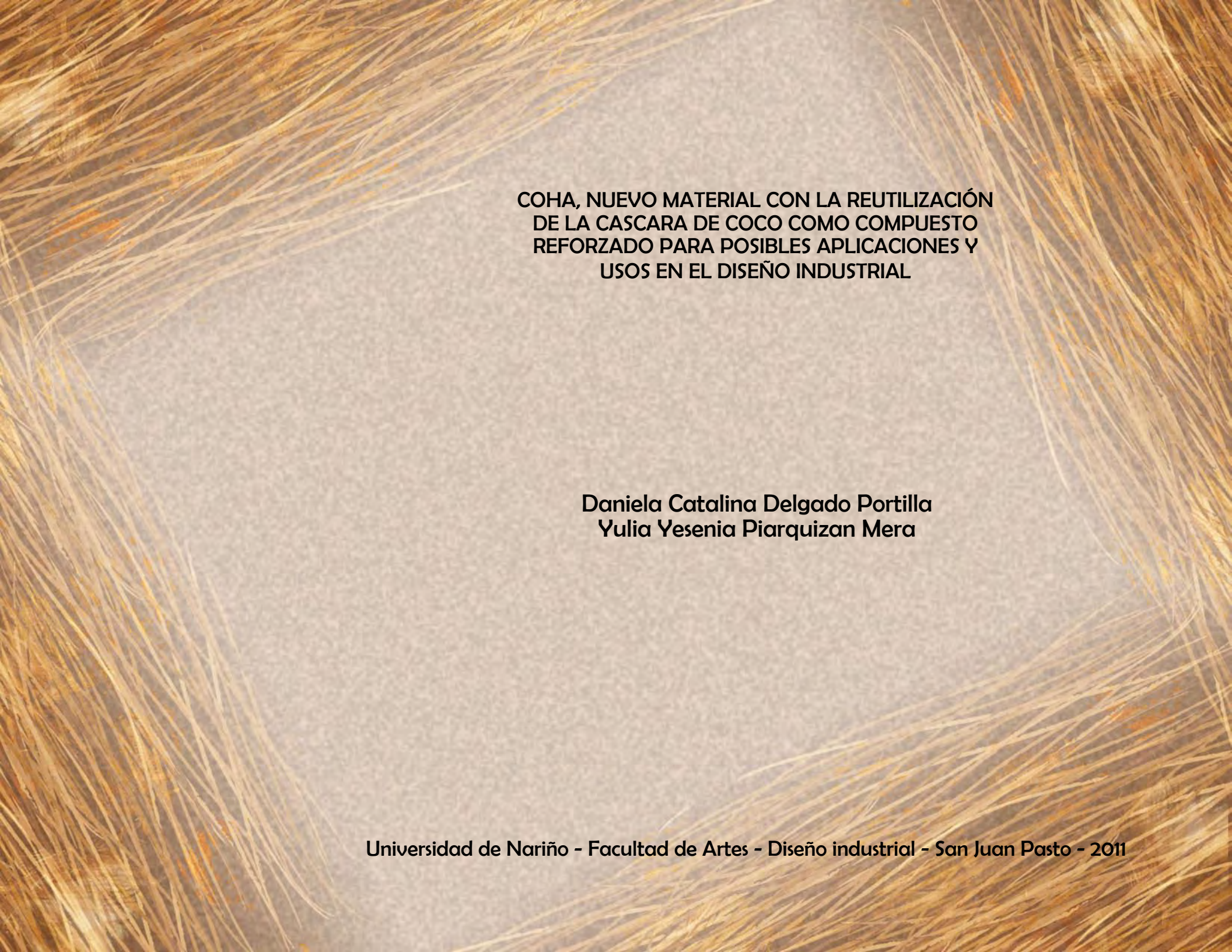




Daniela Catalina Delgado Portilla - Yulia Yesenia Piarquizan Mera

Universidad de Nariño - Facultad de Artes - Diseño industrial - San Juan Pasto - 2011



**COHA, NUEVO MATERIAL CON LA REUTILIZACIÓN
DE LA CASCARA DE COCO COMO COMPUESTO
REFORZADO PARA POSIBLES APLICACIONES Y
USOS EN EL DISEÑO INDUSTRIAL**

**Daniela Catalina Delgado Portilla
Yulia Yesenia Piarquizan Mera**

Universidad de Nariño - Facultad de Artes - Diseño industrial - San Juan Pasto - 2011

**COHA, NUEVO MATERIAL CON LA REUTILIZACIÓN
DE LA CASCARA DE COCO COMO COMPUESTO
REFORZADO PARA POSIBLES APLICACIONES Y
USOS EN EL DISEÑO INDUSTRIAL**




**Trabajo de grado presentado como requisito
parcial para obtener el título de:
Diseñadora Industrial**

**Daniela Catalina Delgado Portilla
Yulia Yesenia Piarquizan Mera**

Asesor: Harold Andres Bonilla Mora

Universidad de Nariño - Facultad de Artes - Diseño industrial - San Juan Pasto - 2011



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

Artículo 1º. Del acuerdo No.324 del 11 de octubre de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.



Nota de aceptación

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

San Juan de Pasto, Noviembre de 2011



Agradecimientos.

Harold Andrés Bonilla Mora. Diseñador Industrial, docente de la facultad de artes y asesor de este proyecto, por su valiosa orientación, atención y ayuda.

Carlos Córdoba Barahona. Profesor de la Universidad de Nariño, por su generosa colaboración, recomendaciones y apoyo.

Jenny Alejandra Mera Córdoba auxiliar de laboratorio de materiales, por su colaboración y sus importantes aportes.

Gustavo Ponce. Encargado del laboratorio de suelos y materiales de la facultad de ingeniería, por su constante colaboración, ayuda y apoyo.

Todas las personas que de una u otra manera contribuyeron en la realización y culminación de este trabajo.



Dedicatoria a:

Dios.

Por todas sus infinitas bendiciones

Carlos Delgado.

Mi padre querido que con sus apoyo y esfuerzo constante me impulso a salir adelante

Ana Rosa Portilla.

Mi madre adorada por su alegría constante y maravillosos consejos que cada día me hicieron crecer como persona.

Marcela Delgado.

Mi hermanita que siempre ha estado acompañandome incondicionalmente brindandome su gran apoyo diario.

Tatiana Jimenez.

Hermanita, amiga y confidente, por toda su fuerza y forma de ser que siempre me alienta para seguir adelante.

A todos mis demás familiares y amigos que siempre me mandaron sus buenas energías para que pudiera alcanzar este nuevo logro.

Daniela Catalina Delgado Potilla.



Dedicatoria:

Agradezco especialmente a Dios y a muchas personas especiales por su amistad, apoyo, ánimo y compañía en las diferentes etapas de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en el corazón; sin importar donde estén en esta dedicatoria les doy mil y mil gracias por ser parte de mi vida por todo lo que me brindaron y por todas sus bendiciones.

MYRIAM no me equivoque al decir que eres la mejor mujer y madre del mundo, gracias por todo tu esfuerzo tu apoyo y entrega total y por la confianza que depositaste en mi. Gracias porque siempre aunque momentos lejos, has estado a mi lado. Sabes que eres mi pilar en el cual puedo apoyarme y mi sol el cual siempre iluminara mi vida. TE QUIERO MUCHO.

JOSE ELIAS este es un ogro el cual quiero compartir contigo, gracias por ser mi papa y apoyarme, quiero que sepas que ocupas un lugar especial en mi vida.

MARIA abuelita mi ejemplo a seguir, gracias por su apoyo incondicional y su ternura.

TIOS tampoco se quedan atrás, creo que no pueden haber mejor tíos que ustedes gracias por apoyarme en esto y por el ánimo que siempre me dieron para no desfallecer.

PRIMOS por estar ahí cuando los necesite compartiendo muchas cosas en este largo camino.

MAURICIO Y CARLOS gracias por guiarme en cualquier momento y por todo lo que de ustedes e aprendido, en verdad son especiales para mi.

Amigos sin excluir a ninguno pero en especial Luis Javier, Mafe, Julieth , Clau, vivi, mil gracias por todos los momentos que hemos pasado juntos y porque han estado conmigo siempre aunque sea solo para dar lata y molestar y seguir mis locuras. Solo puedo decir que son todos unos locos igual que yo.

A TODOS MIS PROFES no solo de la carrera si no de toda la vida, mil gracias porque de alguna manera forman parte de lo que ahora soy.

Yulia Yesenia Piarquizan Mera

Resumen

Este trabajo presenta un punto de partida para la investigación y desarrollo de un nuevo material compuesto, que presenta propiedades mecánicas y físicas especiales, ya que combina las mejores propiedades de sus componentes y aumentando así sus propiedades individuales. En este caso se manufacturaron y ensayaron probetas y objetos hechos de resina poliéster y compuesto orgánico obtenido de la cascara del coco.

La investigación comenzó con la determinación de las propiedades de la harina de cascara de coco para una posterior mezcla con la resina; en la cual el nuevo composite resultante se analizó en diferentes pruebas que nos determinen las características más importantes; ya que los datos obtenidos de estos ensayos, son de especial importancia para determinar si el material resultante puede tener aplicaciones en el área del diseño de nuevos productos útiles de la vida cotidiana del hombre u otras áreas de la industria.

Los datos experimentales dan una idea de la factibilidad de usar el material para sustituir materiales existentes con nuevas formas de aplicación, ya que se pretende elaborar con materiales asequibles con fácil obtención y manejo para la incorporación, como medio de

trabajo en las zonas de producción del coco.

