

**MANEJO DE RESIDUOS EN LAS EMPRESAS MADERERAS
EN LA REGIÓN DE PASTO- NARIÑO,
PARA CREAR UN MATERIAL SUSTITUTO A LA MADERA.**

CRISTIAN DANIEL ORDOÑEZ BASTIDAS

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE ARTES

DISEÑO INDUSTRIAL

PASTO

2013

**MANEJO DE RESIDUOS EN LAS EMPRESAS MADERERAS
EN LA REGIÓN DE PASTO- NARIÑO,
PARA CREAR UN MATERIAL SUSTITUTO A LA MADERA.**

CRISTIAN DANIEL ORDOÑEZ BASTIDAS

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título:
DISEÑADOR INDUSTRIAL**

Asesor: D.I DANIEL MONCAYO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE ARTES
DISEÑO INDUSTRIAL
PASTO
2013**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1^{ro} del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

Firma del Presidente de tesis

Firma del jurado

Firma del jurado

San Juan de Pasto, Noviembre de 2013

CONTENIDO

	Pág.
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	11
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	11
2. OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GENERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3. JUSTIFICACIÓN	13
4. MARCO REFERENCIAL.....	14
4.1 ESTADO DEL ARTE	14
4.2 COMPUESTOS DE MADERA Y PLÁSTICO	19
4.2.1 Composición.	20
4.2.2 Propiedades y características.	20
4.2.3 Propiedades mecánicas.....	21
4.2.4 Durabilidad y envejecimiento.	21
4.2.5 Otras propiedades:.....	21
4.3 REFERENTE MDF.....	22
5. MARCO TEÓRICO	24
5.1 Tableros aglomerados MDF.....	24
5.1.1. Preparación de Partículas.	24
5.1.2. Secado de partículas.	25
5.1.3. Encolado de partículas.....	26
5.1.4 Formación del queque de partículas.	27
5.1.5. Pre-prensado:	27
5.1.6. Prensado.....	28
5.1.7. Enfriado.....	30
5.1.8. Obtención del producto final.....	30
5.2 WOOD PLASTIC COMPOSITE	31
5.2.1 Extrusión.	31

5.3	MATERIALES PLÁSTICOS	32
5.3.1	Inyección.....	32
5.3.2	Moldeo por compresión.....	33
6.	PROPIEDADES DE LOS MATERIALES	34
6.1	TIPOS DE MADERA.....	34
6.1.1	Cedro	34
6.1.2	Sajo.....	34
6.1.3	Pino patula.	35
6.2	RESINA DE POLIÉSTER.....	36
6.2.1	Aplicaciones.....	36
6.2.2	Los aditivos.....	36
6.2.3	El diluyente.....	37
6.2.4	El acelerador.....	37
6.2.5	El catalizador.....	37
7.	MARCO CONTEXTUAL.....	38
8.	METODOLOGÍA	41
9.	DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA.....	43
9.1	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE SOLUCIONES EXISTENTES.....	47
10.	SUBDIVISIÓN DE PROBLEMA.....	48
10.1	MATERIAL BASE.....	48
11.	PRUEBAS DE ENSAYO DE MATERIAL	50
12.	PROBETAS PARA PRUEBAS DE LABORATORIO	54
13.	JERARQUIZACIÓN DE SUB PROBLEMAS.....	56
13.1	PRUEBAS DE LABORATORIO (PROBETAS)	56
13.2	PRUEBA DE ESFUERZO – DEFORMACIÓN	56
13.3	PRUEBAS DE COMPRESIÓN.....	58
13.4	PRUEBA DE DUREZA.....	59
13.5	PRUEBA DE DUREZA BRINELL.....	60
13.6	CONCLUSIONES DE LAS PRUEBAS.....	60
14.	PRUEBAS DE MAQUINADO.....	61

14.1	PRUEBAS EN CORTADORA SIN FIN	61
14.2	CORTE CON SIERRA CIRCULAR	62
14.3	PERFORACIÓN CON TALADRO	62
14.4	LIMADO DE BORDES	63
14.5	PRUEBA CON PULIDORA	63
14.6	PRUEBA DE TORNO	64
14.7	PRUEBA DE FLAMABILIDAD.....	64
15.	PRUEBAS DE UNIÓN DE PIEZAS.....	65
16.	PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA INTEMPERIE.....	66
17.	PRECISIÓN DEL PROBLEMA PROYECTUAL	67
18.	PRODUCTO 1.....	68
19.	PRUEBA EN MOLDE DE YESO, PARA EL PREFORMADO DEL MATERIAL.....	69
20.	REFERENTE PRODUCTO 2 “PACHA MAMA”	70
21.	REFERENTES VISUALES “PACHA MAMA”	71
22.	BOCETOS PRODUCTO 2 “PACHA MAMA”	74
23.	MAQUETAS PRODUCTO 2.....	76
24.	MOLDE MOTHER EARTH.....	77
25.	CONTENEDOR DE PLANTAS“ MOTHER EARTH”	78
26.	PRUEBAS DE IMPREGNADO DE COLOR Y MEZCLA CON OTRO MATERIAL	79
27.	ALTERNATIVAS DE USO.....	80
	CONCLUSIONES	82
	RECOMENDACIONES	83
	BIBLIOGRAFÍA.....	84

RESUMEN

Se buscó un problema a nivel regional, en este caso se trata sobre la explotación indiscriminada de tala de árboles y el desperdicio de residuos de la madera. Después se tomó como base de desarrollo la metodología del diseño de Gerardo Rodríguez. Esquema A. Para evaluar las necesidades y tener claro lo que se iba a hacer, la fase uno fue de experimentación con diferentes tipos de aglutinantes y de residuos de madera, dando como resultado que la mejor combinación es entre resina poliéster y un compuesto de madera de pino patula.

En la fase dos se realizaron tres tipos de probetas diferentes para las pruebas de ensayo de material. Efectuadas en el laboratorio de suelos de la universidad de Nariño, con la máquina de pruebas universal, para las pruebas de esfuerzo-deformación, compresión y dureza. Las probetas contienen veinte, treinta y cuarenta por ciento de resina, lo demás es de componente de residuos de madera respectivamente.

Los resultados según el estudio muestran que la mezcla ideal es la de treinta por ciento de resina siendo similar a una muestra igual de madera en peso, consistencia y resistencia, la mejor propiedad del material fue la capacidad de recuperar la forma original después de aplicarle una gran cantidad de peso.

La fase tres el material es sometido a pruebas de maquinado como perforación, cortes con sierra circular, torneado, entre otras. Cabe añadir que es un material altamente inflamable y es resistente a la intemperie sin sufrir daños.

La fase cuatro se crearon prototipos, buscando justificar la aplicación del material con productos que motiven a tener una conciencia ambiental, utilizando diferentes moldes en madera, metal, plástico y cerámica. Algunos de los objetos fueron repisas para el hogar, contenedores de plantas, mesas con calado impuesto por el molde.

ABSTRACT

We sought a regional issue in this case is about the indiscriminate exploitation of logging residues and waste wood . Then development was based on the design methodology of Gerardo Rodriguez. Scheme A. To assess needs and be clear about what he was going to do was phase one of experimentation with different types of binders and wood waste , resulting in the best combination is between polyester resin and pine composite patula Madrera .

In phase two there were three different types of specimens for testing material testing . Charged to soil laboratory of the University of Nariño , with universal testing machine for testing of stress-strain , compression and hardness . The specimens contain twenty, thirty and forty percent of resin , the rest is wood waste component respectively.

According to the study results show that the ideal mixture is thirty percent resin sample being similar to an equal weight of wood , consistency and resistance , the best property of the material was the ability to recover the original shape after applying a large amount of weight .

Phase three is the testing material is subjected to machining such as drilling , cutting with circular saw , turning, among others. It should be added that it is a highly flammable material and is resistant to weather without damage.

Phase four prototypes were created , seeking to justify the application of the product material that encourage being environmentally conscious , using different molds in wood, metal , plastic and ceramics. Some of the objects were shelves for home , plant containers , tables with depth imposed by the mold.

INTRODUCCIÓN

La importancia del re-uso de materiales, en la vida actual se convierte en una de las necesidades primarias para la humanidad debido a los beneficios que se consiguen. Por ejemplo el económico es más barato que volver a extraer materia prima y procesarla, el costo-tiempo implica menor mano de obra en el proceso, otra propuesta es la disminución de contaminantes sacar el material y procesarlo afecta a los ecosistemas que se encuentran alrededor de las fábricas, también ahorro de energéticos procesos industriales requieren de grandes cantidades de energías para poder consolidar la materia en un producto procesado, por tanto la reutilización disminuye la utilización de luz, agua, petróleo, etc.

Lo que se busca es generar propuestas alternativas al uso de la madera, para productos de un tamaño limitado y que a su vez sean fáciles de producir con un porcentaje económico bajo. Las propiedades del material son valoradas mediante ensayos de laboratorio, para comprobar su nivel de resistencia, y factibilidad en la producción de objetos.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En Colombia por su extensión y rica biodiversidad tropical, se viene dando hace años la tala indiscriminada e ilegal de árboles. El 53,5 por ciento (61 millones de hectáreas) de la superficie continental nacional es bosque. Pero no va a durar mucho tiempo. Se extraen de ese bosque cada año 3,4 millones de metros cúbicos de madera.

La devastación de la naturaleza árboles y el calentamiento global, es un problema medioambiental que nos afecta a todos, los países industrializados emiten 2200 millones de toneladas anuales de dióxido de carbono, y el planeta ya está mostrando los efectos de esta explotación.

Se han hecho campañas de reforestación, también campos de talas controladas, pero son pocas las campañas de este tipo, y no son suficientes para abastecer con madera a las grandes productoras, tomando en cuenta el alto nivel de consumismo y lujos de la vida actual.

Por lo cual es una gran motivación como diseñadores industriales, el buscar algún tipo de solución, que pueda contribuir al cambio de la utilización de la madera como la conocemos; Tomando residuos de madera de los aserraderos de la ciudad de Pasto, para combinarlo con otros elementos y crear un nuevo material postformado, proponiendo diferentes campos de uso, desde la perspectiva del diseño industrial.

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Se puede, usando materia prima proveniente del desecho de las industrias de madera, crear un material alternativo que se pueda usar para el desarrollo de nuevos productos?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Desde la visión del diseño industrial provechar residuos de madera para un nuevo uso.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aproximarse al estado del arte sobre materiales sustitutos a la madera.
- Realizar procesos de experimentación, que permitan determinar las ventajas y desventajas de diferentes tipos de compuestos.
- Crear diferentes probetas y realizar pruebas de laboratorio.
- Determinar las propiedades físicas del material.
- Registrar algunas de las características tipológicas, que permitan adoptar referentes para justificar la creación de prototipos.
- Plantear conclusiones y sugerencias sobre el proceso de aplicación del material.

3. JUSTIFICACIÓN

El mundo necesita de nuevos aportes en la fabricación de biomateriales, para ser un miembro activo del cambio global. Como diseñadores industriales es nuestro deber tratar de dar soluciones a los problemas de mayor valor e importancia "salvar el planeta", proponiendo un desarrollo que beneficiaría la producción, reduciendo el uso de materia prima, reutilizando material, generando más empleo con la elaboración sencilla de los mismos y dándole este valor agregado.

Según informes, en la región de cada árbol derribado solo se usa el 50% de la totalidad, lo demás se bota, se quema, o es utilizado para fabricar cajas de embalaje. Este material considerado de desperdicio puede ser aprovechado de mejor forma, si bien el proceso de selección para el nuevo material se hace con residuos de "buena madera" o de calidad, la investigación puede evolucionar e incorporar estos residuos llamados de desecho.

