y rentabilidad. Cifras en Miles de Pesos					
Flujo de Operación		44.371.379	50.350.605	61.280.866	76.437.195
Flujo de Inversión	-99.600.000	22.168.000	122.626	39.527	-83.655
Flujo de Financiación		-29.590.370	-27.381.333	-25.172.296	-22.963.259
Flujo de caja para evaluación	-99.600.000	66.539.379	50.473.231	61.320.392	76.353.540
Tasa de descuento Utilizada		0%	0%	0%	0%
Flujo de caja descontado	-99.600.000	66.539.379	50.473.231	61.320.392	76.353.540

9.10. VALOR PRESENTE NETO

Gráfica 16. Valor presente neto



Cuadro 35. Indicadores Financieros

TIR (Tasa Interna de Retorno)	50,33%
VAN (Valor actual neto)	\$ 155.086.543
PRI (Periodo de recuperación de la inversión)	1,56 Años

9.11. RELACIÓN COSTO – BENEFICIO

Cuadro 36. Relación Costo - Beneficio

INGRESOS	204.000.000
EGRESOS	171.809.167
B/C	1,19

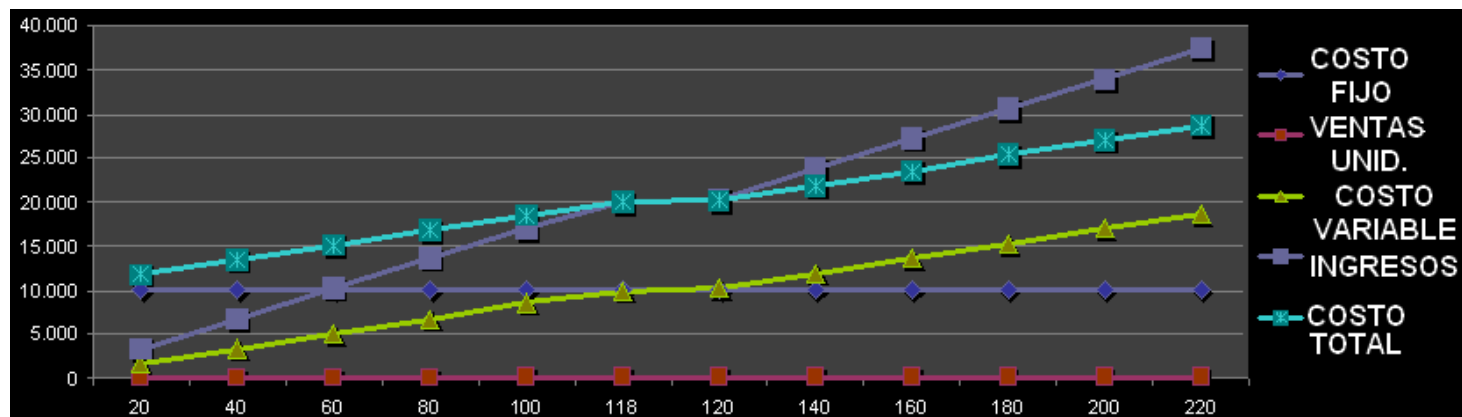
INVERSIÓN INICIAL SOCIOS	45.000.000
FINANCIACIÓN	75.000.000
TOTAL	120.000.000

9.12. PUNTO DE EQUILIBRIO

Cuadro 37. Punto de Equilibrio en Unidades y en Ventas.