Las limitaciones existentes para el desarrollo de este trabajo experimental, se deben fundamentalmente a que debido a su carácter inicial no se cuenta con la tecnología y el espacio apropiado para su correcto desarrollo, a pesar de ello se logró excelentes avances en el tema. Para que se continúen investigando temas de índole similar y alternativas para un desarrollo sustentable, se pretende que este trabajo contribuya a lograrlo.



Abstract

This work presents a starting point for research and development of a new composite material, which presents special mechanical and physical properties, combining the best properties of its components and thus increasing their individual properties. In this case, are manufactured and tested specimens and objects made of polyester resin and an organic compound derived from coconut husk.

The investigation begins with the determination of the properties of coconut shell flour for later mixed with the resin; in which the new resulting composite are analyzed in different tests that we determine the most important features; since the data obtained from these tests, are particularly important to determine whether the resulting material can have applications in the design of new products useful in the everyday life of man or other areas of the industry.

The experimental data give an idea of the feasibility of using the material to replace existing materials with new application forms, as it seeks to develop materials with readily available and affordable to incorporate, management as a means of work in production areas of the coconut.

The constraints to the development of this experimental work, are mainly due to not have the technology and the appropriate space for its development, despite this excellent progress achieved in the field. In order to pursue the research topics of a similar nature and alternatives for sustainable development, it is intended that this work will contribute to achieving this.



Contenido

INTRODUCCIÓN	
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.1. Descripción	14
1.2. Formulación del problema	15
2. OBJETIVOS	16
2.1. General	16
2.2. Específicos	16
3. JUSTIFICACIÓN	17
4. MARCO REFERENCIA	21
4.1. Estado del arte	21
4.1.1. Manejo del coco como medio de cultivo	21
4.1.2. Proyecto de saneamiento de aguas residuales con cascara de coco	22
4.1.3. El coco en la construcción, realización de ladrillos de cascara	23
4.1.4. Fibra de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto	24
4.1.5. Elaboración de matrices de polímeros reciclados reforzados con fibras de la estopa del coco	25
4.1.6. Cascara de coco para fabricación de partes de automóviles	26
4.1.7. La cascara del coco usada en prótesis de huesos humanos	27
4.1.8. Composites plásticos reforzados con plumas de pollo	28
4.1.9. Desarrollo de nuevos composites metal - cerámica	30
4.1.10. Composites de bases de aluminio reforzados con fibra de grafito	31
4.1.11. Dupont	32
5. MARCO TEORICO	35
5.1. Nuevos materiales	35
5.2. Plásticos	36
5.2.1. Propiedades de los plásticos	37
5.2.1.1. Mecánicas	37
5.2.1.2. Térmicas	37
5.2.1.3. Eléctricas	38

5.2.1.4. Químicas	39
5.2.1.5. Absorción de humedad	39
5.2.1.6. Fricción y desgaste	40
5.2.2. Tipos de plásticos	41
5.2.2.1. Termoplásticos	42
5.2.2.2. Termoestables	42
5.2.2.2.1. Poliéster	43
5.2.2.2.2. Propiedades del poliéster	44
5.2.2.2.3. Usos según sus propiedades	44
5.2.3. Principales métodos para obtener productos plásticos	45
5.2.3.1. Compresión	45
5.2.3.2. Extrusión	46
5.2.3.3. Soplado	47
5.2.3.4. Inyección	48
5.2.3.5. Rotomoldeo	49
5.2.3.6. Bobinado de filamentos	50
5.2.3.7. Pultrusión	51
5.2.3.8. Vaciado	52
5.3. Coco nucifera	53
5.3.1. Origen del coco	53
5.3.2. Composición del coco	54
5.3.3. Cosecha	56
5.3.4. Usos del coco	56
5.3.5. Aprovechamiento del coco	56
5.3.6. Características de la fibra de coco	57
5.3.6.1. Fibra blanca y productos	58
5.3.6.2. Fibra parda y productos	58
6. MARCO CONCEPTUAL	61
6.1. Composite	61



6.2. Resinas	63
6.2.1. Resinas naturales	63
6.2.2. Resinas sintéticas	64
6.2.2.1. Resina poliéster	65
6.3. Fibras	65
6.3.1. Fibras sintéticas	65
6.3.1.1. Fibras sintéticas de poliadición	66
6.3.1.2. Fibras sintéticas de policondensación	66
6.3.2. Fibras naturales	67
6.3.2.1. Fibras vegetales	67
6.3.2.1.1. El algodón	68
6.3.2.1.2. El lino	69
6.3.2.1.3. El esparto	69
6.3.2.2. Fibras animales	70
6.3.2.2.1. La lana	70
6.3.2.2.2. La seda	70
6.3.2.2.3. El cuero	71
6.3.2.3. Fibras minerales	71
6.3.3. Fibras utilizadas actualmente	72
6.3.3.1. Fibra de vidrio	72
6.3.3.2. Fibra de carbono	73
6.3.3.3. Fibra de aramida	74
6.3.3.4. Fibra de coco	76
6.3.3.4.1. Comparación de fibras	77
6.4. Palma de coco	80
6.5. Características del Coco	80
6.5.1. Mesocarpio	81
6.5.2. Endocarpio	81
6.5.3. Endospermo	81



6.6. Harina de cascara de coco	82
6.7. Diseño y producto	83
7. MARCO CONTEXTUAL	86
7.1. Departamento de Nariño	86
7.2. Producción de Nariño	87
7.3. Tumaco	89
7.4. Producción de Tumaco	90
7.5. Agroindustria del coco	91
7.6. Artesanías hechas con cascara de coco	93
8. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	96
8.1. Tipo y enfoque	96
8.2. Método	96
8.3. Recursos	97
8.4. Obtención de materia prima	98
8.4.1. Obtención de la resina poliéster	98
8.4.2. Obtención de la harina de cascara de coco	98
8.5. Elaboración de probetas para pruebas	100
8.6. Prueba de Laboratorio	105
8.6.1. Pruebas de compresión	105
8.6.2. Pruebas de flexión	108
8.6.3. Prueba de tensión	110
8.6.4. Prueba al impacto	112
8.6.5. Prueba de dureza brinell	113
8.6.6. Prueba de temperatura	114
8.6.7. Ensayo de absorción de agua	116
8.6.8. Análisis de compuestos orgánicos en agua	118
8.7. Análisis de resultados	119
8.7.1. Resultado de compresión	120
8.7.2. Resultados de flexión	124



8.7.3. Resultado de tensión	132
8.7.4. Resultado al impacto	134
8.7.5. Resultado de dureza brinell	136
8.7.6. Resultado de absorción de agua	138
8.8. Conclusiones de pruebas de laboratorio	139
9. PROYECTACION	142
9.1. Determinantes del nuevo composite	142
9.1.1. Propiedades del material	148
9.1.2. Cualidades del material	149
9.1.3. Oportunidades de diseño según el porcentaje a utilizar	150
9.1.4. Manufactura	160
9.2. Experimentación	161
9.2.1. Selección de pruebas	161
9.2.2. Procesos de transformación	161
9.2.3. Conclusiones de la experimentación	169
9.3. Desarrollo creativo	170
9.3.1. Visita de campo	170
9.3.2. Posibles líneas de productos	174
9.3.3. Mantenimiento	198
9.3.4. Imagen gráfica	199
9.3.5. Modo de uso	201
9.3.6. Costos	202
CONCLUSIONES FINALES	204
RECOMENDACIONES FINALES	206
BIBLIOGRAFIA	207
ANEXOS	



Indice de Figuras

Figura 1. Productos de fibra de coco para cultivos	21
Figura 2. Ladrillos de fibra de coco	23
Figura 3. Prueba del material con estopa de coco	25
Figura 4. Compuesto fabricado con fibra de coco	26
Figura 5. Huesos humanos de cascara de coco	28
Figura 6. Pluma de pollo	29
Figura 7. Piezas en metal - cerámica	30
Figura 8. Sistema de compresión para plásticos	45
Figura 9. Sistema de extrusión de plásticos	46
Figura 10. Sistema de soplado para plásticos	47
Figura 11. Sistema inyección para plásticos	48
Figura 12. Sistema de rotomoldeo para plásticos	49
Figura 13. Sistema de Bobinado de filamentos para plásticos	50
Figura 14. Sistema de pultrusión para plásticos	51
Figura 15. Sistema de vaciado para plásticos	52
Figura 16. Fruto coco	53
Figura 17. Diferentes fibras del coco	59
Figura 18. Diferentes composites	62
Figura 19. Planta de algodón	68
Figura 20. Planta de lino	69
Figura 21. Fibra de esparto	69
Figura 22. Fibra lana	70
Figura 23. Fibra de gusano de seda	70
Figura 24. Cueros	71
Figura 25. Fibra de vidrio	72
Figura 26. Fibra de carbono	74
Figura 27. Fibra aramida	75
Figura 28. Fibra de coco	76
Figura 29. Planta de coco	80
Figura 30. Partes del coco	81
Figura 31. Harina de cascara de coco	82
Figura 32. Mapa político de Nariño	86