Recuperar esta madera requiere una selección más extensa, debido a que hay muchas impurezas, algunas partes como corteza, pequeñas ramificaciones simplemente no se utilizan, el resto del material es factible para el re-uso en nuevos procesos productivos.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 ESTADO DEL ARTE

“Según tesis de Rebeca Bouza”. Bajo el término de “Wood Plastics Composites” o WPC, se agrupan los materiales compuestos constituidos por una matriz polimérica, termoestable o termoplástica y un componente de madera en cualquiera de sus formas (Serrín, fibras vegetales, etc.) que actúa como refuerzo (Clemons 2002). Repasando un poco la historia, el empleo de las fibras naturales como relleno en matrices poliméricas se remonta a principios del siglo XX, con la utilización de materiales derivados del textil. En 1896, por ejemplo, los asientos de los aviones y tanques del fuel estaban realizados con fibras naturales y una pequeña cantidad de material polimérico. En 1908, aparecen los primeros materiales compuestos de fenol-formaldehído y papel o algodón como refuerzo para la fabricación de tuberías.

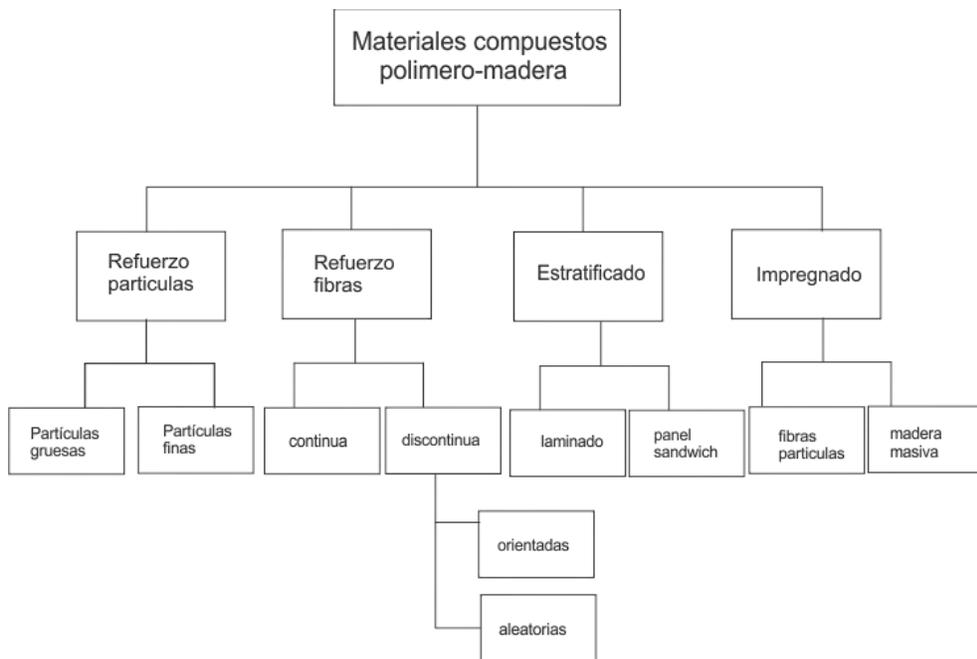
Los materiales compuestos de madera y matriz termoplástica también se usan desde hace varias décadas, aunque esta industria ha experimentado numerosos cambios y un gran crecimiento desde su comienzo. El primer uso comercial de la madera como relleno en matrices poliméricas se remonta al año 1973, con el desarrollo de un composite de madera y policloruro de vinilo denominado “Sonwood”. Aunque fue mucho más importante por su repercusión, el diseño del “Woodstock” como un material de bajo coste, gran durabilidad y alta tenacidad, sustituto de la fibra. En su desarrollo en 1983, se extruía polipropileno con aproximadamente un 50% de viruta de madera.

La madera mejoraba la resistencia y disminuía el coste de los productos, mientras que el polipropileno permitía que se empleasen los métodos tradicionales de fabricación, como la extrusión y el moldeo por compresión. Hoy en día todavía es un material muy utilizado para componentes interiores de vehículos.

Es importante señalar que la primera generación de WPC fabricados no tenían el aspecto ni el tacto de la madera (eran descritos principalmente como plásticos). Fueron los primeros productos introducidos en el mercado europeo, pero la búsqueda de un material con apariencia real de madera, hizo surgir una segunda generación de estos materiales.

En la actualidad el volumen de producción de productos plásticos que contienen madera y fibras aumenta desde hace varios años en todo el mundo (Ichazo 2001, Bledzki 2005). Los WPC están muy presentes en el mercado americano, especialmente en la construcción. En los últimos años también se está produciendo un crecimiento importante en Europa en el producción de perfiles y tubos, piezas de robots o aplicaciones en el sector del mueble, siendo este crecimiento especialmente relevante en productos para la construcción y aplicaciones para el interior del automóvil (Bledzki 2005, Jacob 2006, Bledzki 2006).

Cuadro 1



En líneas generales, las principales líneas de investigación en el campo de los materiales compuestos de matriz termoplástica y madera como relleno se centran en:

- Estudio de los agentes de acoplamiento: el proceso de

Compatibilización entre la madera (polar, de comportamiento hidrófilo y muy sensible a la temperatura) y la matriz termoplástica (apolar, de comportamiento hidrofóbico, y con altos requerimientos de temperatura durante su procesado) requiere de agentes que mejoren la compatibilidad entre ambos materiales.

- Composición del material compuesto, dispersión y tamaño de las partículas de relleno, que influirán directamente en las propiedades finales del material.
- Técnicas y parámetros de procesado. Diseño de nuevos equipos de procesado que optimicen el proceso de mezclado.
- Durabilidad y vida en servicio de los materiales compuestos.
- Nuevas aplicaciones.

En la década de los 60, Bridgeford (Bridgeford 1963) propuso un método para injertar monómeros olefínicos insaturados en fibras de madera con un sistema catalizador que contenía cationes de hierro y peróxido de hidrógeno. Su objetivo era mejorar la compatibilidad entre las fibras de madera y el polímero termoplástico. Este método fue desarrollado posteriormente por otros investigadores (Faessinger 1967, Dimov 1969, Hornof 1976). Meyer fue el primer investigador que sugirió el empleo de un agente de acoplamiento, al que denominó agente de entrecruzamiento (Meyer 1968) para mejorar las propiedades mecánicas de los compuestos polímero – madera. Sin embargo fue Gaylord (Gaylord 1972) quien patentó el anhídrido maleico (MA) como agente de acoplamiento para enlazar la celulosa y el polietileno o el policloruro de vinilo en presencia de radicales libres como iniciadores. Sin embargo, la aplicación de estos agentes de acoplamiento no cobró importancia hasta la década de los 80.

Desde 1980 hasta 1985, se presentaron una serie de patentes para la aplicación del isocianato y el anhídrido maleico como agentes de acoplamiento en materiales compuestos polímero – madera (Coran 1982, Geottler 1983, Nakamura 1983, Woodhams 1984). Xanthos (Xhantos 1983) introdujo el γ -metacriloxipropiltrimetoxisilano y el N-N'-m-fenildimaleimida como agentes de acoplamiento para mejorar las propiedades mecánicas de los materiales compuestos de serrín de madera y polipropileno. El agente de acoplamiento tipo silano anteriormente mencionado también se empleó con la finalidad de aumentar la estabilidad dimensional de los materiales compuestos (Schneider 1985). Como pioneros en el empleo de agentes de acoplamiento en los compuestos de fibra de madera y polímero, Woodham y Dävalag (Woodham 1984, Dälvag 1985) introdujeron satisfactoriamente el Epolene E-43; un tipo de polipropileno injertado con maleico (MAPP) con bajo peso molecular, que utilizaron como compatibilizante en materiales compuestos con polipropileno isotáctico.

Estos dos artículos son referencias importantes para el estudio de la compatibilización entre matriz y relleno en los WPC.

El grupo de investigación de Kokta en Canadá ha realizado numerosos estudios con isocianatos, alcoxisilanos y anhídrido maleico como agentes de acoplamiento.

En 1988, Kokta (Kokta 1988) patentó el poli[metilen(polifenilisocianato)] (PMPPIC) como agente de acoplamiento para el empleo en mezclas de fibra de celulosa y polietileno. En Japón, el grupo de Shiraishi se centró fundamentalmente en la aplicación del MAPP de elevado peso molecular. En Estados Unidos y Suecia, también se han realizado numerosos trabajos con el MAPP en el proceso de fusión – mezclado, como pueden ser la inyección y la extrusión (Myers 1991, Liang 1994, Gatenholm 1995).

Algunos investigadores han realizado estudios sobre la influencia de tratamientos físicos, Como el tratamiento corona, que produce cambios en la estructura superficial de las fibras así como cambios en la energía superficial de las fibras de celulosa, en la compatibilidad de matriz – relleno (Belgacem 1994, Sakata 1993). Otro de los métodos físicos que se ha empleado, es la descarga eléctrica, que produce un descenso en la viscosidad del fundido en materiales compuestos celulosa – polietileno (Dong 1992) y un aumento en las propiedades mecánicas en materiales compuestos de celulosa – polipropileno (Belgacem 1994).

En los últimos años han sido estudiados estos tipos de materiales compuestos, empleando fundamentalmente el anhídrido maleico como compatibilizante (Qufang 2001, Lai 2003, Oksman 1998, Geng 2004, Núñez 2002, Núñez 2004, Marcovich 2004).

Actualmente, el empleo de organosilanos como agente de acoplamiento en materiales compuestos de matriz de poliolefinas, ha recibido una especial atención debido a que proporciona un importante aumento de la adhesión interfacial y por lo tanto de las propiedades mecánicas alcanzadas por los materiales compuestos con fibras vegetales como el sisal o el bambú (Hidalgo 1996, Celina 1995, Hidalgo 1998, Sen 1992, Núñez 2002, Seldén 2004, Albano 2002, Xie 2002, Wu 2000, Paunikallio 2004).

Sin embargo, existen pocas referencias en las que se emplee un organosilano como agente de acoplamiento en materiales compuestos que contengan serrín, y no fibras (Bengtsson 2005). Se han llevado a cabo diferentes estudios en los que se pone de manifiesto la importancia de la naturaleza del relleno, del tamaño de partícula, o la selección de composiciones en la obtención de WPC con morfologías regulares y finas dispersiones (Bledzki 1999, George 2001, Qingxiu 2003, Oksman 1998).

Pueden encontrarse en la literatura científica diversas referencias que se centran en los materiales compuestos que contienen fibras naturales y polipropileno como matriz termoplástica (Albano 1999, Rozman 2000, Fung 2002, Fung 2003). En estos estudios se analiza la influencia de la absorción de agua (Stark 2001), las propiedades mecánicas (Oksman 1998) y la morfología (Tomoyuki 2002), así como las técnicas y parámetros de procesado (Wang 2001). Sin embargo, el análisis del comportamiento del estado sólido del polipropileno en este tipo de materiales compuestos con serrín es escaso (Bouza 2007, Bouza 2006), habiendo sido más estudiado para el caso de otras fibras vegetales (Núñez 2002, Seldén 2004, Albano 2002, Xie 2002).

En resumen, la combinación de la madera como material de relleno con los métodos tradicionales de transformación de la industria del plástico, da como resultado productos mixtos con propiedades similares a los termoplásticos, de relleno altamente compacto, que presentan un aspecto similar a la madera. Los productos pueden ser atornillados, taladrados o serrados de la misma forma que la madera, pero al mismo tiempo permiten su procesado como materiales termoplásticos. En consecuencia, resultan aplicaciones muy diversas en ámbitos como construcción de casas, mobiliario exterior, etc.¹

4.2 COMPUESTOS DE MADERA Y PLÁSTICO

Los materiales compuestos de madera y plástico (WPC: del inglés Wood plastic composite) son materiales formados básicamente de dos fases, una plástica continua denominada matriz (incluye PE, PP, PVC, etc.) y otra de refuerzo o relleno constituida de fibra o polvo de madera. Además de fibras de madera y plástico, el WPC también puede contener otros materiales de relleno (ligno-celulósico y/o inorgánico). Los WPC son un subconjunto de una categoría más amplia de materiales llamados compuestos plásticos de fibras naturales (NFPC: natural fiber plastic composite), que pueden contener también rellenos a base de fibras, tales como fibras de celulosa, cáscara de maní, bambú, paja, etc.