VTAS. UND.	INGRESOS	C. VAR. TOTAL	COSTO FIJO	COSTO TOTAL	UTILIDAD (PERD)
20	3.400.000	1.700.000	10.000.000	11.700.000	-8.300.000
40	6.800.000	3.400.000	10.000.000	13.400.000	-6.600.000
60	10.200.000	5.100.000	10.000.000	15.100.000	-4.900.000
80	13.600.000	6.800.000	10.000.000	16.800.000	-3.200.000
100	17.000.000	8.500.000	10.000.000	18.500.000	-1.500.000
118	20.000.000	10.000.000	10.000.000	20.000.000	0
120	20.400.000	10.200.000	10.000.000	20.200.000	200.000
140	23.800.000	11.900.000	10.000.000	21.900.000	1.900.000
160	27.200.000	13.600.000	10.000.000	23.600.000	3.600.000
180	30.600.000	15.300.000	10.000.000	25.300.000	5.300.000
200	34.000.000	17.000.000	10.000.000	27.000.000	7.000.000
220	37.400.000	18.700.000	10.000.000	28.700.000	8.700.000

Grafica 17. Punto de Equilibrio en miles de \$



10. IMPACTO SOCIAL Y AMBIENTAL

10.1. EVALUACIÓN SOCIAL

La evaluación social se llevó a cabo para tratar de identificar los beneficios generados por el montaje de la planta. Para lo cual se definen los siguientes perfiles:

10.1.1. Cultural. El gremio de carpinteros y artesanos de la región, ven en la puesta en marcha del proyecto una opción para capacitarse en la fabricación de estructuras en guadua y ampliar su oferta de trabajos con este material, como también la oportunidad de conocer las ventajas de desarrollar su actividad con un enfoque empresarial, pues el SENA dentro del plan de articulación al proyecto y sus metas de transferencia de tecnologías, contemplaría brindar capacitación en este renglón a los carpinteros y artesanos de Nariño, reconocidos por sus habilidades y destrezas.

10.1.2. Empleo. La propuesta empresarial prevé la generación de tres (3) empleos directos y uno (1) indirecto. Contribuyendo así a disminuir el índice de desempleo latente en la región, y convirtiéndose en una alternativa real de resquebrajamiento de la tendencia del empobrecimiento por la falta de opciones productivas y la debilidad de los mecanismos de protección.

10.1.3. Empresarial. En el ámbito empresarial, esta experiencia aprovecha los aportes de la innovación tecnológica, aplicando los resultados obtenidos a partir de la industrialización del bambú en otros países, ofreciendo al consumidor un producto novedoso con mejores o iguales características que los productos tradicionales y un precio de venta altamente competitivo.

Esta perspectiva de propiciar la innovación tecnológica enmarca además el proyecto dentro del Plan Estratégico de Mercados Verdes, pues son productos derivados del aprovechamiento sostenible de la biodiversidad.

10.1.4. Producción y comercialización. El proyecto se inscribe dentro del Plan Nacional de Desarrollo contribuyendo a establecer una base económica regional que mejorará los ingresos de los cultivadores y procesadores de la guadua a partir de su aprovechamiento agroindustrial a través de su transformación, con potencial de inserción en los mercados nacional e internacional y articulando las fases de la cadena de la guadua, desde la producción, hasta la comercialización fortaleciendo los pequeños productores.

10.1.5. Gobernabilidad. Se prevé difundir las ventajas económicas y ambientales de la guadua promoviendo su cultivo como alternativa real a la sustitución de ilícitos, para desacelerar la violencia e inseguridad, con disputas territoriales que lesionan gravemente la gobernabilidad de la región, y aspirando que el proyecto garantice la prestación de servicios a la producción y comercialización bajo un enfoque gerencial, en procura de mejorar las condiciones de vida de los productores de estas zonas de conflicto.

10.1.6. Desarrollo sostenible. La industrialización constituye la base del desarrollo socioeconómico dentro de cualquier sistema productivo, y marca el nivel de competitividad en el mercado de una región o de un país. Por ello la visión gerencial del proyecto, prevé integrar a los productores de guadua del eje cafetero y el Depto. del Cauca, con los productores de la costa pacífica nariñense, para obtener guaduas de mejores calidades y difundir más ampliamente su cultivo en la región, de tal manera que en el mediano plazo se disponga de más materia prima local con la perspectiva de crear una fábrica de mayor producción de laminados de guadua, con cultivos propios o asociados, para convertirlo en un proyecto integral, que estimule la participación en centros de gestión y promoción agroempresarial, promueva programas de apoyo a la vocación empresarial y fortalezca la competitividad en el acceso a nuevos mercados.