Figura 33. Mapa del municipio de Tumaco	89
Figura 34. Contenedores de cascara de coco	93
Figura 35. Collares de coco	94
Figura 36. Accesorios de cascara de coco	94
Figura 37. Horno eléctrico Dies	99
Figura 38. Molino de golpe	99
Figura 39. Esferas de acero del molino	99
Figura 40. Tamices	99
Figura 41. Tipos de tamices	100
Figura 42. Medición de la resina poliéster	101
Figura 43. Medición de la harina de cascara de coco	102
Figura 44. Aplicación del catalizador	102
Figura 45. Mezcla manual de los materiales	103
Figura 46. Vertimiento de la mezcla a los moldes	103
Figura 47. Probetas desmoldadas	104
Figura 48. Medición de las probetas para compresión	105
Figura 49. Probeta a utilizar en prueba de compresión	106
Figura 50. Maquina para pruebas de compresión	107
Figura 51. Probeta a utilizar en prueba de flexión	109
Figura 52. Maquina para pruebas de flexión	109
Figura 53. Probeta a utilizar en prueba de tensión	111
Figura 54. Maquina para pruebas de tensión	111
Figura 55. Probeta a utilizar en prueba al impacto	112
Figura 56. Maquina para pruebas al impacto	112
Figura 57. Probeta para dureza brinell	113
Figura 58. Maquina para pruebas de dureza brinell	113
Figura 59. Mofeta	115
Figura 60. Crisoles con el composite	115
Figura 61. Resultado de probetas incineradas	115
Figura 62. Obtención del peso para una probeta cortada, usando una balanza eléctrica	116
Figura 63. Probetas para ensayos de absorción	117



Figura 64. Contenedor hecho con el composite	118
Figura 65. Resultado prueba de compresión	123
Figura 66. Probeta a compresión	123
Figura 67. Resultado de probeta testigo para flexión	124
Figura 68. Resultado muestras 90% - 10%	125
Figura 69. Resultado muestras 85% - 15%	126
Figura 70. Resultado muestras 80% - 20%	127
Figura 71. Resultado muestras 75% - 25%	128
Figura 72. Resultado muestras 70% - 30%	129
Figura 73. Resultados de pruebas de flexión para poliéster con varios porcentajes de harina de coco	130
Figura 74. Resultado prueba de flexión	131
Figura 75. Probetas a flexión	131
Figura 76. Resultado prueba de tensión	133
Figura 77. Probetas a tensión	133
Figura 78. Resultado prueba al impacto	135
Figura 79. Probetas a impacto	135
Figura 80. Resultado prueba de dureza brinell	137
Figura 81. Probetas de dureza brinell	137
Figura 82. Corte manual con segueta	168
Figura 83. Corte con cierra circular	168
Figura 84. Corte con maquina sinfin	168
Figura 85. Casas en Tumaco	170
Figura 86. Contenedores de agua potable	171
Figura 87. Recolección de agua lluvia	171
Figura 88. Letrinas	172
Figura 89. Barrio Candamo (Tumaco)	173



Indice de Tablas

Tabla I. Acrónimos de los distintos tipos de plástico	41
Tabla II. Propiedades nutritivas del coco	55
Tabla III. Comparación de las propiedades de las resinas	79
Tabla IV. Actividad económica del Departamento de Nariño	87
Tabla V. Producción de principales municipios destacados	88
Tabla VI. Movilización de coco hacia el interior del país 2011	92
Tabla VII. Formato de pruebas	97
Tabla VIII. Porcentajes de las probetas para compresión	106
Tabla IX. Porcentaje de las probetas para flexión	108
Tabla X. Porcentaje de las probetas para tensión	110
Tabla XI. Resultados pruebas de temperatura	114
Tabla XII. Análisis Harina de coco	119
Tabla XIII. Medidas y peso de las probetas testigo	120
Tabla XIV. Área y densidad de las probetas testigo	120
Tabla XV. Resultados de las pruebas de compresión para las pruebas testigo. (Resistencia medida en kilogramos-fuerza)	120
Tabla XVI. Medidas y peso de las probetas para compresión (medidas en centímetros) (peso en gramos)	121
Tabla XVII. Resultado de área y densidad de cada probeta	122
Tabla XVIII. Resultados de compresión de las probetas	122
Tabla XIX. Promedio de compresión de las probetas	123
Tabla XX. Resultado de Tensión	132
Tabla XXI. Resultado al impacto	134
Tabla XXII. Resultado de dureza brinell	136
Tabla XXIII. Probetas inmersión a 72 y a 504 horas	138
Tabla XXIV. Requerimientos del nuevo material	143
Tabla XXV. Propiedades del material	148
Tabla XXVI. Cualidades del material	149
Tabla XXVII. Propiedades de los objetos de comprobación	152
Tabla XXVIII. Pruebas de pintura	163
Tabla XXIX. Costos por recubrimiento	202
Tabla XXX. Costo en metro cuadrado con espesor de 1 cm	203

Glosario

Composite: Materiales sintéticos que se mezclan heterogéneamente formando un compuesto

Fricción: Fuerza de rozamiento entre dos superficies en contacto.

Termoplásticos: Plástico que a temperatura caliente se deforma, se derrite cuando se calienta y se endurece cuando se enfría su superficie.

Termoestables: Plásticos infusibles o insolubles. toman la forma de una única molécula gigantesca.

Poliéster: Sintéticos, plásticos; provenientes de fracciones pesadas del petróleo.

Resinas: Es una secreción orgánica que producen muchas plantas, particularmente los árboles.

Fibras: Filamentos que intervienen en la composición de los tejidos orgánicos, vegetales o animales, de ciertos minerales y de algunos productos químicos.

Mesocarpio: La capa intermedia del fruto, la cual generalmente se consume.

Endocarpio: la capa más interna del fruto, en donde rodea las semillas de este

Endospermo: Es el tejido nutricional formado de el saco embrionario de las plantas con semilla.

Agroindustria: La actividad económica que comprende la producción, industrialización de productos agrarios pecuarios, forestales y biológicos.

Crisol: aparato que está hecho de grafito con cierto contenido de arcilla y que puede soportar elementos de altas temperaturas.

Letrinas: Es un espacio destinado a defecar llamadas comúnmente retrete.

Acronimo: Es una sigla que se pronuncia como una palabra.

Introducción

Debido a que el desarrollo de los países se debe en gran medida a los avances que estos han tenido en cuanto al aprovechamiento sustentable de sus recursos y la forma de mejorar el desempeño ambiental de los productos “pensando en su Ciclo de Vida”. Esto requiere una búsqueda orientada a estrategias para mejoras eficaces, una selección de medidas exitosas, su aplicación eficaz y la planificación en el proceso de tomas de decisiones. El presente trabajo consiste en determinar la factibilidad de aprovechar la cascara de coco material que debido al auge que ha tenido desde mediados del siglo XX, Como recurso renovable de importancia, realizando una serie de pruebas físicas y químicas las cuales puedan aportar información del comportamiento y las cualidades del material, se prevé que las fibras derivadas de los tejidos estructurales de las plantas tengan una función importante en esta transición.

Actualmente se encuentra casi en cualquier lugar; Se pretende utilizar la resina poliéster, realizando la mezcla de este con la harina de cascara de coco, material de desperdicio totalmente biodegradable, creando así un material compuesto, el cual se espera posea propiedades mecánicas superiores a la de sus componentes individuales. Las propiedades

del material son evaluadas mediante ensayos de laboratorio para finalmente determinara si éste puede ser usado en el diseño de nuevos productos de la cotidianidad del hombre, fomentando así el desarrollo del país al disponer de un nuevo material y creando además fuentes de trabajo, tanto para recolectores como para fabricantes. Este trabajo presenta un punto de partida para la investigación y desarrollo de materiales compuestos, un material que combina las mejores propiedades de sus componentes y suprime sus defectos. Los datos experimentales dan una idea de la factibilidad de usar el material para sustituir materiales existentes pero a un menor costo, ya que se pretende elaborar con materiales reciclados en el caso de desperdicio de la cascara del coco. Las limitaciones existentes para el desarrollo de este trabajo experimental, se deben fundamentalmente a que debido a su carácter incipiente no se cuenta con la tecnología y el espacio apropiado para su correcto desarrollo, a pesar de ello se logró excelentes avances en el tema. Para que se continúen investigando temas de índole similar y alternativas para un desarrollo sustentable, se pretende que este trabajo contribuya a lograrlo.

Planteamiento del 1. Problema

1.1. Descripción.

La obtención de la harina de coco en Tumaco es poco aprovechada, para la incorporación como fibra, o como sustituto de material o componente de otras fibras; teniendo en cuenta que además se está presentando una problemática dado que un 25 por ciento de las palmas de coco en etapa productiva en esta región y Francisco Pizarro, estarían en riesgo por la afectación de anillo rojo y gualpa, según el primer censo de producción en los consejos comunitarios. La investigación se desarrolló en 7.686 hectáreas en las que se identificaron 3.466 hectáreas sembradas con palma de coco. Allí fueron censadas 990.427 palmas.

De ahí que la USAID a través del programa Áreas de Desarrollo Alternativo Municipal (ADAM) en los


municipios de Tumaco y Francisco Pizarro adelanta una inversión de más de 5.000 millones de pesos en campañas de control fitosanitario, manejo integrado de plagas y el restablecimiento de 1.900 hectáreas, de las 3.466 con las que cuentan 2.861 familias de estas dos localidades. Actualmente la gobernación de Nariño la USAID trabaja en la conformación de la Cadena Productiva del Coco y la formulación del Acuerdo de Competitividad, instrumento estratégico que les permitirá consolidar esta actividad productiva¹.