Imagen 1.



¹ DISEÑO Y CARACTERIZACIÓN DE NUEVOS MATERIALES COMPUESTOS POLIPROPILENO Y MADERA: ESTUDIO DEL VINILTRIMETOXISILANO COMO AGENTE DE ACOPLAMIENTO- REBECA BOUZA PADÍN

4.2.1 Composición. Las fibras de madera se distribuyen de forma aleatoria dentro de la matriz de materiales plásticos. El porcentaje de fibras de madera varía en función del producto, desde un 70% e incluso porcentaje mayores, hasta llegar a los productos de plástico reciclados que no contienen fibras de madera.

- Materiales plásticos: Se pueden utilizar los termoplásticos (que se reblandecen cuando se les aplica calor) o los termoendurecibles (que no se reblandecen con calor una vez que han fraguado).

Dentro del grupo de los termoplásticos se encuentran los polietilenos y polipropilenos que se utilizan en multitud de aplicaciones no estructurales, como botellas o contenedores; y en el grupo de los termoendurecibles las resinas estructurales de poliéster y epoxi. Los residuos plásticos se pueden reforzar o aumentar de tamaño con fibras naturales, fibras de vidrio y otros materiales como el caucho.

- Madera: El porcentaje de madera, tanto en forma de polvo como de fibras cortas (inferiores a 5 mm), varía normalmente desde el 50 hasta el 80 %. La harina de madera se utiliza para dar cuerpo al producto, pero tiene una misión diferente al de las cargas que se utilizan en los adhesivos ya que en este caso su misión es de armado. Se desaconseja la utilización de polvo de madera o de otros materiales por el riesgo de explosión.

4.2.2 Propiedades y características. Las propiedades a evaluar dependen de su uso en exterior o en interior, pero todavía no existe norma de especificaciones, aunque hay un primer borrador de las normas de ensayo para comprobar las siguientes propiedades:

- Físicas: densidad, contenido de humedad, etc.
- Mecánicas: resistencia al impacto, tracción, etc.
- Durabilidad: envejecimiento artificial, hinchazón y absorción, etc.
- Térmicas: dilatación lineal, conductividad térmica, acción del calor.
- Fuego: límite de oxígeno, reacción al fuego.

4.2.3 Propiedades mecánicas. Los productos de madera-plástico son menos rígidos que la madera, su resistencia también es menor, se deforman cuando están sometidos a cargas, se reblandecen bajo la acción del calor y son quebradizos a bajas temperaturas. Sus resistencias a la tracción y a la compresión son similares a la de la madera de coníferas, pero en la mayoría de las aplicaciones estas Propiedades no son relevantes. En aquellas aplicaciones que requieran unas mayores rigideces, como por ejemplo en los suelos de terrazas exteriores, la solución es aumentar su sección transversal o su espesor o reducir la distancia entre apoyos.

4.2.4 Durabilidad y envejecimiento. La acción del sol tiende a oscurecerla motivo por el cual suele ser de color gris claro. Tiene elevadas resistencias frente al ataque de hongos, insectos xilófagos de ciclo larvario, termitas y xilófagos marinos. Algunos productos incorporan protectores para prevenir la aparición de mohos y el crecimiento de hongos aunque en los primeros prototipos para suelos se producían pudriciones cubicas, pudriciones blandas, fendas, deshilachados y meteorizaciones. Posteriormente se perfeccionaron los productos en este sentido.

4.2.5 Otras propiedades:

- Su resistencia al deslizamiento es mayor que la de la madera natural.
- En ocasiones se pueden producir descargas de electricidad estática.
- Se pueden reciclar.
- Están considerados como productos compuestos ecológicos.
- Son más caros que la madera natural y tratada, pero al considerar su ciclo de vida y su ausencia de mantenimiento, su coste final saldría mejorado. ²

² <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/09/compuestos-de-madera-y-plastico.html>

4.3 REFERENTE MDF

Diversos tablonos de MDF.

Un tablero DM es un aglomerado elaborado con fibras de madera (que previamente se han desfibrado y eliminado la lignina que poseían) aglutinadas con resinas sintéticas mediante fuerte presión y calor, en seco, hasta alcanzar una densidad media.

También se le llama DM (densidad media), mdf (sigla en inglés de Medium Density Fibreboard), Trupán (nombre común en Chile derivado de la marca comercial) o Fibrofácil (denominado así en Argentina, también derivado de una marca comercial).

Presenta una estructura uniforme y homogénea y una textura fina que permite que sus caras y cantos tengan un acabado perfecto. Se trabaja prácticamente igual que la madera maciza, pudiéndose fresar y tallar en su totalidad. La estabilidad dimensional, al contrario que la madera maciza, es óptima, pero su peso es muy elevado. Constituye una base excelente para las chapas de madera.

Es perfecto para lacar o pintar. También se puede barnizar (aunque debido a sus características no es necesario). Se encola (con cola blanca) fácilmente y sin problemas. Suele ser de color marrón medio-oscuro y es un tablero de bajo coste económico en el mercado actual.

Recomendable para construir todo tipo de muebles (funcionales o artísticos) en los que el peso no suponga ningún problema. No es apto para exterior ni condiciones húmedas. Principalmente se elabora con viruta o serrín fino de pino tipo radiata o maderas similares.³

³ http://es.wikipedia.org/wiki/Tablero_de_fibra_de_densidad_media

Imagen 2.



5. MARCO TEÓRICO

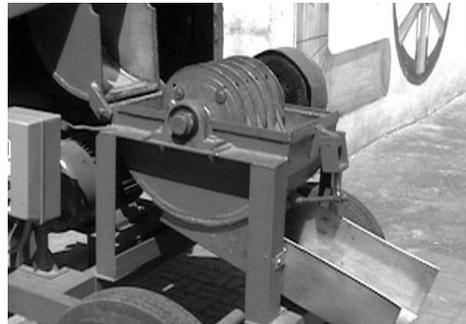
TECNICAS PRODUCTIVAS

A continuación se muestran algunos de los procesos técnicos de fabricación más comunes y de frecuente uso a nivel industrial, para la producción de tableros aglomerados, Wood plastic composite y materiales plásticos.

5.1 Tableros aglomerados MDF

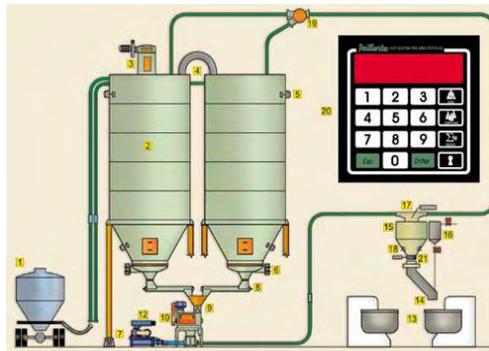
5.1.1. Preparación de Partículas. Materias primas en forma de astillas, aserrín y virutas de madera llegan a la planta donde son apiladas y luego clasificadas mediante una criba que separa compuestos ajenos al proceso como piedras, metales y para separar para virutas con sobre tamaño las cuales son enviadas a un molino de martillos, para homogeneizar el espesor.

Imagen número 3, tomada de
Nezahualcoyolt.okl.com.mx



La parte aceptada se envía a silos de acopio de aserrín y viruta (silos de material húmedo).

Imagen número 4, tomada de
Prillwitz.com.arg



Por otro camino llegan lampazos, estos son reducidos a astillas las cuales se almacenan en un silo que alimenta tres vi ruteras “Pallman” que se encargan de homogeneizar el espesor de las partículas.

Imagen número 5, tomada de
Solostocks.com



El producto (Astillas) se envía a secado y el polvo generado en la molienda, es extraído y enviado a combustión en una planta térmica. Mediante tornillos helicoidales se forma una corriente de material de composición determinada (regulando la velocidad de los tornillos), que es enviada a secado.

5.1.2. Secado de partículas. Los gases de combustión provenientes de un quemador de fuel oíl y polvo de madera, son enviados a un pre-secador y luego a un secador horizontal rotatorio de 22 m de largo y de 11 ton/hora de capacidad de evaporación de agua. Las temperaturas de los gases de combustión a la entrada y salida fluctúan entre 175°C y 117°C respectivamente.

Imagen número 6, tomada de
Spanish.alibaba.com



Las partículas y el vapor de agua generado que salen del secador son enviados a ciclones los cuales separan el vapor de las partículas, liberando vapor a la atmósfera y entregando por el fondo una corriente de partículas con humedad ajustada (ideal 1-2%).

5.1.3. Encolado de partículas. En esta etapa del proceso se añade la cola a las partículas, la cual consta principalmente de: resina a base de Urea-Formaldehído, catalizador (acelera la velocidad de fraguado de la resina al centro del tablero), activador, secuestrante (disminuye las emisiones de Formaldehído), y agua.

La cola es de extraordinaria importancia debido a su elevado precio, ésta influye enormemente en los costos de fabricación de los tableros. A causa de lo anterior, es muy importante que las partículas clasificadas como fino y grueso posean la mínima cantidad de polvo de madera ya que éste absorbe una mayor cantidad de cola debido a su mayor área superficial.

Previo a la aplicación de cola se aplica emulsión paranífrica atomizada mediante boquillas con aire.

La emulsión brinda propiedades hidrófobas al tablero, lubrica el sistema disminuyendo el roce de las partículas con la pared de las encoladoras y reduce, en parte la cola a aplicar.

Imagen número 7, tomada de
Limacallao.olx.com



5.1.4 Formación del queque de partículas. Se realiza mediante una clasificación por sopladores de aire, utilizando una formadora móvil.

Imagen número 8, tomada de
Logismarket.es



Las partículas finas son arrastradas por el aire formando la primera capa, sobre una capa plana, mientras las más gruesas caen formando la capa media, luego, nuevamente se aplica material fino para formar la capa superior, la clave es el aprovechamiento de la diferencia de peso, por lo tanto el espesor de cada capa va a depender de la cantidad de fino y grueso utilizado en la formación.

5.1.5. Pre-prensado:

Se realiza mediante una prensa estática, con una presión específica de , con una temperatura de placa superior de 50°C y de placa inferior 90°C aproximadamente, buscándose cuatro objetivos principalmente:

Dar al colchón (queque) de madera particulada una mayor consistencia. Reducir el volumen del colchón. Acortar el ciclo de prensado. Disminuir los requerimientos de calor en la prensa.

Según datos entregados por el encargado de este proceso, la disminución del espesor del queque de partículas es de aproximadamente un 40%, en datos reales pasa lo siguiente,

Inicialmente entran a la formadora con un espesor de 55 mm aprox., salen de ella a 33 mm, y de la pre-prensa con un espesor nominal de 15 mm.

Imagen número 8, tomada de
Resimaq.com



5.1.6. Prensado. En la prensa principal, de operación estática y de platos calefaccionados con aceite térmico, el queque es sometido a presión hasta obtener la densidad deseada del tablero. El espesor bruto(antes del lijado), está dado por barras distanciadoras ubicadas en la prensa.

Imagen número 9, tomada de
Mcaseros.com



La temperatura de los platos se mueve en el rango de 150 °C a 200°C dependiendo del espesor del tablero. La presión de cerrado es de aproximadamente y luego baja a 17 KGF/cm².

Una humedad del 9-13% para las capas superficiales y no mayor del 10% en la capa central, corresponden a humedades ideales para el proceso de prensado, en el que se producen tres fenómenos principales:

Procesos mecánicos: Deformación de las partículas por flexión y compresión, disminución del volumen de los poros y aumento de los puntos de contacto entre las partículas.

Procesos Químicos, dados por el fraguado de la resina UF por policondensación, y algunas reacciones químicas de aditivos agregados al tablero.

Proceso térmico: Fundamentalmente dado por la generación de vapor en las capas externas, el cual fluye hacia el interior del tablero permitiendo así el aumento de temperatura desde las capas superficiales al centro hasta alcanzar una temperatura aproximada de 105°C en el centro del tablero, temperatura a la cual la resina Cura.