10.2. IMPACTO AMBIENTAL

10.2.1. Marco legal. Los proyectos de carácter productivo deben reglamentarse según la ley, en Colombia la rige la ley 099 del 22 de diciembre de 1993, que define el desarrollo sostenible como aquel que conduce al crecimiento económico, el bienestar social y la evaluación de la calidad de vida, sin trasegar el ambiente y el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para satisfacción de sus propias necesidades. Mediante esta ley se crea el ministerio del Medio Ambiente, se reordena al Sector Público encargado de la Gestión y Conservación del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables, y se organiza el Sistema Nacional Ambiental - SINA.

10.2.2. Evaluación ambiental. Por impacto ambiental se entiende cualquier modificación de las condiciones ambientales o la generación de un nuevo conjunto de condiciones ambientales, negativas o positivas, como consecuencia de las acciones del proyecto en consideración (Arboleda 2000). Las condiciones ambientales están constituidas por el conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinado; es decir, las condiciones del medio ambiente natural y las condiciones del medio ambiente social que afectan al ser humano.

Los impactos generados por el montaje de la planta procesadora se muestran en la matriz de impacto ambiental (cuadro 38)

Cuadro 38. Matriz de impacto ambiental por actividad

ETAPA	RECURSO NATURAL	IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CONTROL
RECEPCIÓN MATERIA PRIMA	Suelo	No genera Impacto	Se debe acordar un plan de explotación del recurso natural que este acorde con las disposiciones vigentes determinadas por las corporaciones autónomas regionales.	Acordar planes con los proveedores de materia prima referentes a la explotación que ellos realizan de sus guadales, y que cumplan las políticas medioambientales.	Las ejercidas por los entes regionales encargados de la cartera ambiental.
	Aire	No genera Impacto			
	Agua	No genera Impacto			
	Flora y Fauna	No genera Impacto			
	Social	Generación de Empleo			
CLASIFIC.	Suelo	No genera Impacto	Se requieren montajes adecuados para acopiar la materia prima y cuartos separados para almacenarlas según su clasificación.		Controles de los niveles de seguridad industrial en la planta para prevenir accidentes en la manipulación y acopio de los materiales por parte de los operarios.
	Aire	No genera Impacto			
	Agua	No genera Impacto			
	Flora y Fauna	No genera Impacto			
	Social	Generación de Empleo			
CORTE Y RAJADO	Suelo	Acumulación de polvillo o aserrín.	Utilización de equipo adecuado como mascarillas, gafas de protección, guantes, entre otros. Que permitan a los operarios mantener alejado el riesgo de contaminación. Implementar un sistema de acumulación y remoción de estos residuos, evitando que salgan hacia el medio ambiente.		Controles médicos periódicos a los operarios para verificar el estado de salud de los mismos. Implementación de filtros de aire, acompañado de sistemas de recolección, manejo y eliminación de residuos.
	Aire	Presencia de aserrín de pequeña partícula y polvo.			
	Agua	No genera Impacto			
	Flora y Fauna	No genera Impacto			
	Social	Exposición de operarios a partículas de polvo y aserrín en el ambiente			