La proyectación trata del aprovechamiento de la gran variedad de fibras naturales que existen, por la cual se han realizado diferentes investigaciones o estudios referentes entre otros: Pérez Milton² ha desarrollado matrices de polímeros reciclados reforzados con fibras de la estopa del coco, Quesada Karol, et al³ emplearon las fibras del rastrojo de piña como material de refuerzo en resinas de poliéster. En

1. (Censo elaborado por la Gobernación de Nariño y el proyecto ADAM Monte Bravo de la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, 2009 (USAID))

2. PÉREZ ESCOBAR, Milton. Elaboración de matrices de polímeros reciclados reforzados con fibras de la estopa del coco y determinación de sus propiedades físicas y mecánicas. Trabajo de Grado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, julio de 2008.

3. QUESADA Karol, ALVARADO Patricia, SIBAJA Rosario, VEGA José. Utilización de las fibras del rastrojo de piña (ananas comusus, variedad champaka) como material de refuerzo en resinas de poliéster. Revista Iberoamericana de Polímeros. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica, junio 2005.



Colombia podemos destacar los siguientes: Quintero Sandra, GonzálezLuis⁴ usaron la fibra de estopa de coco, León Alejandro⁵ realizo la fractografía de la fibra natural extraída del fique. Y a nivel del departamento de Nariño se encuentra registrado el trabajo realizado por Carlos Córdoba Cely y Harold Bonilla Mora⁶ en la investigación de de fibra natural tetera, en la utilización de nuevos materiales para el diseño de productos.

1.2 Formulación del problema.

¿Qué propiedades resultaran de la utilización de harina de cascara de coco como refuerzo de poliéster y el desarrollo de productos de diseño industrial?

4. QUINTERO GARCÍA Sandra, GONZÁLEZ SALCEDO Luis. Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Trabajo de Grado, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Palmira, Valle del Cauca (Colombia), diciembre 2006.

5. MARANON LEON, Alejandro. Fractografía de la fibra natural extraída del fique y de un material compuesto reforzado con tejido de fibra de fique y matriz resina poliéster.

Revista Latinoamericana de Metalurgia Y Materiales, Universidad Simon Bolivar v.S1 fasc.1 p.57 - 67, Colombia de 2009.

6. CÓRDOBA CELY Carlos, BONILLA MORA Harold. La Fibra Natural Tetera (*Stromanthe stromathoides*), en la utilización de nuevos materiales para el Diseño de productos. Universidad de Nariño, Pasto – Colombia.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general.

Desarrollar un nuevo material a partir de la reutilización de la harina de la cascara de coco, como parte de un compuesto reforzado, y definir sus posibles usos y aplicaciones.

2.2. Objetivo específicos.

1. Identificar las propiedades físicas y químicas de la harina obtenida de la cascara de coco para su utilización como componente de un nuevo material.
2. Determinar las cualidades obtenidas a partir de la utilización de la resina poliéster como segundo componente del nuevo material
3. Comprobar las diferentes mezclas que se puedan obtener a partir de la matriz de resina poliéster y la harina de cascara de coco
4. Ejecutar pruebas de laboratorio que definan las características bromatológicas del nuevo material compuesto.
5. Establecer las oportunidades de aplicación y uso del nuevo compuesto a partir de sus características físicas, estéticas y funcionales.

3. Justificación

Es imposible negar que actualmente las consecuencias de la contaminación se sienten en todo el mundo y es por ello que debemos contribuir para frenar este proceso de degradación del ambiente por ello reaprovechar nuestros desechos es importante,

Una de las razones principales para desarrollar este tema, ha sido el desperdicio de materia prima como es la cascara de coco en la zona de Tumaco, el buen uso de este producto en nuestro medio, podrá generar fuentes de trabajo para las personas que se dedican a esta labor incluso creando un mayor ingreso económico al que se esta dando con la venta del coco como fruto.

Se ha observado que la mayoría de las personas que se dedican a este trabajo son especialmente los nativos que habitan el municipio de Tumaco del Departamento de Nariño con una población 1'775.973 Habitantes (Proyección DANE 2005) de los cuales aun conservan sus costumbres y debido a la falta de conocimiento en cuanto a los beneficios que ofrece este producto no se podría sostener una familia económicamente y muchas veces dejaran de lado este oficio de comercialización del coco para emigrar en busca de mejoras o muchas veces para inclinarse a la delincuencia.

La idea de este proyecto es la utilización de harina de cascara de coco, para ser empleado como refuerzo de


resina poliéster, y a su vez este como nuevo material, para la realización de diseños de productos.

las propiedades mecánicas de las fibras del coco, como la resistencia a esfuerzos de tracción, compresión, flexión, dureza, elasticidad, etc. son tan buenas, si no mejores, que las de las fibras del poliéster, Así mismo el coco tiene la ventaja de que no arden bien ni generan humos tóxicos, según (Walter Bradley, 2009).

Por ello su uso podría beneficiar a millones de personas dedicadas al cultivo de este fruto. Siendo este una fruta comestible, obtenida del cocotero, la palmera más cultivada a nivel mundial.

La cáscara del coco puede utilizarse de varias maneras, para hacer varios utensilios tales como tazones, tazas, cucharas y cucharones, pipas para fumar, ceniceros, floreros, cajas y juguetes. Cuando se usa como combustible, la ceniza resultante es alta en potasa (de 30 al 52 por ciento). La cáscara también rinde un carbón de alta calidad usado en filtros químicos.

La “harina” resultante de la molienda muy fina de la cáscara se usa industrialmente en la producción de plásticos para darle brillo a los artículos hechos en moldes y para mejorar su resistencia a la humedad, por otra parte se la usa para enriquecer la tierra para macetas y como cobertura del suelo para macizos de



flores. Es posible comprar productos producidos en masa de cáscara de coco o de crear los productos en casa usando las cáscaras de cocos frescos.

El resultado final del polvo de fibra de coco son unas cualidades excelentes para el uso en un novedoso material. La harina de cáscara de coco se hace de la parte más versátil del coco - la cáscara, que es de naturaleza orgánica. Tiene buenas características de durabilidad, alta dureza y resistente a la abrasión, este polvo es capaz de retener hasta ocho veces su peso en agua, lo que posibilita un mayor esparcimiento entre los riegos. Por lo que el resultado final del polvo de fibra de coco da características que son convenientes a largo tiempo.


Con el desarrollo del proyecto se podrá brindar información sobre las ventajas que tiene la utilización de la harina de cascara de coco como refuerzo de poliéster, creando nuevo material para el posterior diseño y comercialización de productos industriales. Este nuevo material ayudará a crecer la economía de nuestro departamento y muchas instituciones se verían beneficiadas a raíz de las cualidades de la harina de la cascara de coco.

También permitiría sensibilizar a la comunidad aun mas con respecto al gran deber que tenemos todos de proteger y respetar los elementos naturales como parte de un sistema en donde todos somos responsables.

Debemos empezar con el aprovechamiento de la cascara de coco como material de refuerzo, teniendo en cuenta que la producción es constante y baja en muy poca cantidad teniendo así un ingreso de material duradero, dado que este material no se escasea así se de una leve baja de cosecha.

Dejando así a un lado El material como única utilización para hacer artesanías, practica en donde se escoge el material más llamativo y con mejor forma y apariencia desperdiando el restante, El desperdicio de la cascara de coco en la zona de Tumaco genera Contaminación causante de enfermedades con un retraso industrial de la zona de Tumaco, por la ausencia del aprovechamiento total del fruto, ocasionando bajos ingresos económicos, con una desertación de los coqueros, generando así la pobreza, abandono de la zona, la falta de apoyo del gobierno muertes injustificadas, desertación de la población de la zona con una atraso evidente en lo cultural, en lo económico y en la educación todo esto por la falta de conocimiento de los beneficios del coco.

Con el desarrollo de este proyecto Se trata de aprovechar en su totalidad la gran variedad de fibras naturales que existen, destacando al coco como un fruto con múltiples beneficios y utilidades en su totalidad, desde la parte comestible hasta las fibras, que es lo que generalmente se desecha sin considerar



las propiedades que este posee. Se pretende destacar la importancia de materiales naturales como es la cascara de coco, que es poco aprovechada a pesar de su infinita cantidad de propiedades y cualidades.

Basándonos en investigaciones y experimentaciones con la cascara de coco que se usan como referente para el desarrollo del proyecto, como son la utilización de este material desde medios de cultivo y saneamiento de aguas residuales pasando a ser refuerzo del concreto, en realización de ladrillos prensados, y en investigaciones destacadas en donde se emplea la cascara de coco en forma de harina con el propósito de aprovechar mucho más sus propiedades, se han realizado estudios en hacer huesos artificiales y además de realización de partes de automóviles. Considerándolo un material altamente resistente y no perjudicial. Llegando así al análisis en donde en el departamento de Nariño se encuentran ausentes los estudios con la utilización de la harina de cascara de coco, por lo que en el proyecto se pretende incorporar este material como refuerzo del poliéster para el posterior desarrollo de productos de diseño industrial, determinado por todas las cualidades de este nuevo composite nos pueda brindar para el diseño.

Por lo tanto el proyecto resulta de la iniciativa de crear un composite partiendo de la utilización de

la cascara de coco, determinando y conociendo las utilidades de este producto. En la actualidad se podrá aprovechar la mayoría de sus propiedades como lo hacen en la Industria que este usa como materia prima para la extracción de aceite de uso alimenticio y en productos de higiene corporal y cosmética. Se emplea para producir carbón y carbón activado o como combustible para calderas etc.

MARCO REFERENCIAL

Estado del arte

Manejo del coco como medio de cultivo

Proyecto de saneamiento de aguas residuales con cascara de coco

El coco en la construcción realización de Ladrillos de cascara

Fibra de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto

Elaboración de matrices de polímeros reciclados reforzados con fibras de la estopa del coco

Cascara de coco para fabricación de partes de automóviles.