La prensa trabaja en dos ciclos: Un ciclo de cierre y un ciclo de abertura.

En el ciclo de cierre, la velocidad de la prensa debe ser tal, que evite la polimerización de la resina antes de alcanzar el espesor deseado.. Es por eso que los tiempos de cierre de la prensa son muy pequeños, normalmente menores a 1 minuto y además se agregan agentes químicos que retardan el curado del adhesivo UF.

5.1.7. Enfriado. Los tableros ya prensados se depositan en un enfriador estrella, que consta de 14 aspas. Se enfrían los tableros hasta una temperatura de 50-55°C gracias a la ventilación que poseen los tableros situados en las aspas.

Imagen número 10, tomada de
Spanish.industrial-waterchiller.com



Esta etapa es muy importante porque a la salida de la prensa, el tablero presenta temperaturas muy elevadas (sobre 170°C en las capas superficiales y sobre 100°C para la capa central). Si los tableros se almacenaran a esta temperatura, el tablero podría sufrir descomposición del polímero vía hidrólisis de este disminuye su resistencia mecánica. Ya que desaparece el agente que mantiene cohesionadas las partículas.

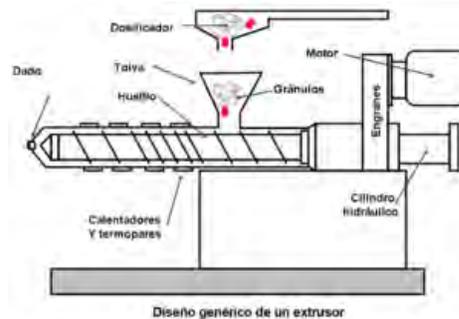
5.1.8. Obtención del producto final. Una de las últimas etapas del proceso es el recorte de rebordes, consiste en cortar los bordes del tablero, cuyas partículas no se encuentran cohesionadas en buena forma, a diferencia de las zonas más centrales, luego los tableros pasan a una bodega de reposo, aquí los tableros formateados adquieren su forma final gracias al reposo, es por esto que se debe cuidar la forma en que los tableros son almacenados para así evitar posibles arqueos y deformaciones. Luego pasa a una etapa de lijado y dimensionado (formateo).⁴

⁴ http://html.rincondelvago.com/tableros-de-particulas_fabricacion.html

5.2 WOOD PLASTIC COMPOSITE

5.2.1 Extrusión. La extrusión de estos compuestos es la técnica más utilizada para fabricar perfiles de este material, pero también es utilizada para realizar el compuesto, esto sucede por medio de una mezcla física, que en combinación con agentes de acoplamiento puede formar algunos enlaces químicos o formar emulsiones de forma que el material sea estable y posteriormente pueda ser inyectado o moldeado por compresión.

Imagen número 11, tomada de
Wikipedia.org



La extrusión de los compuestos de madera y plástico presenta algunos desafíos tecnológicos respecto de la extrusión tradicional. El primer problema presente es la alimentación del material en la tolva, el polvo y gránulos de material son alimentados en la tolva, sin embargo el polvo fino de madera tiende a conglomerarse en la boca de la tolva, que por acción del calor y de la humedad se pega y no entra al cañón y no tiene contacto con el husillo.

La extrusión puede ocurrir en un equipo de:

- Doble husillo
- Husillo sencillo

El material debe ser secado previamente a la inyección y preferentemente dosificado por robots, para asegurar la homogeneidad durante la extrusión.

La rapidez con que el husillo gira determina la tasa de material extruido por minuto, sin embargo debe tomarse en cuenta que esta tasa puede tener un máximo y una rapidez mayor solo consumiría más energía sin proveer beneficios en la cantidad de material por unidad de tiempo.

La tasa de material extruido por minuto puede incrementarse con agentes de flujo, agentes de acoplamiento y espumantes.

5.3 MATERIALES PLÁSTICOS

5.3.1 Inyección. La inyección de compuestos de madera y plástico obedece en general la misma técnica utilizada en el moldeo por inyección, sin embargo es necesario tomar en cuenta algunos puntos técnicos importantes como lo es la temperatura de degradación del compuesto,

Pues temperaturas mayores de 205°C pueden causar problemas de degradación y temperaturas demasiado bajas impedirían una mezcla adecuada de los materiales.

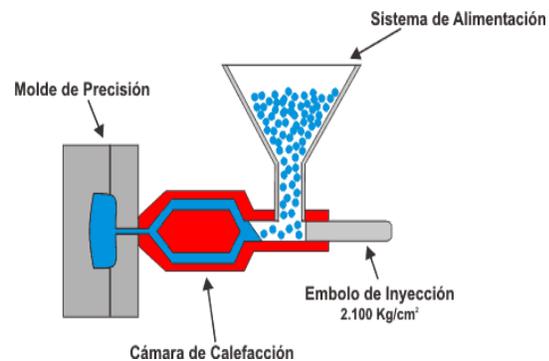


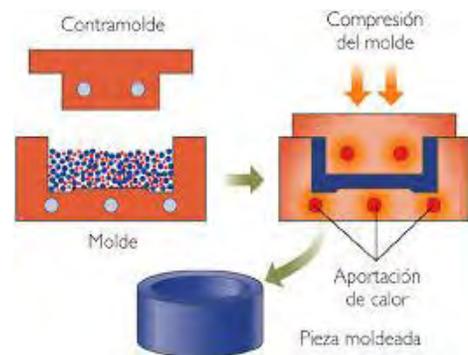
Imagen número 12, tomada de www.textoscientificos.com

La temperatura del molde puede mantenerse un poco más elevada que en la inyección tradicional debido a que la madera en el compuesto permite una estabilidad dimensional mejor que el simple polímero, por ello un enfriamiento menos intensivo resulta en un ahorro de tiempo y costos.

El flujo del compuesto en la cavidad del molde ocurre con mayor rapidez cuando la temperatura del molde es alta.

5.3.2 Moldeo por compresión. El moldeo por compresión es el método más difundido para la producción de compuestos de madera y plástico, múltiples piezas automotrices internas (piezas que no están expuestas a la vista tanto en interiores como exteriores del automóvil) son hechas de este compuesto y moldeadas por compresión, en esta técnica son utilizadas comúnmente fibras naturales (como jute o henequén) además de la harina de madera.⁵

Imagen número 13, tomada de
Tecnologiadelosplasticos.blogspot



Como conclusiones sobre los procesos, se pueden tomar el hecho de que es necesario trabajar con materia prima seca libre de impurezas y triturada, así como también la forma más efectiva de moldear es mediante el proceso de compresión.

⁵ <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/09/compuestos-de-madera-y-plastico.html>

6. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

6.1 TIPOS DE MADERA

Se hace énfasis en algunas de la madera, usadas y comercializadas en los aserraderos de la región.

6.1.1 Cedro. La madera de cedro es una elección popular para apartaderos y terrazas. Es una madera suave y aromática con un patrón claro y es también muy duradera. Tipo c más claras, abreviado usualmente como "C", es una clase de cedro con muy pocos defectos, preciada mayormente por su aspecto claro y su ausencia de nudos. La madera C y más claras tiene manchas de tamaño intermedio debido a la absorción de savia y divisiones pequeñas en algunas pocas tablas, pero la calidad en general es alta. Dado que esta clase es muy sólida, es apropiada para muchos proyectos de construcción.

Imagen número 14, tomada de
Es.123rf.com



6.1.2 Sajo. Sin color ni sabor característicos, la madera de Sajo presenta color rosado grisáceo - en ocasiones se torna blanco grisáceo- con tinte amarillo, grano recto, fina textura, vetado satinado poco pronunciado, alto lustre y excelente acabado.

Considerada como una madera muy liviana, como ventajas ofrece un rápido secado al aire (en cinco días se obtienen altas reducciones de humedad), una tendencia mínima a rajarse o deformarse y excelente rendimiento en corte gracias a que su fibra es muy larga. Como desventajas se advierte su baja durabilidad natural -pues en uso exterior puede ser menor a un año- y su poca resistencia al ataque insectos y hongos causantes de mancha azul.

Imagen número 15, tomada de
www.maderaselbosque.com



6.1.3 Pino patula. Los productos de madera aserrada son fabricados con madera de pino pátula, que es una madera suave, de coloración clara, textura uniforme y un grano relativamente recto.

Pruebas extensivas con otros tipos de maderas suaves demuestran que tiene excelentes propiedades de tratamiento, secado, maquinado, terminado, manchado, pegado y laminado.

Para la producción de madera seca, con un contenido de humedad del 12%, se utilizan dos tipos de secado. Secado al ambiente en un patio de oreo o secado forzado en cámaras de secado operadas por programas computarizados que controlan el proceso.⁶

Imagen número 16, tomada de
www.solostocks.com



⁶ http://www.ehowenespanol.com/grados-tipos-madera-cedro-lista_83860/ - <http://revista-mm.com/ediciones/rev44/art2.htm> - www.cotopaxi.com.ec/printpdf/21

6.2 RESINA DE POLIÉSTER

La resina de poliéster, en su origen, es similar a un trozo de vidrio. Por ello, se le añade para un mejor manejo una proporción de “Estireno”, un disolvente que la convierte en ese fluido que todos conocemos.

Al añadirle catalizador, la combinación crea una serie de radicales libres que provocan que los elementos químicos de la resina se enlacen, formando una red cada vez más tupida que, en una primera fase, hace que se gelifique, y, finalmente, se endurezca.

La Caducidad aproximada de la resina de poliéster es de 6 meses. Si se ha abierto el envase la vida del producto será mucho menor. Para su conservación se debe evitar la humedad, la alta temperatura y la luz.

Tiene una ebullición inferior a los 60° C (Su disolvente que es el estireno tiene un punto de inflamación de 33° por ello es muy recomendable guardar las resinas lejos de cualquier foco inflamable.

6.2.1 Aplicaciones. En la construcción de casas, laminado, auto-reparación de masillas, esquís, caña de pescar, componentes de aviones y barcos, recubrimientos, accesorios decorativos, botellas.

6.2.2 Los aditivos. Son compuestos que se añaden a las resinas para modificar alguna de sus características.

Absolvedores U.V. Para proteger de los rayos del sol.

Reológicos. Refuerza la acción toxotrópica

Nivelantes. Consigue capas de gel-coat muy uniformes.

Humectantes. Se empapa mejor la fibra y desairea.

Desaireantes. Evita la formación de burbujas

Reductores de emisión de estireno. Pigmentos, colorantes y pastas.

El aditivo tixotrópico. Espesa la resina con el fin de que esta no descuelgue, evita la mala impregnación y la concentración en el fondo del molde en aplicaciones.

6.2.3 El diluyente. La función del mismo como su nombre lo indica es la de disminuir la viscosidad de la resina, para eliminar la suciedad y desengrase de los moldes.

Monómero de Estireno. Es el más difundido y a diferencia de lo que generalmente uno conoce por un "diluyente" el mismo polimeriza junto a la resina o el gelcoat, o sea, no se evapora como un disolvente.

6.2.4 El acelerador. Las resinas de poliéster contienen un elemento químico que "acelera" su secado, este es el octoato de cobalto, un líquido rosáceo que le da la resina su color característico. La resina de poliéster normalmente ya se vende acelerada (generalmente a una concentración del 2%), pero en el caso de que se hubiera adquirido por separado la resina y el acelerante, téngase en cuenta que este siempre debe ser mezclado con la resina antes de añadir el catalizador, y que la unión entre octoato de cobalto "puro", sin estar añadido a la resina y el catalizador, es ALTAMENTE EXPLOSIVA.