Cuadro 38. Matriz de impacto ambiental por actividad

ETAPA	RECURSO NATURAL	IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CONTROL
BLANQUEADO	Suelo	Contaminación por vertimientos, derrames o lixiviación.	Sistemas de drenajes para recolección de derrames y desperdicios. Utilización de herramientas y equipo adecuado para la manipulación de la guadua. No mantener material inflamable cerca del área por peligro de ignición o explosión.		Controles médicos periódicos a los operarios para verificar el estado de salud de los mismos. Implementaron de controles en el área, asegurando la seguridad tanto de los trabajadores como igualmente el resto de la planta de producción.
	Aire	Emisión de gases por evaporación.			
	Agua	Contaminación de fuentes de agua superficial y subterránea por lixiviación.			
	Flora y Fauna	Dstrucción de microorganismos del suelo por lixiviados o derrames.			
	Social	Exposición de los operarios a los gases emitidos en el momento de ingreso y retiro del producto.			
SECADO	Suelo	No genera Impacto	Utilización de herramientas y equipo adecuado para la manipulación de la guadua. Programar los procesos evitando al máximo la permanencia de personal en el sitio por las temperaturas y las emisiones que s producen.		Asegurar una buena ventilación con corrientes continuas de aire que permitan la circulación del aire caliente y de la humedad.
	Aire	Emisión de gases por evaporación.			
	Agua	No genera Impacto			
	Flora y Fauna	No genera Impacto			
	Social	Exposición de los operarios a los gases emitidos en el momento de ingreso y retiro del producto en la cámara de secado.			

Cuadro 38. Matriz de impacto ambiental por actividad

ETAPA	RECURSO NATURAL	IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CONTROL
PRENSADO	Suelo	No genera Impacto	Utilización de equipo adecuado como mascarillas, gafas de protección, guantes, entre otros. Que permitan a los operarios mantener alejado el riesgo de accidentes laborales.		Controles médicos periódicos a los operarios para verificar el estado de salud de los mismos.
	Aire	No genera Impacto			
	Agua	No genera Impacto			
	Flora y fauna	No genera Impacto			
	Social	Exposición de los operarios a riesgos físicos por manejar equipos con alto riesgo a un accidente laboral.			
CEPILLADO, PERFILADO Y LIJADO	Suelo	Acumulación de polvillo o aserrín.	Utilización de equipo adecuado como mascarillas, gafas de protección, guantes, entre otros. Que permitan a los operarios mantener alejado el riesgo de contaminación.		Controles médicos periódicos a los operarios para verificar el estado de salud de los mismos. Implementación de filtros de aire, acompañado de sistemas de recolección, manejo y eliminación de residuos.
	Aire	Presencia de aserrín de pequeña partícula y polvo.			
	Agua	No genera Impacto			
	Flora y fauna	No genera Impacto			
	Social	Exposición de operarios a partículas de polvo y aserrín en el ambiente			
EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO	Suelo	No genera Impacto	Utilización de equipo adecuado como mascarillas, gafas de protección, guantes, entre otros. Que permitan a los operarios mantener alejado el riesgo de accidente laboral.		
	Aire	No genera Impacto			
	Agua	No genera Impacto			
	Flora y fauna	No genera Impacto			
	Social	Generación de Empleo			

Después de analizar los resultados obtenidos en la matriz, para la identificación de impactos ambientales, y haciendo una distinción en las diferentes etapas de desarrollo del mismo, se puede concluir que la metodología de evaluación busca determinar el grado de afectación causado al recurso natural o alternado antrópicamente. Evaluando los impactos generados por las actividades de aprovechamiento y estableciendo las medidas de control y protección consideradas para mitigación (cuadro 37)

10.2.3. Análisis del impacto ambiental. De los impactos ambientales considerados en el cuadro 35 se puede concluir que se generan impactos negativos y positivos

10.2.3.1. Impactos negativos

Residuos sólidos. Estos se generan principalmente en el área de producción y se constituyen primordialmente en residuos de materias primas, insumos, empaques, caja, etc. y en el área administrativa desechos de papelería.

Residuos líquidos. Se producen en la etapa de blanqueamiento con peróxido de hidrógeno, generando un residuo acuoso rico en material orgánico, que fácilmente puede ser tratado con miras a la producción de biofertilizantes mediante digestores de estos residuos.