La cáscara del coco usada en prótesis de huesos humanos

Composites plásticos reforzados con plumas de pollo

Desarrollo de nuevos composites metal - cerámica

Composites de base de aluminio reforzados con fibra de grafito

Dupont

Marco Referencial

4.

Figura1. Productos de fibra de coco para cultivos



Fuente: (global horticultura inc. <http://www.globalhort.com/esp/coco.php>. 2000)

4.1 Estado del arte.


4.1.1 Manejo del coco como medio de cultivo

Al conocer las características de la cascara de coco en forma de harina, se determina que tienen una lenta descomposición de material, libre de malas hierbas, semillas y material de agentes patógenos. Esta propiedad posteriormente fue probada como elemento propicio para el crecimiento del material vegetal, siendo este un medio fácil de ajustar a diferentes necesidades cada vez mayores.

En Brasil⁷ anualmente, son producidas cerca de 4 millones de toneladas, donde 1,85 millones de toneladas son de cáscara, de la cual una tonelada de cascara de coco es capaz de generar 500 kg de compuesto o substrato orgánico.

Una alternativa agroecológica para los sistemas de producción agrícola y fuente de renta para las comunidades rurales es la tecnología de la biodegradación de estos residuos, transformándolos

7. Hydro environment. 2006 <http://www.hydroenvironment.com.mx/catalogo/index.php?main_page=product_info&products_id=230>.



en substratos y compuestos/abonos orgánicos. Con la biodegradación se forman excelentes fuentes de materia orgánica, evitando la contaminación ambiental que resulta de la quema de los residuos y se propician nuevas fuentes de empleo y renta para la población rural.

4.1.2 Proyecto de saneamiento de aguas residuales con cascara de coco

Otro de los ejemplos a partir de esta materia prima, es un proyecto innovador denominado Mesocorect (Medios de Soporte de Cáscaras de Coco y Residuos de la Construcción) para poder mejorar el tratamiento de aguas residuales por medio de un filtro de cascara de coco y arena que es capaz de purificar el agua. La propuesta contempla la colocación de cáscaras de coco dentro de las plantas de tratamiento como medio filtrante en lugar de escombros de cemento, que no es eficiente para limpiar, además de que la contamina es más alta por los compuestos químicos que contiene, que incluso pueden causar daños perjudiciales para la salud.

La eficiencia en quitar las impurezas alcanza 70 por ciento, además de que el agua purificada recibe 82 por ciento de nitrato y otros nutrientes, haciéndose ideal para fertilización⁸.

8. Sanearán con coco aguas residuales. El sol de zacatecas, Mexico, 25 de enero de 2010. PB2 col. 1 (En sección: Sociedad).

4.1.3 El coco en la construcción, realización de Ladrillos de cascara.

Este proyecto que se realiza en Barcelona con la necesidad de obtener un nuevo producto a base de fibra de coco para ser empapado con agua cuyo volumen aparente es 5 litros. Examinado el producto se ve que está compuesto por una mayor parte de granitos de cáscara de coco y hay unas pocas fibras. El producto corresponde a las especificaciones en cuanto a características que brinda este material en su composición⁹.

Figura 2. Ladrillos de fibra de coco



Fuente: http://www.safimarket.com/growshop/index.php?cPath=360_381_429&osCsid=4e2c5d2362bb4e98160ce6c7c568eda7

Nombre del producto: ECO COCO

Fabricante: Asocoa (asocoa.com)


Forma: Ladrillo prensado

Composición declarada: A base de cáscara de coco

Características declaradas:

- pH: 6 +/- 0,5
- Conductividad máxima: 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Materia orgánica (s.m.s.): 98%
- Humedad: 20%
- Retención agua (s.m.s.): 8/9 veces
- Volumen poros: 96

9. Adrián Bonola. Construyendo con materiales de desecho. Tabasco hoy [en línea]. 15 junio 2008 [fecha de consulta: 9 Abril2011]. Disponible en: <http://www.tabascohoy.com.mx/noticia.php?id_notas=157157>.



La utilización de este material en la realización de ladrillos o bloques de coco, que por sus propiedades podrían revolucionar la industria de la construcción, que por el momento esta en etapa experimental en distintos países, aunque en Sudamérica ya construyen con este material natural y de bajo costo, siendo un producto a base totalmente de cáscara de coco.

La fibra de coco se caracteriza por su buena repartición del aire, su capacidad para almacenar agua, su conductividad baja y que está exento de enfermedades. Su alta porosidad le permite absorber 8 veces su peso en agua, conservando su estructura con todos los poros llenos de aire

4.1.4 Fibra de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto

Dentro de esta investigación, se realizaron experimentaciones a partir de la fibra de la estopa de coco, la cual fue obtenida como residuo de la industria alimenticia en el Valle del Cauca, de la que se evaluaron sus propiedades físicas, químicas y mecánicas, para su correcta definición de características, así como las propiedades físicas y mecánicas de matrices reforzados con volúmenes de fibra de estopa de coco de 0.5 y 1.5% y longitudes de 2 y 5 cm. presentando resultados optimos en los compuestos, los cuales fueron sometidos a pruebas a compresión axial, tracción indirecta y flexión, de los cuales la incorporación de fibras disminuyó en todos los casos la deformación máxima; determinando la fibra mejora de varias maneras la tenacidad de la matriz del compuesto¹⁰.

10. QUINTERO GARCÍA SANDRA, GONZÁLEZ SALCEDO LUIS. Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Trabajo de Grado, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Valle del Cauca (Colombia), diciembre 2006.

4.1.5 Elaboración de matrices de polímeros reciclados reforzados con fibras de la estopa del coco

En este proceso para la investigación y desarrollo de materiales compuestos, se manufacturaron y ensayaron probetas hechas de polímeros (polietilenos) con el refuerzo de fibras orgánicas obtenidas de la estopa del coco. Determinando la compatibilidad de la mezcla, realizando ensayos de absorción de agua y tracción; para determinar si el material resultante puede ser utilizado en el área de la construcción u otras áreas de la industria. Los datos experimentales dan una idea de la factibilidad de usar el material para sustituir materiales existentes pero a un menor costo, pretendiendo elaborar materiales reciclados en el caso de los plásticos y de desperdicio en el caso de las estopas del coco¹¹.

Figura 3. Prueba de material con estopa de coco



Fuente: PÉREZ ESCOBAR, Milton. Elaboración de matrices de polímeros reciclados reforzados con fibras de la estopa del coco y determinación de sus propiedades físicas y mecánicas. Trabajo de Grado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, julio de 2008.

11. PÉREZ ESCOBAR, Milton. Elaboración de matrices de polímeros reciclados reforzados con fibras de la estopa del coco y determinación de sus propiedades físicas y mecánicas. Trabajo de Grado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, julio de 2008.

4.1.6 Cascara de coco para fabricación de partes de automóviles.


Los Científicos de la Universidad de Baylor, en Estados Unidos determinan que los cocos son un recurso renovable y abundante, pero la cáscara está mal aprovechada, por lo que se propone usar esta cáscara para la fabricación de algunas partes de los automóviles, como el revestimiento de los maleteros, los suelos, y las cubiertas interiores de las puertas. Como dice la Ing. Yaiza Martínez¹², esta investigación parte de la gran cantidad de buenas propiedades que tiene esta fibra, que en comparación con las de fibras del poliéster, las de coco son igual de buenas o mejores, destacando igualmente que los cocos tienen las ventajas añadidas de que no arden bien ni generan humos tóxicos, lo que resulta crucial para pasar las pruebas de realización de partes de automóviles. Por ello en dicha universidad se han creado una tecnología con la que podrá aprovecharse la fibra del coco para sustituir las fibras sintéticas de poliéster, en materiales compuestos moldes por compresión.

Figura 4. Compuesto fabricado con fibra de coco.



Fuente: Universidad de Baylor. Según Walter Bradley

12. TENDENCIAS DE LA INGENIERÍA. Instituto de la Ingeniería de España. 15 Febrero 2011 < http://www.tendencias21.net/Utilizan-cascaras-de-coco-para-fabricar-materiales-de-automoviles_a2884.html



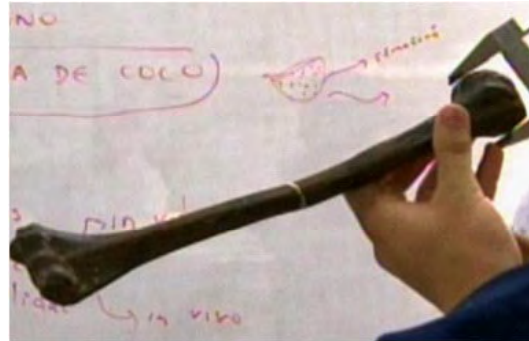
Según los científicos para este proyecto, consideran esta investigación como una de las formas más prometedoras de aliviar la pobreza global del planeta identificando recursos abundantes y renovables, que puedan ser procesados localmente, proporcionando trabajo e ingresos a las comunidades.

4.1.7 la cáscara del coco usada en prótesis de huesos humanos

Investigadores de biomédica de la Universidad Manuela Beltrán de Bucaramanga¹³, desarrollaron un prototipo de un hueso humano (húmero) con base en cascara de coco empleada en forma de polvo, a la que analizaron la biocompatibilidad. Determino Walter Pardavé que el prototipo creado cumple con las características de un hueso humano humero real, teniendo los mismos niveles de porosidad, forma e igual tamaño. Esta investigación ya cumple con los parámetros de las normas ASTM y las pruebas de biocompatibilidad in vitro, donde se hacen simulaciones con los fluidos del organismo. Con este biomaterial hecho con cascara de coco se pretende disminuir los costos de los materiales para prótesis, se podrá así utilizar en el tratamiento de enfermedades

13. Con cascara de coco crean prototipo de hueso humero. ADN, Barranquilla, Colombia, 11 de Mayo de 2011. p. 12, col.1. (En sección: La Vida).