6.2.5 El catalizador. El catalizador o Peróxido de Mek es el elemento que, añadido a la resina de poliéster o al Gel Coat provocará la reacción química antes aludida y, por tanto, su verificación y endurecimiento final. (El más usual es Peróxido de Metil Etil Cetona). Como hemos indicado anteriormente, no debe ponerse en contacto con el acelerador ya que genera una exotérmica (desprendimiento de calor) con riesgo de incendio.⁷

⁷ http://usuaris.tinet.cat/jaranda/Poliester_archivos/Page396.htm

7. MARCO CONTEXTUAL

De acuerdo con el informe que presentó el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia. Sistema de Información Ambiental –IDEAM-, en donde se indica que el departamento de Nariño es una de las regiones de Colombia con mayores problemas de deforestación, funcionarios del Ministerio de Ambiente buscan prevenir este problema.

Según el estudio, la tasa de deforestación en la última década puede estar alrededor de las 300.000 hectáreas por año. Igualmente las cifras de reforestación han tenido una enorme limitante por recursos financieros. El promedio anual para efectos de reforestación protectora ha sido de 30.000 hectáreas. Unido a las 20.000 que se hacen más bien por reforestación comercial da una cifra aproximada de 50.000 hectáreas por año. Ante esta preocupante situación funcionarios de la Dirección de Bosques y Biodiversidad y Servicios al Ecosistema, adscrita al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, visitaron el puerto de Tumaco con el fin de buscar una coordinación a nivel institucional, especialmente con Corponariño y organizaciones comunitarias para mejorar el entorno de los bosques.

Una de las iniciativas que se adelanta es un pacto intersectorial con los productores de madera que comenzó a cristalizarse en agosto de 2011. El presidente Juan Manuel Santos suscribió nuevamente este pacto que tiene una vigencia de cuatro años. “Lo que buscamos es concientizar al consumidor final porque muchas veces no sabe que una especie está vedada o que no la puede aprovechar legalmente”.

Las últimas estadísticas, dicen que desde Nariño se envían 390.145 metros cúbicos de madera para abastecer los mercados del interior del país. El 80 por ciento de esa madera se comercializa en el litoral nariñense.

Las especies que más demanda tienen son: sajo, cedro, virola, laurel, tangare y peinemono. En los municipios costeros de Olaya Herrera, El Charco y Tumaco existen 74 aserríos.

El municipio de Satinga moviliza el 53 por ciento del volumen de la madera que se vende a los mercados de Cauca, Valle, Antioquia y Cundinamarca, especialmente. Este mercado es controlado por intermediarios desde Buenaventura.

La Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo de Nariño (CORPONARIÑO) denunció que no se puede hablar de un verdadero aprovechamiento del recurso forestal, sino de una extracción indiscriminada y sin control estatal, que se convierte en uno de los mayores peligros para el ecosistema regional y nacional.

Otro estudio del Plan de Desarrollo de Nariño (PLADENAR) concluyó que de cada árbol que se tumba, el campesino solo aprovecha el 50 por ciento de su madera, que transforma en bloques, tablones y tablas el resto son residuos que en mínima parte se utilizan en cajas rústicas para embalaje y palos de escoba, quedando la mayor parte como desperdicio sin ningún uso.

La clasificación (CIIU) clasifica las pequeñas industrias según la revista tendencias de la Universidad de Nariño vol. IV el número de empresas madereras en la región de Nariño es de 14.67 empresas.

Nuestros bosques están siendo disminuidos en forma acelerada, hasta tal punto que pueden ser agotados en pocos años, ya que en la oferta de bienes y servicios, que el bosque presta al hombre es muy alta.

Nariño cuenta con 33.268 Km2 de territorio.

62%----- Bosques nativos.

78%-----Zona pacífica

22%-----Zona andina y amazónica

38%----- Paramos, agricultura, asentamientos urbanos, pastos y áreas protegidas.

La deforestación se debe a múltiples factores:

- La falta de alternativas económicas productivas, para la gente de escasos recursos.
- La ampliación de la frontera agropecuaria, por el incremento de población.
- La presencia de comunidades desplazadas por diferentes situaciones.
- El incremento de áreas de los cultivos ilícitos.
- Demanda de madera para la industria, energía y otros usos que le da el hombre al bosque.⁸



⁸ <http://www.humboldt.org.co/iavh/investigacion/politica-y-legislacion/item/583-nari%C3%B1o-presenta-la-tasa-m%C3%A1s-alta-de-deforestaci%C3%B3n> - <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-250293> - http://roberth-ingeniosambiental.blogspot.com/2009_05_01_archive.html

8. METODOLOGÍA

Se toma la metodología del diseño/ manual de diseño industrial. De Gerardo Rodríguez. Esquema A

1. Establecimiento del fenómeno o situación por analizar

Observar situaciones en el medio ambiente y seleccionar una de ellas para ver la posibilidad de intervención de diseño industrial, realizando informes, matrices de evaluación e investigaciones.

2. Diagnóstico del diseñador

Determinar dentro de una situación las acciones que se pueden llevar a cabo.

3. Evaluación y jerarquización de necesidades

Son necesidades evidentes, factibles de resolver por medio de la acción de diseño industrial y que surgen en función de la situación analizada.

4. Jerarquización y selección de necesidades

Formalización de problemas en diseño del producto realizando listados de necesidades.

5. Definición general del problema

Una vez seleccionada una necesidad específica, elaborar un planteamiento claro que incluya todos los elementos necesarios para establecer el problema:

* ¿Qué voy a hacer?

* ¿Por qué lo voy hacer?

* ¿Para qué?

* ¿Para quién?

* ¿Dónde?

* ¿Con qué tecnología?

* ¿Con qué capital?

* ¿Para qué mercado?

6. Análisis de información y soluciones existentes

En este punto es donde se realiza una búsqueda de información de soluciones existentes en problemas similares de otra época y/o lugar, para estas investigaciones el diseñador puede ayudarse con tipos de análisis como lo son:

* Estructural

* Funcional

* De uso

7. Subdivisión del problema

Sistemas con alta complejidad funcional o estructural, se subdividirán en problemas parciales.

8. Jerarquización de sub problemas.

Grafos estructurales y funcionales, detección de los problemas claves o neurálgicos que constituirán las condiciones preliminares para poder entrar en la estructura.

9. Precisión del problema proyectual.

Restricciones justificadas a cumplir por el proyecto en función de los criterios, uso, funcionales, tecnológico-productivos, mercadeo, formales estéticos. Bocetos , croquis , muestras físicas.

9. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

Se realizó una entrevista personal a los encargados de administrar las empresas (MADERAS Y MOLDURAS, DISMACOL, MADERAS SAN ANDRES) que son algunas de las principales expendedoras de madera en la ciudad de Pasto. Las declaraciones fueron dadas por Gedith Molina, Carmen Elena Araujo, Andrés Narváez.

En las que dieron respuesta a cuál es el manejo del aserrín por parte de los distribuidores y compradores, también datos de precio, peso, y los principales tipos de madera que venden.

Los residuos de las empresas son de maderas tales como: Sajo, rayado, achapo, y pino patula, ellos aseguran que venden la totalidad del aserrín a campesinos que lo usan para galpones para pollos (aserrín grueso, foto 1) para fabricar camas para el ganado (aserrín fino, foto 2).

Foto 1



Foto 2



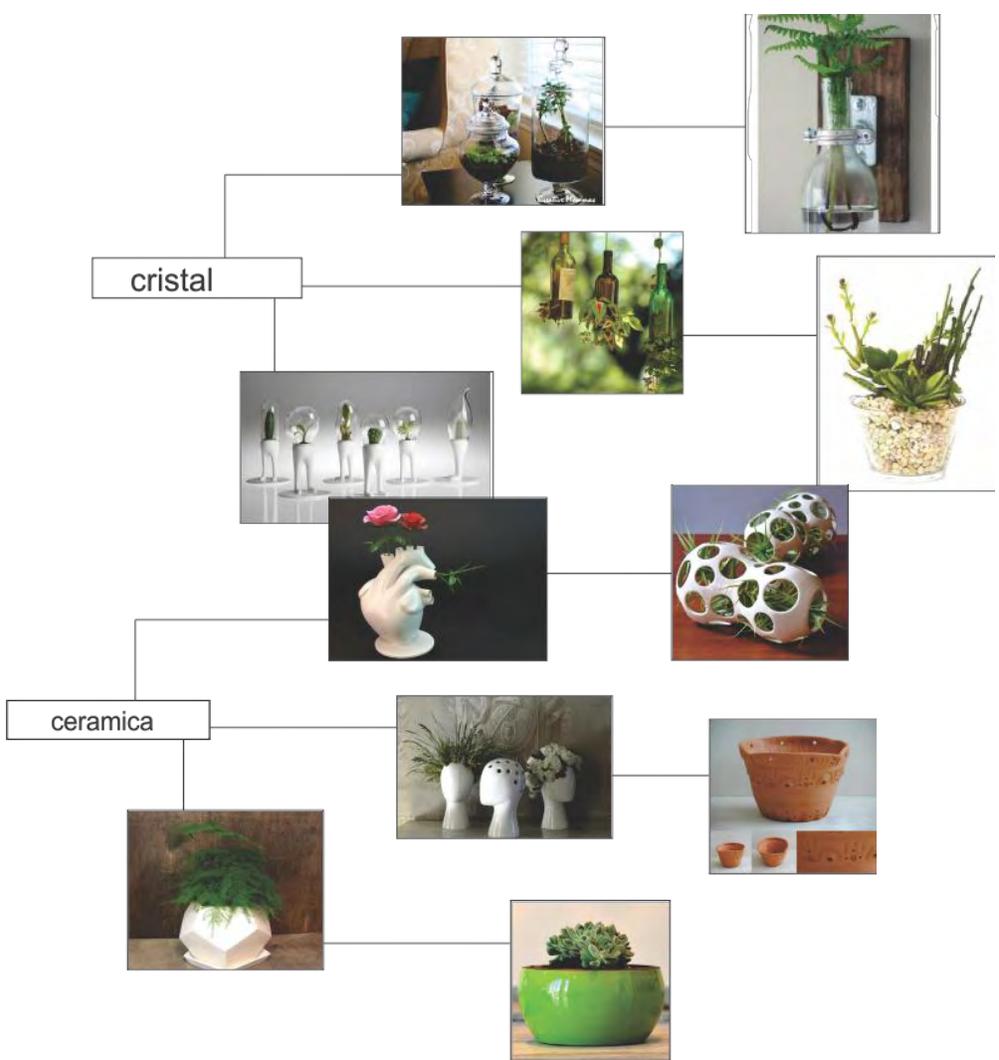
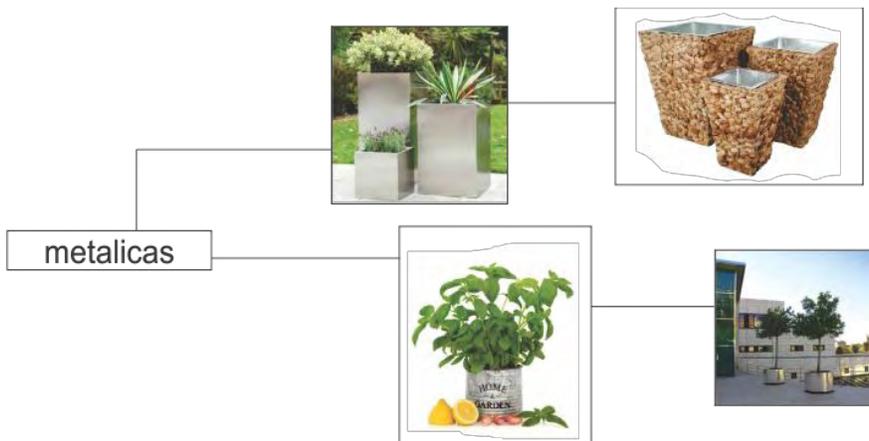
La buena noticia es que todos los residuos que producen las empresas, son comprados debido a su relativo bajo costo, ya que un bulto de aserrín oscila entre los 2.000 \$ y 3.000 \$, con un peso aproximado de 15 kilos a 30 kilos. Sin embargo un alto porcentaje de estos residuos usados por los campesinos son un desperdicio silencioso, el cual no es visto en su real magnitud debido a la abundancia de materia prima, pero la verdadera connotación es que se siguen talando árboles para fabricar más productos, sin buscar sustitutos.