Calidad del aire. Este es afectado en menor proporción, las principales emisiones que produce el proceso son pequeños gases de combustión generados durante la cocción en la etapa de blanqueamiento y en la cual se generan también emisiones por volatilidad del peróxido.

10.2.3.2. Impactos positivos

- El aspecto socioeconómico generado por la construcción y montaje de la planta de producción de laminados de guadua afecta positivamente ya que impulsa el desarrollo de la región con el aumento de la población económicamente activa, incrementando la mano de obra directa e indirecta y por consiguiente el mejoramiento de la calidad de vida de la población en la zona de influencia del proyecto.
- Los laminados obtenidos en el proceso serán destinados a la comercialización.
- La producción de laminados es un proceso de producción en el cual se generan bajos impactos ambientales. Los procesos se centran básicamente en operaciones de transformación física de la materia prima, tales como: cortado, cepillado, pulido, en los cuales se generan bajos porcentajes de desechos. Dichos desechos son a su vez material biodegradable y puede ser objeto de aprovechamiento o transformación.

10.2.4. Línea de base ambiental

El proyecto reglamentará después de su puesta en marcha adecuadamente el manejo ambiental, desarrollando un Plan de Manejo Ambiental, para el cual se seguirán estudiando los siguientes aspectos:

- Vegetación – inventario forestal
- Accesos viales
- Interferencia del proyecto con los cuerpos de agua
- Existencia de estructuras hidráulicas que se puedan ver afectadas con el montaje de la planta
- Observación de avifauna presente en los alrededores
- Usos de suelos
- Verificación de afectación predial

Adicionalmente se debe capturar información de otras especialidades

- Geotecnia. Características geológicas y geotécnicas del proyecto
- Hidráulica e hidrología. Análisis del alcantarillado, patrones de drenaje de la zona
- Estudio de tránsito. Información de las características del tránsito en la zona

CONCLUSIONES

- Definitivamente la guadua no solo es una planta importante en la ecología de nuestro país, sino que sin duda se convertirá en un fundamento importante para la economía y desarrollo de la industria que requiere de ideas novedosas pero realizables a corto plazo.
- Se requiere competir con productos de alta calidad, tradicionalmente elaborados basándose en madera, pero hoy, afortunadamente, tenemos a favor el cliente internacional, quien esta consciente de la necesidad ecológica, argumento que favorece un producto de esta naturaleza.
- La investigación en este campo debe continuar para mejorar los procesos establecidos y generar nuevas alternativas de explotación más eficientes.
- Existe un potencial importante en este recurso, verificado gracias a los proyectos de reconstrucción del Eje Cafetero y las investigaciones de diferentes profesionales, tanto en las áreas relacionadas con su potencial biológico y ambiental, como en las de sus usos en la construcción y artesanías.
- La guadua tiene características que le dan ciertas ventajas frente a otras especies de bambú, y Colombia debe aprovecharlas.
- El fortalecimiento del mercado de productos de la guadua en el ámbito nacional debe ser prioritario. El mercado externo es un objetivo, siempre y cuando se estudien las posibilidades reales.
- Un manejo y aprovechamiento sostenible de guaduales junto con una industria dinámica, creativa y actualizada en el tema tecnológico puede constituirse en una opción económica bastante rentable.
- El potencial en hectáreas para sembrar es grande y las posibilidades que ofrece el mercado son interesantes. Es necesario explorar el tema de desarrollo de tecnologías adaptadas y promover los productos. El futuro es promisorio y el país esta a tiempo para generar cultivos, romper barreras culturales y crear infraestructura para la transformación, industrialización y comercialización de la misma.
- El proceso de conformación de la Cadena puede ser fructífero en la medida que la alianza en Cadena permita conocer sus falencias, la comunicación entre

los actores de la Cadena posibilite la resolución de éstas y se produzca así una buena articulación institucional.