Figura 5. huesos humanos de cascara de coco.



Fuente: <http://canalrcnmsn.com/noticias/c%C3%A1scara-de-coco-sirve-para-hacer-huesos-artificiales>

degenerativas y fracturas con pérdidas óseas grandes, destacándose adicionalmente que el análisis muestra la misma efectividad que tienen hoy los materiales más utilizados como las aleaciones de titanio.

4.1.8 Composites plásticos reforzados con plumas de pollo

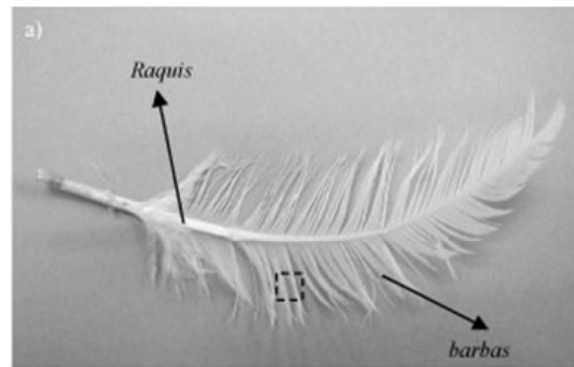
Se desarrollan composites con la que se incorpora de plumas de pollo como refuerzo para el plástico en la que se revela que las propiedades mecánicas de los composites reforzados con fibras de plumas son mejores si el PP es mezclado con anterioridad con polipropileno. La presencia de este agente mejora la absorción de la fibra dentro de la matriz, aumentando la adhesión de fibra/matriz.

Se emplearon Polietileno y Polipropileno que se mezclaron manualmente en un cubo con un 10% de PE y PP y posteriormente se mezcla con un 10% en peso de plumas de pollo¹⁴.

Se muestran así los resultados de una serie de ensayos de tracción y flexión de los nuevos

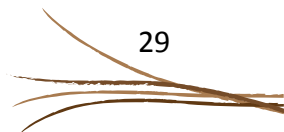


Figura 6. Pluma de pollo.



Fuente: <http://www.izaro.com/contenidos/ver.php?id=es&se=3&su=31&co=1291807016>

composites reforzados con plumas de pollo mostrando que tanto la resistencia como el módulo del polipropileno y el polietileno han sido mejorados considerablemente. En el caso del uso de las plumas como refuerzo de resinas termoestables, las propiedades mecánicas también resultaron ser buenas y de características destacables, con la posibilidad de implementar este tipo de composites en objetos industriales que requieran una resistencia mayor a la que el polietileno y el polipropileno proporcionan en los objetos en que se emplean.



4.1.9 Desarrollo de nuevos composites metal - cerámica

El grupo de investigación de Física de la Universidad de Alicante¹⁵ trabaja en el desarrollo de composites metal/cerámica para ser utilizados en partes de maquinaria que faciliten la producción y de bajo costo. Proyecto en el que se está investigando fundamentalmente dos tipos de procedimiento para llegar al resultado óptimo en la mezcla de estos materiales

- aluminio mezclado directamente con partículas cerámicas (contenido menor al 25% de partículas).
- Materiales producidos por un proceso de infiltración a baja presión de partículas o fibras (con un refuerzo superior al 70%).


Se determina que el proyecto de estos composites puede tener diferentes Aplicaciones para la empresa y propiedad industrial, esto debido a que estos materiales poseen interesantes propiedades, tales como el sector de la automoción y las industrias de microelectrónica.

Figura 7. Piezas en metal-cerámica



Fuente:<http://www.dipinnova.com/desarrollo-de-nuevos-composites-metal-ceramica-2007060647.html>

15. Dipinnova. Alicante, España. 06 DE JUNIO DE 2007 <<http://www.dipinnova.com/desarrollo-de-nuevos-composites-metal-ceramica-2007060647.html>>.



En relación con esta tecnología, el grupo posee la patente: “Procedimiento para la fabricación de materiales compuestos a base de aluminio y/o sus aleaciones y partículas cerámicas”.

4.1.10 Composites de base de aluminio reforzados con fibra de grafito

El proyecto tiene como finalidad la búsqueda de una mayor aplicación real de los composites de matriz metálica en componentes industriales. Para realizar el objetivo, el trabajo se ha centrado principalmente en el desarrollo y fabricación de base aluminio mediante técnicas por vía líquida. Esto comprende tanto la adición del refuerzo a la matriz en estado líquida o semi-sólida mientras esta se agita mecánicamente. Como refuerzo se ha escogido la fibra corta de carbono debido tanto a su interés tecnológico (elevadas propiedades mecánicas) como a su vez cada vez menor precio en el mercado. La pretende conseguir superar en buena medida típicos problemas de ausencia

de humedad, excesiva reactividad y dificultad de adición a una matriz líquida de refuerzos fibrosos con gran tendencia al enmarañamiento¹⁶.

Para ello se ha desarrollado el sistema tanto de adición de fibra como de fabricación de preformas para su posterior infiltración. Los principales parámetros de fabricación de los procesos fueron estudiados y optimizados para el caso de la presente investigación de manera que se fabricaron piezas de composite para caracterización metalográfica, mecánica y desgaste. Asimismo, los composites se caracterizaron a tracción a temperatura ambiente y alta temperatura. Por último, se realizaron ensayos de desgaste con el fin de conocer su potencialidad como material de uso en diferentes componentes que pudieran ser de interés en el campo de la automoción y que estuvieran sometidos a desgaste.

16. COLETO FIAÑO, Javier. Desarrollo de componentes de base Aluminio reforzados con fibra corta de Grafito. Tesis doctoral, Universidad Complutense De Madrid, Madrid, 2001.



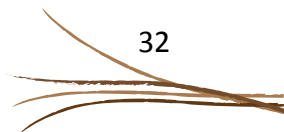
4.1.11 Dupont:


Trabaja en la ciencia de los materiales, creando soluciones sustentables que son esenciales para que la vida de las personas en todo el mundo sea mejor, más segura y más saludable. De los cuales podemos destacar los siguientes materiales compuestos¹⁷.

- Hytrel TPC-ET (elastómero poliéster termoplástico): Este material proporciona la flexibilidad de los cauchos, la fuerza de los plásticos, y el fácil proceso de los termoplásticos, como son el moldeo por inyección, soplado, rotomoldeo y extrusión.

Las propiedades de este elastómero poliéster termoplástico incluyen el calor estabilizado, resistente al fuego, incluye pigmento negro, aditivo de protección UV, resistente a la hidrólisis de los aditivos, estabilizador de calor e ignífugo. Es ideal para piezas que requieran excelente flexibilidad y temperatura de uso general. Ofrece una resistencia y rigidez, la cual es difícil de romperse debido al crecimiento de la flexión de corte, deformación y abrasión.

17. DUPONT. Home page. 1998 < http://www.dupont.com/DuPont_Home/en_US/index.html > .





- Vamac (elastómeros de etileno acrílico): Son elastómeros de alto rendimiento para los sellos de automoción e industriales, empaques y productos moldeados. Su proceso incluye alto grado en el diseño para ampliar su aplicación de moldeo y extrusión. Aunque bajo grado de rendimiento en oleaje, con alternativas de post-curado.

- Crastin (polibutileno tereftalato de resina poliéster): Se basa en tereftalato de polibutileno, se adaptan a una gran variedad de aplicaciones industriales, q también son resistentes al fuego.

Entre sus características, son mecánicas y físicas de la rigidez y dureza, resistencia al calor, la fricción y resistencia al desgaste, excelente acabado superficial y colorabilidad buena. Tienen excelentes características de aislamiento eléctrico y de alto grado de arco-resistentes están disponibles.