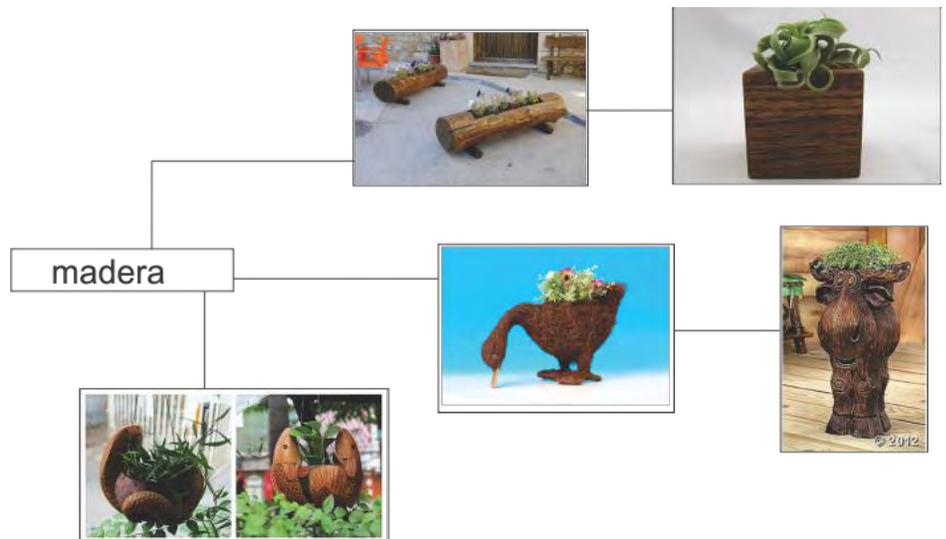
Existe la necesidad de destinar un 40% de estos desechos, en la fabricación de objetos mediante nuevos procesos para el residuo, dándole atributos formo-estéticos diferentes, para así compensar la creación de piezas en madera de mediana dureza o con fines decorativos.

- Es necesario tener mejores procesos de recolección y distribución de los bultos.
- La forma de secar y limpiar impurezas presentes en el material.
- Triturarlo para obtener el material ideal para producir.
- 14.1 Se busca crear productos con residuos de madera recuperados.
- 14.2 El propósito de esta madera mediante nuevos procesos.
- 14.3 Con el fin de que tengan un nuevo ciclo de vida y que además generen impacto en las personas que los motive a reciclar.
- 14.4 Dirigido a personas con vocación impulsadora de la cultura ambientalista.
- 14.5 Con el material de residuos de aserraderos en la ciudad de Pasto, para desarrollar el proyecto en este mismo lugar.
- 14.6 De manera artesanal, mediante el uso de molino de granos, moldes en yeso y madera.
- 14.7 Inicialmente con capital propio, teniendo en cuenta que el material contiene poca cantidad de aglutinante el cual es el elemento más costoso en el producto.
- 14.8 El mercado objetivo serian arquitectos, decoradores de casas, amas de casa.

Análisis de información y soluciones existentes:

Como el propósito es el de incentivar la creación de objetos con características similares a la madera, se tomara el material para crear contenedores para plantas, para que las personas asocien de manera intuitiva, el biomaterial con el respeto al medio ambiente.





9.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE SOLUCIONES EXISTENTES

Las ventajas se encuentran en la variedad de materiales y de técnicas industriales para la fabricación, la capacidad de lograr diferentes texturas o superficies completamente lisas, figuras de gran tamaño en el caso puntual de las metálicas, en madera o plásticas, la infinita posibilidad de color o impresión.

Las desventajas serian la necesidad de implementar maquinaria en los procesos de producción, sobre explotación en el uso de recursos naturales.

10. SUBDIVISIÓN DE PROBLEMA.

Fases de experimentación.

10.1 MATERIAL BASE

Los residuos de madera son triturados en un molino de granos casero, el cual deja el material en un término medio entre pulverizado para lograr que se compacte, y grueso para generar volumen en la pieza. El aglutinante es resina poliéster. La mezcla se efectúa a mano con guantes de cirugía, en un contenedor plástico o metálico, por aproximadamente un minuto hasta que la resina humecte todo el material base, para después pasarlo al molde y se realiza un moldeo por compresión y se seca en 24 horas.



Foto 3

Molde rectangular en madera (primeras pruebas).



Foto 4



Foto 5

Imagen número 17 resina poliéster
Tomada de www.viral-surf.com



Imagen número 18 colbon tomada de
www.prontoinstitucional.com



Imagen número 19 goma arábica
Tomada de www.artemiranda.es



11. PRUEBAS DE ENSAYO DE MATERIAL

El propósito de las pruebas fue buscar diferentes componentes aglutinantes, para experimentar y tener alternativas de acabados superficiales, consistencia y dureza del posible material.

Prueba	Material	Aglutinante	Resultados
1	60% desechos de madera 140gr, 40%de fique 60gr	2 onzas	Solido de forma irregular, poca compactación y fácil desprendimiento
2	70% desechos de madera 165gr, 30%de fique 35gr	2,5 onzas	Mejoro la compactación, sigue teniendo desprendimiento del material
3	50% desechos de madera 100gr, 50%de fique 100gr	3 onzas	Mejoro la compactación, malos acabados, fácil desprendimiento
4	100% desechos de madera 200gr,	3 onzas	Buena compactación, mejoro el acabado superficial
5	100% desechos de madera 200gr,	Colbon 3 onzas	Solido muy flexible con mínima compactación
6	100% desechos de madera 200gr,	Goma arábica 3 onzas	La goma no funciona, no tiene la capacidad de endurecimiento
7	100% desechos de madera 200gr,	Combinación de resina, colbon y goma arábica 4 onzas	La mezcla de resina con cualquier otro componente daña el proceso de canalización

Cuadro 2

Los resultados mostraron que un tipo de material cumplió los objetivos buscados, la mezcla fue homogénea y con buena compactación, debe realizarse con resina poliéster que se consigue en el mercado regional, ósea el tipo de prueba numero 4

Los materiales adicionales le brindaban mejor benéfico económico pero con malos acabados superficiales y fácil desprendimiento.

Fotos de resultado (Pruebas de ensayos del material).

Prueba 1



Foto 5

Prueba 2



Foto 6



Foto 7

Prueba 3



Foto 8



Foto 9

Prueba 4



Foto 10



Foto 11

Prueba 5



Foto 12

Prueba 6



Prueba 7

Foto 13



Foto 14

12. PROBETAS PARA PRUEBAS DE LABORATORIO

Se realizaron las probetas para las pruebas de compresión, deformación, y dureza, con medidas de 5x5 x10 cm, 2x2x5, 2x2 x30, para una mayor posibilidad de muestras, hay cuatro propuestas de 10% de resina y 90% de desechos de madera, 20% resina y 80% de desechos, 30% resina y 70% desechos, 40% resina y 60% desechos.

Las de 10% de resina no funcionaron eran poco compactas y se fracturaban fácilmente.



Probetas n2 20% resina y
80% desechos

Foto 15



Probetas n3 30% resina y
70% desechos

Foto 16



Probetas n4 con 40% de resina
Y 60% de desechos

Foto 17

13. JERARQUIZACIÓN DE SUB PROBLEMAS

13.1 PRUEBAS DE LABORATORIO (PROBETAS)

Las pruebas se realizaron en los laboratorios de suelos de la Universidad de Nariño con una máquina de pruebas universal, con tres de la muestras en los diferentes niveles porcentuales de resina.



Foto 18



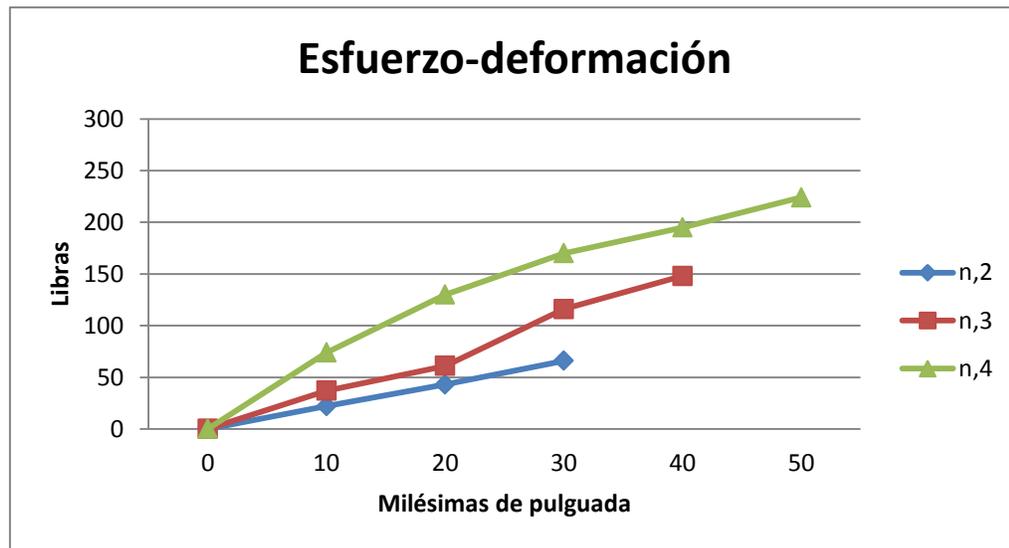
Foto 19

13.2 PRUEBA DE ESFUERZO – DEFORMACIÓN

Consiste en ejercer presión en el centro de la pieza, hasta que se fracture.



Foto 20



Cuadro 3

Los resultados muestran en la probeta 4, la de mayor porcentaje de resina le da más resistencia, se realizó la prueba en madera real de las mismas proporciones dando un resultado de 127libras de resistencia.