- En resumen, el aprovechamiento de la guadua como negocio es reciente y su potencial competitivo está siendo descubierto. El principal reto de la producción primaria es ser valorada como una actividad viable de diversificación económica, de modo que pueda modernizarse cada uno de los eslabones de la Cadena, a saber, el aprovechamiento, la transformación y la comercialización.

RECOMENDACIONES

- Los laminados de guadua por ser elementos de construcción deben tener en cuenta algunas normas básicas mediante las cuales se facilita el manejo y se garantiza la duración de la guadua en cualquier tipo de construcción como son:
 - Se debe seleccionar la guadua en cuanto a su diámetro y contextura de acuerdo con el tipo de construcción a realizar.
 - Por diseño como debe protegerse se los rayos del sol y de la humedad.
 - Toda infraestructura realizada con materiales convencionales (hierro, ladrillo, cemento, etc.) se puede realizar con guadua.
- Se deben implementar cultivos de guadua en la región dadas las adecuadas condiciones climatológicas y su potencial de comercialización ya sea en su forma básica, o a través de productos derivados de ella.
- El proyecto debe articularse y formar parte activa del eslabón de transformación y procesamiento de la guadua dentro de la naciente cadena en la región.

BIBLIOGRAFÍA

- Arbeláez Arce, Anacilia et. al. 2001. Evaluación de las investigaciones sobre el recurso guadua (*guadua angustifolia kunth*) realizadas en Colombia. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Departamento de Bibliotecas, Corporación Autónoma Regional del Quindío (CRQ). Medellín.
- Bastidas, Lucy Amparo y Flores, Edgar. 2000. Uso del Bambú en viviendas para estratos medios. El Bambú como material estructural en losa de entrepiso. Publicado en las Memorias "Seminario Guadua en la Reconstrucción". Armenia, Quindío, febrero 10, 11 y 12.
- Bystriakova, N., Kapos, V., Stapleton C. y Lysenko I. 2003. Printed in the UK by Swaingrove Imaging. Bamboo Biodiversity. UNEP-WCMC/INBAR.
- Cámara de Comercio del Cauca. 2003. Informe Especial. Noviembre.
- Castaño, Francisco y Moreno, Rubén Darío. 2004. Minambiente, CARDER, GTZ, CORTOLIMA. CORPOCALDAS, CVC, CRQ. Guadua para todos: cultivo y aprovechamiento. Proyecto Manejo Sostenible de Bosques de Colombia. Bogotá.
- http://www.cccauca.org.co/recursos/ley_292_de_2003.html
- Centro Regional de Productividad e Innovación del Cauca, Cámara de Comercio del Cauca, Corporación para la Reforestación de la Cuenca del Río Palo. 2003. Estudio técnico indicativo para conformación de encadenamientos productivos entorno a la guadua en la región norte del departamento del Cauca. Septiembre.
- CORPEI-CBI. 2001. Bamboo. Project "Exportable supply expansion of Ecuador". August.
- Corpocaldas- Cámara de Comercio de Manizales. 2002. Microcluster de la guadua. Manizales, Caldas. 2002.
- IICA - Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Observatorio Agrocadenas Colombia. Características y estructura de la cadena de la Guadua en Colombia. Autor: Diana Espinosa. Documento de trabajo No. 35. Bogotá, enero 2004.