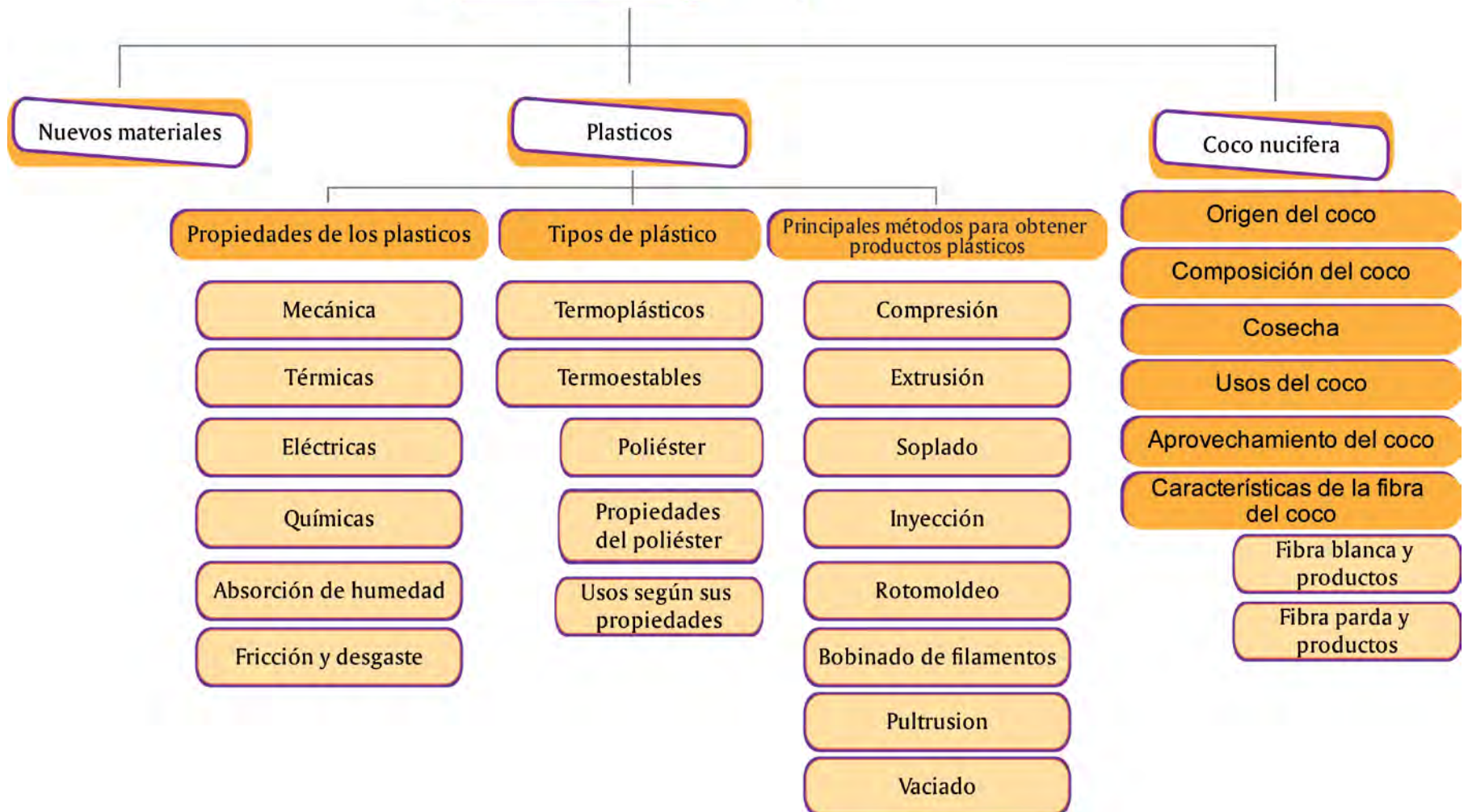
Su proceso es sencillo, con buenas propiedades usando el estándar de máquinas de moldeo por inyección. para operaciones posteriores como soldadura, fijación, encolado, impresión, pintura, estampación en caliente y marcado láser también son fáciles.

- Rynite (polietileno tereftalato de resina de poliéster): Tiene propiedades de rigidez, rendimiento de la temperatura, máxima estabilidad dimensional y un acabado de alto brillo de cristal reforzado

resinas. Con un fácil proceso para producir piezas de alto rendimiento que puede ser moldeado de manera convencional, con un cristalización rápida único. También tiene un calor de 20 ° C que puede ser procesado en un amplio rango de temperaturas. Baja absorción de agua, mantiene sus propiedades y estabilidad. Esto hace que sea un candidato ideal para la sustitución de metales de fundición y termoestables en donde la rigidez, las tolerancias críticas y acabado exterior es un requisito clave. Las características de flujo de circulación le permiten llenar los moldes complejos, de paredes delgadas con menos presión de inyección que se necesita con otras resinas, ventaja con las piezas en miniatura.

- Sorona (polímero termoplástico): Contienen entre 20% y 37% de material de origen renovable (en peso) derivado del maíz. El material presenta nuevas prestaciones y características similares a las de moldeo de alto rendimiento PBT (tereftalato de polibutileno). Además de una buena resistencia y la rigidez, muestra una mejor apariencia de la superficie, menor distorsión y una buena estabilidad, lo cual es atractivo para el uso en piezas de automóviles, sistemas eléctricos y electrónicos, además de productos industriales y de consumo.

MARCO TEORICO



Marco Teórico

5.1 Nuevos materiales


En los últimos años se ha producido un gran cambio tecnológico a nivel mundial, con la iniciativa de crear nuevos materiales, mejorando y cambiando a su vez la vida cotidiana de las personas. Así como al momento que se invento el bronce, el hierro, el acero, el petróleo y los plásticos, estos proporcionaron grandes cambios. En la actualidad, por todos los avances en física, química e informática, la creación de nuevos materiales es visto como algo más que esperanzador y gratificante tanto para la humanidad como para la naturaleza, debido al auge que ha dado la incorporación de nuevos materiales la reutilización y las fibras naturales que son desechadas.

Los desarrollos actuales se han centrado en las técnicas para producir Polímeros Reforzados con Fibras¹⁸ (nomenclatura: FRP) donde se ha tenido un progreso en materiales principalmente utilizados y encaminados a la industria de la construcción; por la razón de la necesidad para disponer de materiales

con una combinación de propiedades superior a la que proporcionan los materiales convencionales, como lo han desarrollado las industrias en aeronáutica y aeroespacial, del automóvil o en la industria deportiva. Esta necesidad ha sido cubierta en buena parte con el desarrollo de los materiales compuestos que permiten establecer nuevos materiales con un conjunto de propiedades específicas que se ajustan a sus requerimientos y necesidades específicas.

Estos materiales por su investigación han dado resultados favorables como que son más durables y eficientes que los convencionales, aunque su producción puede causar problemas, por ellos se intenta por medio de la investigación de poder mejorar estas circunstancias, dedicándose por ejemplo al uso de alguno de estos materiales compuestos como la fibra de vidrio, de la cual se han hecho un amplio avance en estudiar sus propiedades y comportamiento de estos materiales. Las formas como se conocen la conducta de dichos materiales, es mediante, estudios experimentales, lo que posteriormente se toman las

18. monografías page. Broulaye, bamba. 2007. <http://www.monografias.com/trabajos81/comportamiento-materiales-compuestos-fibra-carbono>).



teorías que se ocupan de estudiar estos materiales, son unas de las tareas científicas más importantes a realizar en la actualidad. Por tanto se ha tenido en cuenta establecer un proceso de diseño y análisis de las mismas.

Los plásticos; la mayoría de ellos se fabrican en forma de material compuesto, lo que involucra la adición de algún material de refuerzo (comúnmente fibras de vidrio o de carbono) a la matriz de la resina plástica. Los nuevos materiales compuestos proporcionan la resistencia y la estabilidad de los metales, pero en general son más ligeros. Como por ejemplo las espumas plásticas, (plástico + gas), estas proporcionan una masa de gran tamaño pero muy ligera, y por supuesto también el uso de fibras orgánicas como las obtenidas de la cáscara del coco y otros tipos obtenidos de plantas como el plátano, caña, rastrojo de piña, fique, fibra tetera, etc.

5.2 Plásticos

En la historia la palabra plástico se deriva de la palabra griega plastikos, que significa “adecuado para moldear”. Hay muchos materiales que se moldean y no se llaman plásticos como los metales y la mayoría de las cerámicas que a veces pueden moldearse.

Los plásticos se definirían mejor como un grupo de compuestos orgánicos de moléculas grandes, manufacturados principalmente como un producto químico y capaz de conformarse bajo combinaciones de presión y calor.

En el comienzo, la mayoría de los plásticos se fabricaban a partir de resinas de origen vegetal, como la celulosa (del algodón), el furfural (de la cáscara de la avena), aceites de semillas y derivados del almidón o del carbón.

La mayoría de los plásticos se elaboran hoy con derivados del petróleo, que son tan baratas como abundantes, no obstante, dado que las existencias mundiales de petróleo tienen un límite, se están investigando otras fuentes de materias primas, como la gasificación del carbón¹⁹.

19. PÉREZ ESCOBAR, 2008. 9 p.

5.2.1 Propiedades de los plásticos

Su estructura interna determina las propiedades fundamentales de los plásticos. Por esto son malos conductores del calor y de la electricidad, es decir, son aislantes²⁰. Tienen densidades más bajas debido a que su estructura es “más suelta”, y una serie de características diferentes. Propiedades de las que se destacan las siguientes

5.2.1.1 Mecánicas

La comparación de la estructura de un metal con la de un plástico, podemos observar que el metal presenta una estructura más compacta y que la unión son distintas a las presentes en los plásticos. Esto se debe a que los plásticos tienen una estructura molecular y los metales una estructura atómica.

Por lo cual, los plásticos presentan una resistencia mecánica relativamente menor, un módulo de elasticidad menor, dependencia de las propiedades mecánicas con respecto al tiempo, dependencia de la temperatura

principalmente los termoplásticos, gran sensibilidad al impacto aunque en este punto existen grandes diferencias desde los quebradizos como un Poliestireno hasta un resistente Policarbonato.

Los termofijos, debido a sus reticulaciones, carecen de deslizamiento interior y a eso deben ser básicamente más quebradizos que los termoplásticos.


Por su parte algunos termoplásticos como el Polipropileno, el Nylon, el Polietileno y los Poliésteres lineales, pueden someterse a estirado, con lo cual las moléculas se orientan en la dirección del estirado. El comportamiento de deformación y recuperación interna de los plásticos le confiere una gran propiedad llamada memoria.

Por otra parte, el comportamiento mecánico de los plásticos reforzados, varía en función de la cantidad de refuerzo, tipo de cargas y materiales que contienen.

5.2.1.2 Térmicas

El comportamiento térmico de los plásticos también es función de su estructura; los plásticos termofijos

20. PÉREZ ESCOBAR, 2008. 10 p.



son quebradizos a lo largo de todo el intervalo de temperaturas, no reblandecen y no funden; un poco por debajo de su temperatura de descomposición se observa una pérdida de rigidez²¹.