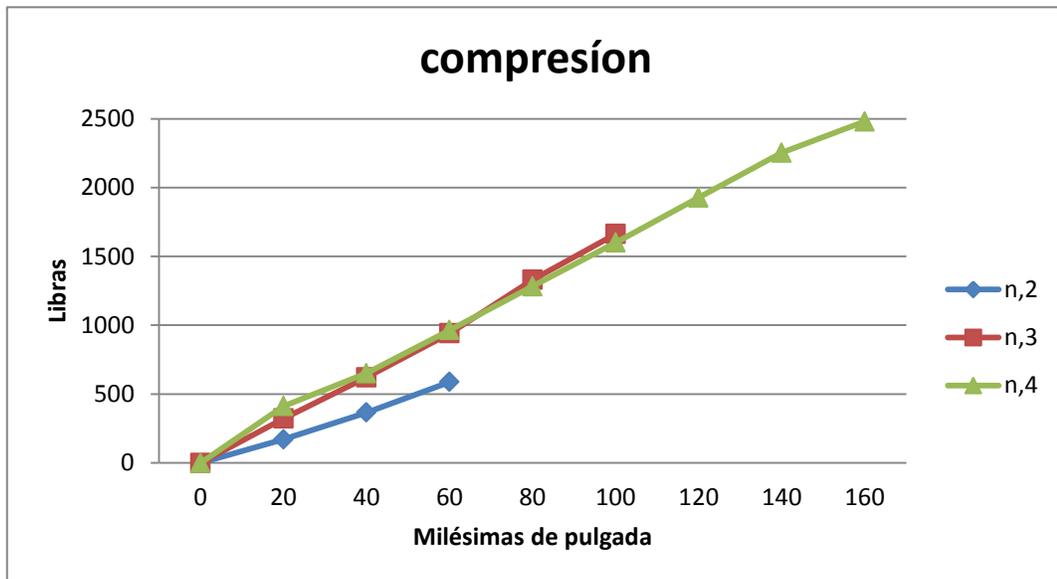


Foto 21

13.3 PRUEBAS DE COMPRESIÓN



Foto 22



Cuadro 4

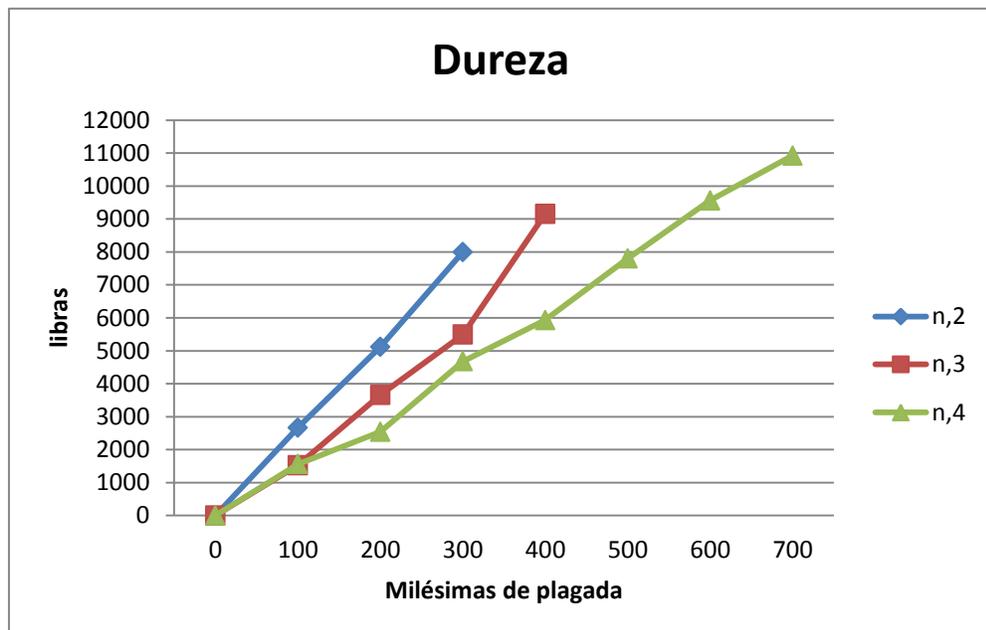
Los resultados demuestran que la probeta 3 es similar a la 4, hasta cierto punto conserva los mismos niveles de resistencia, mientras que la 2 es muy débil.

13.4 PRUEBA DE DUREZA

En esta prueba se ejerce presión sobre la muestra, con una placa metálica rectangular, y que esta se hundiera en la muestra 2 milímetros, un dato importante fue que el material después de deformarse recuperaba gran parte de su forma original. n4 igualo a la madera real con 10923 libras



Foto 23



Cuadro 5

13.5 PRUEBA DE DUREZA BRINELL

Otro ensayo fue el de la dureza brinell que consistía en presionar la probeta con una esfera metálica de 10 milímetros de diámetro, para conocer su resistencia a soportes con incrustaciones o finales en “ v “ puntiagudos.



Foto 24



Foto 25



Foto 26

13.6 CONCLUSIONES DE LAS PRUEBAS

El uso de resina mejora las propiedades de resistencia, pero lo convierte en un elemento pesado, sin embargo se confirma la teoría de que la probeta n2 es frágil y la n3 con 30% de resina, es la mezcla ideal y el peso es similar al de un bloque de iguales proporciones en madera.

14. PRUEBAS DE MAQUINADO

Se realizaron las pruebas en una tabla de 24 cm x 15cm y 1.5 cm de grosor.



Foto 27



Foto 28

14.1 PRUEBAS EN CORTADORA SIN FIN



Foto 29

14.2 CORTE CON SIERRA CIRCULAR



Foto 30

Se puede concluir que el material al no ser macizo, presenta ventajas debido a que el corte es más exacto, suave, y se pueden lograr curvas con mayor facilidad para formas orgánicas

14.3 PERFORACIÓN CON TALADRO



Foto 31



Foto 32

La perforación se efectuó con un taladro de árbol, con una broca de expansión de 2 pulgadas, se debe tener la precaución de ajustar bien la tabla a la base y perforar de manera lenta.

14.4 LIMADO DE BORDES

Se limaron los bordes en una lijadora de disco, los bordes son fáciles de lijar, pierde el filo con poco gasto de papel de lija, y poco tiempo de limado.



Foto 33

14.5 PRUEBA CON PULIDORA

A pesar de presentar una superficie rugosa se puede pulir para un acabado más liso.

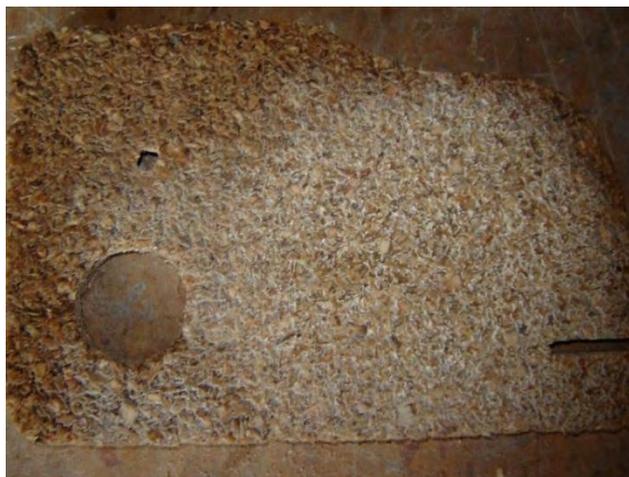


Foto 34

14.6 PRUEBA DE TORNO

El diámetro en la parte mas gruesa es de 2cm, es fácil de tornear pero la desventaja es que la herramienta llamada “gubia” pierde fácilmente su filo, debido al contenido de resina. además el material presenta agujeros en su superficie.



Foto 35

14.7 PRUEBA DE FLAMABILIDAD

Se sometió a fuego constante con fosforera, es un material altamente inflamable, un trozo del material de 2cm de alto por 7cm de largo y 2cm de grosor, se calcina completamente en dos minutos y diez segundos.



Foto 36

15. PRUEBAS DE UNIÓN DE PIEZAS

Las pruebas se hicieron en una tabla de 24 cm x 15cm y 1.5 cm de grosor.

Se cortó la tabla en 6 secciones con caladora manual, para luego pegar con colbon para madera dos bordes con las caras para dos secciones, que a su vez fueron unidas por plaquetas en "L" de aluminio con cuatro orificios para atornillar. Las otras 2 partes pequeñas sobrantes fueron atornilladas y clavadas.



Foto 37



Foto 38



Foto 39

16. PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA INTEMPERIE

Se sometieron las probetas 3 y 4, a las dificultades climáticas, dando resultados positivos ya que no sufrieron ningún daño en su dureza o compactación, solo cambio su color que se oscureció debido a la suciedad en el entorno.



Foto 40



Foto 41

17. PRECISIÓN DEL PROBLEMA PROYECTUAL

Prueba de aplicación del material: Siembra de planta

La prueba se realizó con el fin de comprobar la factibilidad del contenedor de plantas con el nuevo material, molde de madera con forma rectangular. Las paredes del contenedor son de 2 cm de grosor y pose una altura de 9cm y un ancho de 10 cm x 11 de largo. Se seca en 48 horas y se recomienda dejarlo 12 horas más de ventilación fuera del molde.



Foto 42



Foto 43



Foto 44



Foto 45

18. PRODUCTO 1.

Repisa de anillos semiesféricos para múltiples objetos.

El primer producto se conforma de tres aros unidos por pernos en aluminio, creado para generar espacios rústicos y con conciencia ambiental. Se seca en 48 horas y se recomienda dejarlo 12 horas más de ventilación fuera del molde.



Foto 46



Foto 47



Foto 48

19. PRUEBA EN MOLDE DE YESO, PARA EL PREFORMADO DEL MATERIAL.

El molde de prueba poseía algunos defectos, su forma era la de un cerdo sin cabeza, sin embargo sirvió para comprobar la eficacia del material que fue exitoso al copiar los principales rasgos del molde. El proceso de secado se efectúa en 48 horas y se recomienda dejarlo 12 horas fuera del molde para el secado completo.

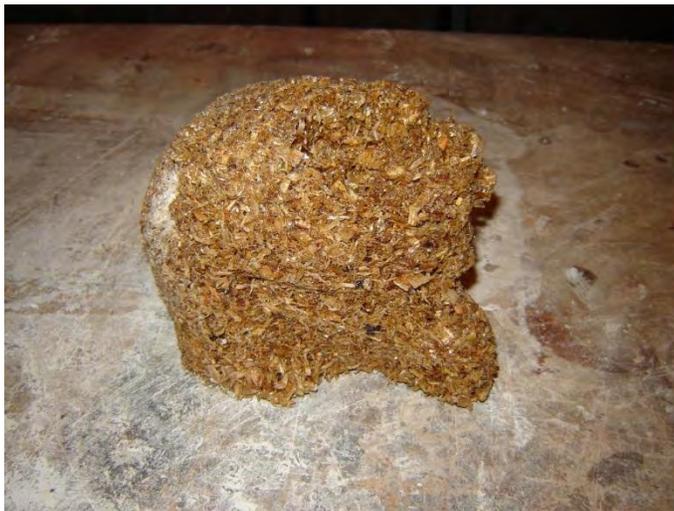


Foto 49



Foto 50

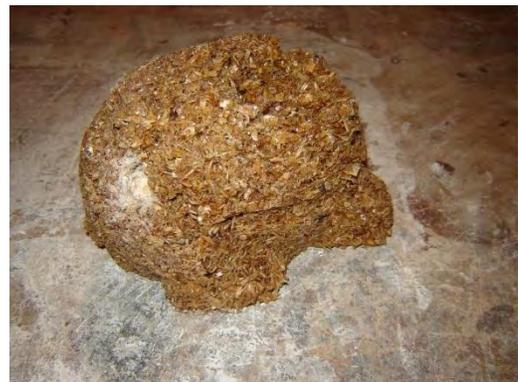


Foto 51

20. REFERENTE PRODUCTO 2 “PACHA MAMA”

Pacha mama o Mama Pacha, "Madre Tierra".

La divinidad pacha mama (madre tierra) representa a la Tierra, pero no sólo el suelo o la tierra geológica, así como tampoco sólo la naturaleza; es todo ello en su conjunto. No está localizada en un lugar específico, pero se concentra en ciertos lugares como manantiales, vertientes, o apachetas. Pero es una deidad inmediata y cotidiana, que actúa directamente, por presencia y con la cual se dialoga permanentemente, ya sea pidiéndosele sustento o disculpándose por alguna falta cometida en contra de la tierra y todo lo que nos provee.

No es una divinidad creadora sino protectora y proveedora; cobija a los hombres, posibilita la vida y favorece la fecundidad y la fertilidad. A cambio de esta ayuda y protección, el pastor de la Puna Meridional está obligado a ofrendar a la Pacha parte de lo que recibe, no sólo en los momentos y sitios predeterminados para el ritual sino, particularmente, en todos los acontecimientos culturalmente significativos, configurándose así una suerte de reciprocidad". Sin embargo se la considera asimismo con una faz negativa: la pacha mama tiene hambre frecuente y si no se la nutre con las ofrendas o si casualmente se la ofende, ella provoca enfermedades.

Historia de su culto

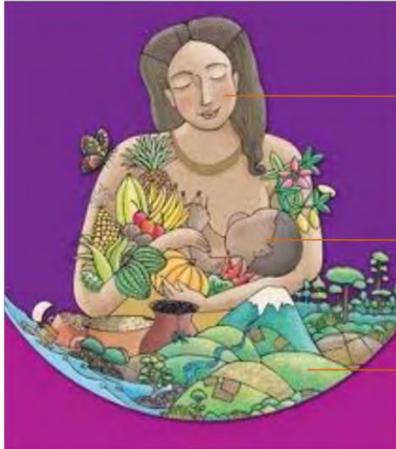
Los quechuas, los aymaras y otras etnias de la región andina, realizan ancestralmente ofrendas en su honor, sacrificando camélidos para derramar su sangre. Entre otros objetos se ofrecen hojas de coca, conchas marinas mullu y sobre todo el feto de la llama, según una creencia para fertilizar la tierra sin que faltara jamás la cosecha, este tipo de ofertorio suele llamarse en los Andes centromeridionales "corpachada". La pacha mama, más las deidades Mallku y Amaru, conforman la trilogía de la percepción aimara sociedad - naturaleza y sus cultos son las formas más antiguas de celebración que los aimaras realizan en la actualidad. Con la invasión de los españoles y la persecución de las religiones nativas (llamada en esa época "extirpación de idolatrías), la deidad pacha mama producto del sincretismo, comenzó también a ser muchas veces a través de la Virgen María.