- Fundación para el Desarrollo del Quindío. Caracterización del mercado para la industrialización de la Guadua y Tecnologías disponibles para la industrialización de la Guadua. En: Proyecto para el montaje de una planta Procesadora de Guadua para la elaboración de pisos, paneles y molduras en el Departamento del Quindío. Capítulo 2 y Anexo C, respectivamente. Realizado por PROEXPORT.
- Held, Christian y Manzano, Iván. Análisis del Sistema de Producción a Consumo. Informe Final. Proyecto: Investigaciones sobre el manejo y Análisis comparativo de estudios sobre la guadua, mercadeo sostenible del Bambú en Colombia y Costa Rica. Informe preliminar sobre los resultados del análisis de la cadena de la guadua. Universidad de Freiburg - Universidad Tecnológica de Pereira. Septiembre 2002.
- Held, Christian. El mercado del bambú en Alemania. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, mayo, 2002.
- Held, Christian y Manzano, Iván Darío. La cadena productiva de la guadua en el Eje Cafetero Colombiano. 2002.
- Londoño, Ximena. 2001. The American bamboos with emphasis in the genus guadua. Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas- INCIVA. Cali, Colombia.
- Mejía, Noelia. 2004. Cadena productiva de la guadua: organización de la cadena, caracterización de eslabones, actores y procesos. Gobernación del Quindío. Secretaría de Desarrollo Económico, Rural y Ambiental. Colombia. Consejo Consultivo Quindío. Armenia 2004.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Mejía Noelia et. al. 2004. Diagnóstico y matriz del acuerdo marco nacional de competitividad. Diciembre. Cali-Colombia.
- Ministerio del Medio Ambiente. República de Colombia. 2002. Proyecto Manejo Sostenible de Bosques en Colombia. Convenio 020 de 2001. Norma Unificada en Guadua. Reglamentación para el Manejo, Aprovechamiento y Establecimiento de Guadua, Caña Brava y Bambúes. Bogotá D. C., Colombia.
- PROEXPORT COLOMBIA. 2001. Estudio de mercado, Exportación de pisos en guadua para la Unión Europea. Bogotá, Colombia.
- Sociedad Colombiana de Bambú. Londoño, Ximena. 2001. Ventajas comparativas de la guadua.

- Stamm, Jörg. Proyecto latas y laminados de guadua. Informe final. Proyecto U.T.P.-GTZ. Pereira, marzo 2002.
- USAID – Fundación Chemonics – Tecniforest. Proyecto CAD. Industrialización sostenible de la Guadua. Autor: Francisco Castaño. Buga, Valle del Cauca, diciembre de 2001.

ANEXOS

ANEXO A. COSTOS PARA EL ESTABLECIMIENTO, MANTENIMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE UNA HECTÁREA DE GUADUA

AÑO	ACTIVIDAD	ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR \$	US \$
1	Establecimiento	Mano de obra, insumos, costos indirectos		1.062.016	376.72
	1er mantenimiento	Mano de obra, insumos	Costos guadua FOREC	255.948	91.41
	2do mantenimiento	Mano de obra, insumos	Costos guadua FOREC	255.948	91.41
2	1er mantenimiento	Mano de obra, insumos	Costos guadua FOREC	255.948	91.41
	2do mantenimiento	Plateos, herramientas, 5% mano de obra	4 Jornales	61.348	21.91
	3er mantenimiento	Plateos, herramientas, 5% mano de obra	4 Jornales	61.348	21.91
3	1er mantenimiento	Mano de obra, insumos	Costos guadua FOREC	255.948	91.41
	2do mantenimiento	Plateos, herramientas, 5% mano de obra	4 Jornales	61.348	21.91
	3er mantenimiento	Desenganche, herramientas, 5% mano de obra	3 Jornales	48.004	16.43
4	mantenimiento	Socola, extracción	11 Jornales	150.592	57.39
5	mantenimiento	Socola, extracción	6 Jornales	97.540	31.30
6	1er aprovechamiento	Costos de aprovechamiento y venta de guadua	Extracción de 700 guaduas	583.248	351.15
8	2do aprovechamiento	Costos de aprovechamiento y venta de guadua	Extracción de 1.000 guaduas	1.411.172	503.99
10	3er aprovechamiento	Costos de aprovechamiento y venta de guadua	Extracción de 1.000 guaduas	1.411.172	503.99

ANEXO A. COSTOS PARA EL ESTABLECIMIENTO, MANTENIMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE UNA HECTÁREA DE GUADUA