Actualmente se mantiene y conserva el sistema de creencias y rituales relacionados con la pacha mama, practicada principalmente por las comunidades quechuas y aimaras, y otros grupos étnicos que han sufrido la influencia quechua-aymara, en las áreas andinas de Bolivia, Ecuador y Perú y, pero también en el norte de Chile, y en el norte de Argentina.⁹

⁹ <http://www.kanobosur.com/2012/10/la-divinidad-pachamama-madre-tierra.html>

21. REFERENTES VISUALES “PACHA MAMA”

Detalles simbólicos y morfológicos del concepto pachamama



Feminidad

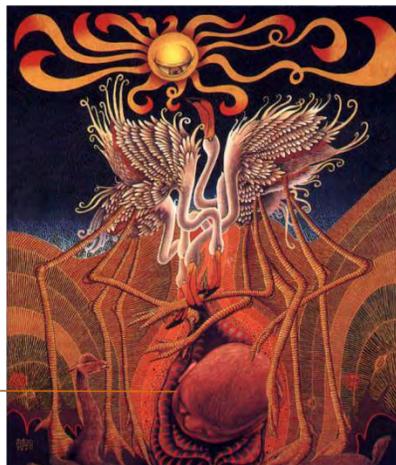
Maternidad

Abundancia

Figura corporal
robusta



Surgimiento de la vida



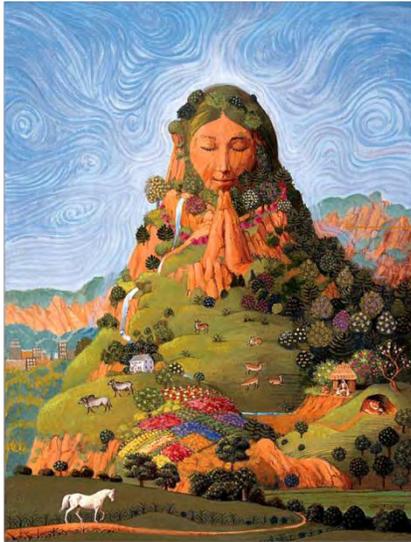


La conservación
de la vida en el mundo

Feminidad con formas
suaves y definidas



Alto nivel, de abstracción,
la importancia de los espacios
en la composición



Respeto por la naturaleza

Es considerada una diosa responsable de la vida y de la muerte en la tierra



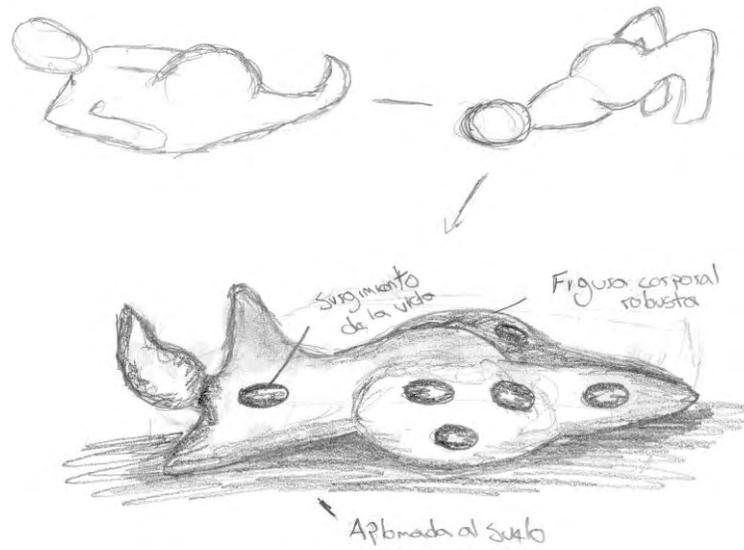
Postura relajada y aplomada al suelo

22. BOCETOS PRODUCTO 2 “PACHA MAMA”

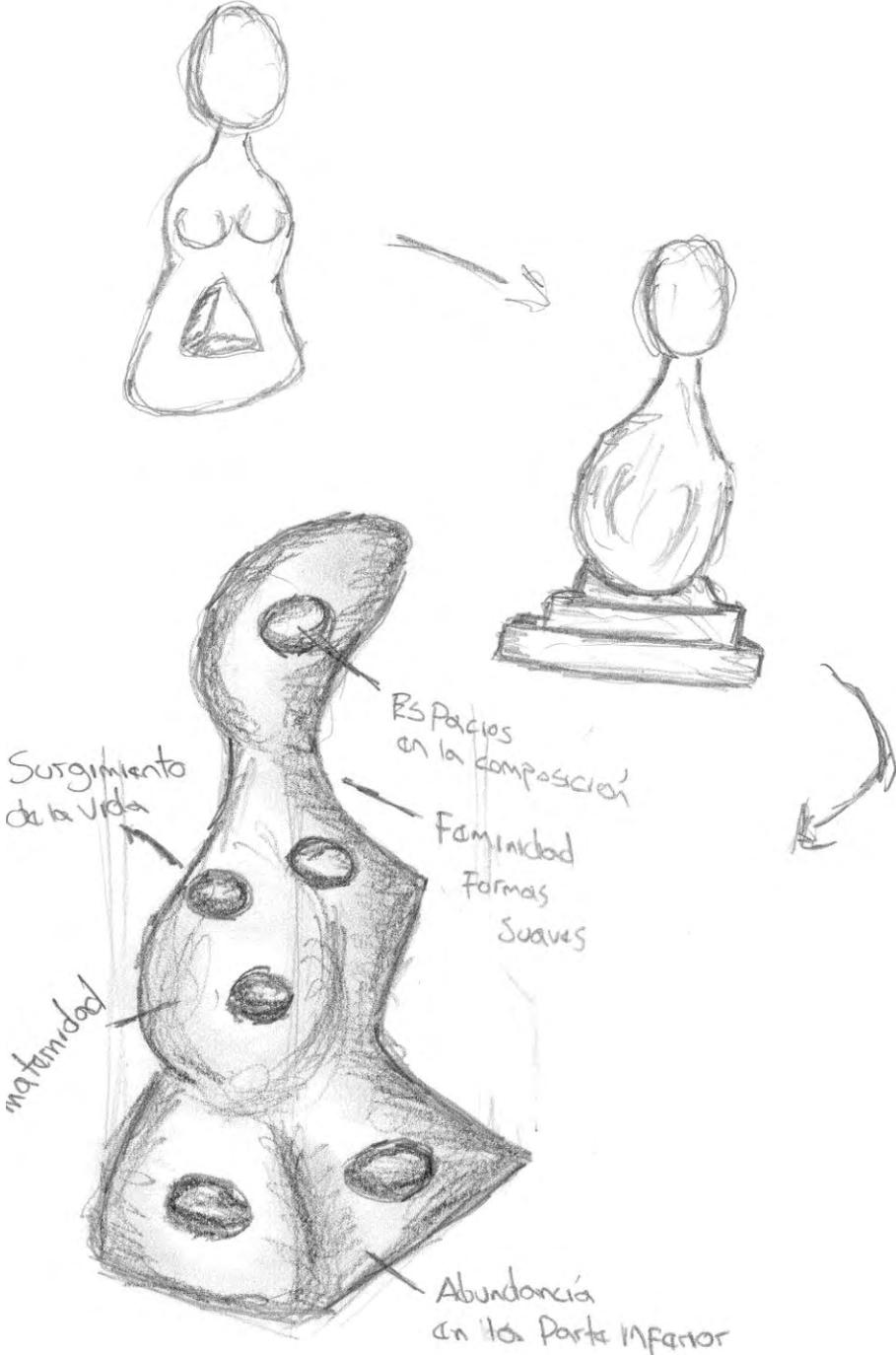
Bocetos descartados



Bocetos producto 2 (Madre tierra)



bocetos producto 2 (Mother earth)



23. MAQUETAS PRODUCTO 2

Maquetas realizadas en tacos de poliuretano expandido, para tener una aproximación tridimensional de las figuras.



Foto 51 "Mother earth"



Foto 52 "Madre Tierra"

24. MOLDE MOTHER EARTH

Molde realizado en yeso en polvo, conocido también como “yeso cocido” escala real de 32 cm de alto, 17 cm largo(base), y 8 de grosor(base).



Foto 53



Foto 54

25. CONTENEDOR DE PLANTAS“ MOTHER EARTH”

Los espacios de la pieza sirven como contenedores provisionales de la semilla, para luego ser trasplantados a un lugar más grande como áreas de cultivo o bosques.



Foto 55



Foto 56



Foto 56

26. PRUEBAS DE IMPREGNADO DE COLOR Y MEZCLA CON OTRO MATERIAL

Material impregnado con pintura

Para vitrales

Foto 57



Material impregnado

Con tinta china negra

Material impregnado con pintura

Para tinturar telas en polvo

Foto 59



Material mezclado con piedras de río de
uso en acuarios previamente pintadas

27. ALTERNATIVAS DE USO

Son algunas propuestas que por motivos de costos y tamaño, no se realizaran en este proyecto. Pero nos muestran algunos de los alcances potenciales que se podrían llegar a tener con la aplicación del material.

Bench Campus: Un incentivo para asistir a la universidad



Imagen número 20 y 21 Tomadas de www.desingbuzz.com

Mesas sin necesidad de calado: Con formas previamente impuestas por el molde.

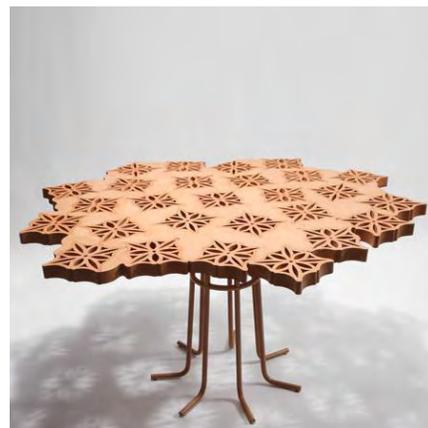


Imagen número 22 mesas caldas Tomadas de www.elchiltepe.com-
www.amueblahome.com

CONCLUSIONES

No se recomienda hacer piezas de poco grosor, ya que el riesgo de fractura es alto.

Aunque una pieza de un grosor considerable es resistente, si sufre una caída de aproximadamente un metro con cincuenta centímetros, puede tener una ruptura o desprendimiento del material en las partes más débiles, y con finales pronunciados.

Es un material altamente inflamable, es necesario tener precaución.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a las pruebas de dureza, la mejor propiedad del material es su capacidad de recuperar su forma después de ser sometida a una presión de peso constante. Por lo cual es óptimo en el uso de mobiliario urbano o en construcción, pero es necesario realizar las pruebas pertinentes antes de su realización.

BIBLIOGRAFÍA

BOUZA Rebeca diseño y caracterización de nuevos materiales compuestos polipropileno y madera: estudio del viniltrimetoxisilano como agente de acoplamiento/ doctora por la universidad de a Coruña/ Grupo de Polímeros/ Departamento de Física / Ferrol, Junio 2008.

CORPONARIÑO Corporación autónoma regional para el desarrollo de Nariño.

IDEAM Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales de Colombia. Sistema de Información Ambiental.

RINCON DEL VAGO html.rincondelvago.com/tableros-de-particulas_fabricacion.html.

RODRIGUEZ M, Gerardo. Manual de diseño industrial. México. G, Gili, 1995. 165p.

USUARIS.TINET usuaris.tinet.cat/jaranda/Poliester_archivos/Page396.htm/ resina poliéster.

TECNOLOGIA DE LOS PLASTICOS
tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/09/compuestos-de-madera-y-plastico.html.