AÑO	ACTIVIDAD	ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR \$	US \$
12	4to aprovechamiento	Costo de aprovechamiento y venta de guadua	Extracción de 1.000 guaduas	1.159.190	503.99
14	5to aprovechamiento	Costos de aprovechamiento y venta de guadua	Extracción de 1.000 guaduas	1.159.190	503.99
16	6to aprovechamiento	Costos de aprovechamiento y venta de guadua	Extracción de 1.000 guaduas	1.159.190	503.99
18	7mo aprovechamiento	Costos de aprovechamiento y venta de guadua	Extracción de 1.000 guaduas	1.159.190	503.99
20	8vo aprovechamiento	Costos de aprovechamiento y venta de guadua	Extracción de 1.000 guaduas	1.159.190	503.99

ANEXO B. NUMERO DE GUADUALES REQUERIDOS PARA EL APROVECHAMIENTO DE 1 HA DE GUADUA.

Actividad	Año 5		Totales	US\$
	No. jornales	5		
Costos de autorización (PARF, tasa de aprovechamiento)			100.000	43
Socla	3	16.000	48.000	16
Desenganche	2	16.000	32.000	10
Apeo de guaduas y transformación	66	16.000	1.056.000	344
Transporte interno y externo			577.481	251
Fertilización	1	16.000	16.000	5
Insumos				
Fertilizantes de 80 g.		19.200	19.200	8
Total	72		1.848.881	679

Fuente: CARDER 2002

ANEXO C. RESUMEN NORMA UNIFICADA PARA LA GUADUA

Nombre de la Norma: Norma unificada para la guadua.

Instituciones participantes: CARDER, CVC, CORPOCALDAS, CRQ, CORTOLIMA, COSPONOR y MAVDT y GTZ.

Código de la norma: Resoluciones:
No. 1167 de 2001 de CRQ
No. 1793 de 2001 de CARDER
No. 1893 de 2001 de CORTOLIMA
No. 002 de 2002 de CVC
No. 008 de 2002 de CORPOCALDAS

Objetivo de la norma: Reglamentar el manejo, aprovechamiento y establecimiento de guadua, cañabrava y bambúes y adoptar los términos de referencia para la elaboración de los respectivos planes de manejo y aprovechamiento y estudios técnicos.

Área geográfica de aplicación: Abarca a todas las actividades referentes al manejo de guadua en los departamentos de Caldas, Quindío, Risaralda, Tolima y Valle.

Fecha en la cual entra a regir: 2 de enero de 2002.

ANEXO D. ENCUESTA DISTRIBUIDORES

Fecha ___/___/___

Establecimiento _____

Dirección _____

Cargo _____

Sector económico _____

Nombre del entrevistado _____

1. ¿De los siguientes productos que se mencionan a continuación cuales se comercializan en este establecimiento?

Guadua ___ Vigas ___ Madeflex ___ MDF ___ Tablones ___ Tablas ___ Paneles prefabricados ___ (que material, Chonta u otros) _____ Laminados de guadua ___ Otros _____

Si no comercializa paneles prefabricados pasar a la pregunta 7

2. ¿Cuál es el uso de estos paneles prefabricados?

Pisos ___ Paredes ___ Techos ___ ¿Otros? ___ ¿Cuál? _____

3. ¿Cuál es la frecuencia de compra de los paneles prefabricados?

Diariamente ___ Una vez a la semana ___ Cada 15 días ___ Una vez al mes ___

Otro (frecuencia) _____

4. ¿Cual es el volumen de compra?:

5. ¿Cuál es el costo aproximado que el establecimiento paga por unidad de acuerdo a la presentación?

6. ¿Cuál es el precio de venta por unidad?

7. ¿Estaría Ud. interesado en comercializar laminados de guadua en su establecimiento?

SI ___ NO ___ si la respuesta es si definir que clase Pisos ___ Tablones ___ Vigas ___

Observaciones:

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

ANEXO E. PLANO DISTRIBUCIÓN DE PLANTA (CD)