Los termoplásticos se vuelven quebradizos a bajas temperaturas que son específicas para cada uno de ellos. Si las temperaturas aumentan, se produce un descenso constante del módulo de elasticidad, es decir, disminuye la rigidez.

Al aplicar calor continuamente a los termoplásticos amorfos, estos sufren un reblandecimiento. En esta zona, con pequeñas fuerzas se provocan grandes deformaciones; si se sigue calentando se incrementa la movilidad térmica de las moléculas provocando que las cadenas puedan deslizarse unas frente a otras. Esta zona limita con la temperatura de descomposición.

Los termoplásticos semicristalinos poseen fragmentos amorfos (flexibles) en el intervalo de temperaturas de uso así como cristalinos (rígidos).

Al aumentar la temperatura es posible moldearlos, cuando

los fragmentos cristalinos alcanzan el intervalo de la temperatura de fusión. Inmediatamente sigue el estado termoplástico y al seguir aumentando la temperatura, este estado se caracteriza por la transparencia que adopta el plástico antes opaco. Por su misma estructura, sufren una dilatación volumétrica relativamente grande con el aumento de temperatura.

En los plásticos reforzados esta dilatación es menor y está en función del tipo y cantidad de material de refuerzo, como ya se mencionó.

5.2.1.3 Eléctricas

Tienen un buen comportamiento como aislantes, es frecuente utilizarlos en la industria eléctrica y electrónica, por ejemplo, para carcasas, aislantes; enchufes, recubrimiento de cable y alambre, entre otros. Por todo esto, son importantes las siguientes propiedades eléctricas:

- Resistencia Superficial
- Resistencia Transversal

21. PÉREZ ESCOBAR, 2008. 10 p.

- Propiedades Dieléctricas
- Resistencia Volumétrica
- Resistencia al Arco

5.2.1.4 Químicas

Por ser los plásticos materiales inertes (no reactivos) frente a la mayoría de las sustancias líquidas, sólidas y gaseosas comunes, muestran mejores propiedades químicas que los materiales tradicionales como papel, madera, cartón y metales, siendo superados únicamente por el vidrio²².


Sin embargo, los plásticos continúan mostrando crecimientos en aplicaciones que requieren contacto con diversos tipos de solventes y materiales corrosivos, aún en los que anteriormente se utilizaba el vidrio, donde lo más importante es seleccionar el tipo de plástico ideal, tomando en cuenta las condiciones de presión, temperatura, humedad, intemperismo y otras que puedan acelerar algún proceso de disolución o degradación.

5.2.1.5 Absorción de humedad

Esta varía para los diferentes tipos de plásticos, consiste en la absorción de humedad presente en el aire o por la inmersión en agua, siendo dependiente del grado de polaridad de cada plástico. Por ejemplo, los plásticos no polares como el PE, PP, PS, PTFE, absorben muy poca agua; en cambio, los plásticos polares como los Poliamidas o los Poliésteres termoplásticos, absorben gran cantidad de ella; en el caso de los dos últimos se requiere de secado antes de procesarlos y de un “acondicionamiento” en las piezas recién inyectadas para que alcancen un grado de humedad determinado. En estos materiales el porcentaje de humedad afecta las propiedades finales de las piezas fabricadas.

Esta propiedad también se la puede denominar como permeabilidad, debido a que es una propiedad que tiene gran importancia en la utilización de los plásticos del sector envase, por ejemplo, en láminas, películas y botellas. Permeable que significa que puede ser

22. PATIÑO SANTA, Luis, 2005. 53 p.



penetrado o traspasado por el agua u otro fluido.

La permeabilidad frente a gases y vapor de agua es un criterio esencial para la selección del tipo de material, según el producto a envasar: alimentos, frutas frescas, bebidas carbonatadas, embutidos y otros. Además del tipo de plástico, la permeabilidad también depende del grosor y de la temperatura.

En la mayoría de los casos, se requiere que los materiales plásticos eviten el paso de determinados gases como el CO₂, el NO_x, el vapor, agua y otros, pero también se encuentran casos en que es importante que se permita el paso de sustancias como el O₂ en el caso de legumbres y carnes frías, que requieren “respirar” para conservar una buena apariencia ²³.

5.2.1.6 Fricción y desgaste

Ante la fricción, se caracteriza por la interacción de los materiales involucrado, en el fenómeno, la estructura superficial, el lubricante, la carga específica y la velocidad

de desplazamiento. Una aplicación típica son los rodamientos, los más importantes están formados por el par plástico-acero.

Un fenómeno a considerar en este caso es el desprendimiento de calor a través del elemento metálico. Por esa razón solo tienen sentido los datos de coeficientes de fricción referidos a pares de materiales específicos²⁴.

23. PATIÑO SANTA, Luis, 2005. 62 p.

24. PÉREZ ESCOBAR, 2008. 25 p.



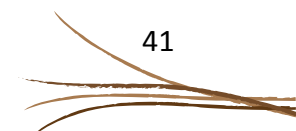
5.2.2 Tipos de plásticos

Tabla I. Acrónimos de los distintos tipos de plástico

Acrónimo	Plástico
ABS	Acrilonitrilo-butadieno-estireno
CA	Acetato de celulosa
EP	Epoxica
EPS	Poliestireno expansible
EVA	Etil vinil acetato
HDPE	Polietileno alta densidad
LDPE	Polietileno baja densidad
MF	Melamina formaldehido
PA	Poliamida
PB	Polibutadieno
PBT	Polibutilen tereftalato
PC	Policarbonato
PEI	Poliesterimida
PES	Poliestersulfona
PET	Polietilen-tereftalato
PF	Fenol-formaldehido
PMMA	Polimetil metacrilato
POM	Polioxido de metileno
PP	Polipropileno
PPS	Polifenilen sulfona
PS	Poliestireno
PTFE	Politetrafluoroetileno
PUR	Poliuretano
PVC	Cloruro de polivinilo
SAN	Estireno-acrilonitrilo
SB	Estireno butadieno
TPE	Elastomero termoplastico
TPU	Poliuretano termoplastico
UHMWPE	Polietileno ultra alto peso molecular
UFE	Urea-formaldehido
UP	Poliester insaturado

Hay dos grandes grupos de plásticos, basados originalmente en su reacción al calor, pero más apropiadamente en el tipo de polimerización.

Fuente: <http://www.lesplastiques.com>



5.2.2.1 Termoplásticos

Tienen el grado de polimerización en cadenas largas de polímeros. Estos materiales se suavizan con el aumento de temperatura y ganan rigidez conforme disminuye la temperatura. El proceso es esencialmente reversible, pero en algunos casos, los cambios químicos que pueden deteriorar las propiedades se producen por el calor.

En los termoplásticos, que son los más fundidos, existe una subdivisión que prevé cuatro grupos: los polímeros de masa; una franja intermedia entre estos y el grupo siguiente; los tecnopolímeros; los súper polímeros²⁵.

Algunos de los productos que se realizan con los termoplásticos, que por la acción del calor se funden y pueden moldearse repetidas veces, son los siguientes:

- Nylon: engranes, llantas de patines.
- Poli estireno: estuches, casetes, envases, vasos, platos, aislantes.
- Polipropileno: recipientes para alimentos, industria automotriz, películas.


- Polietileno: botellas para refresco, envases resistentes a los agentes químicos e impermeables.
- Polietileno de alta densidad: cubetas, juguetes, bolsas (sólido, incoloro, inodoro, no toxico).
- Cloruro de polivinilo: tuberías, juguetes (térmico, rígido, flexible, resistente a ácidos).
- Polietileno de baja densidad: bolsas (incoloro, inodoro, no toxico).
- Entre otros: acrílicos, celulosa, acetatos, policimides, nylon, poli carbonatos.

5.2.2.2 Termoestables

También llamados termofijos ó termofraguantes (polímeros con enlace cruzado). Estos sufren una polimerización adicional del tipo de enlace cruzado, el cual se inició por la aplicación de calor.

En la fabricación por moldeo de estos plásticos, la etapa inicial termoplásticos sigue por la reacción a temperaturas más altas o con calentamiento prolongado.

25. PÉREZ ESCOBAR, 2008. 14 p.



La reacción de los termoestables es de naturaleza química y es irreversible de modo que una vez que ocurre el calentamiento adicional resulta solamente en un carbonizado gradual y deterioro.

Entre los materiales de plásticos termoestables se encuentran:

- Resina poliéster: lámina acanalada.
- Poliuretano: espuma, rellenos para muebles, tableros de automóvil.
- Resina fenol ICA: apagadores de luz.
- Resina melaminica: vajillas, cubiertas de muebles.
- Entre otros: epoxicos, aminos, fenolicos, poliéster, uretanos, silicones.

5.2.2.2.1 Poliester

Es una categoría de polímeros que contiene el grupo funcional éster en su cadena principal. Los poliésteres que existen en la naturaleza son conocidos desde 1830, pero el término poliéster generalmente se refiere a

los poliésteres sintéticos (plásticos), provenientes de fracciones pesadas del petróleo. El poliéster termoplástico más conocido es el PET. Es una resina termoestable obtenida del resultado del proceso de polimerización del estireno y otros productos químicos, se obtiene la fibra, que en sus inicios fue la base para la elaboración de los hilos para coser y que actualmente tiene múltiples aplicaciones, como la fabricación de botellas de plástico que anteriormente se elaboraban con PVC. Se obtiene a través de la condensación de dioles (grupo funcional dihidroxilo).

Se endurece a la temperatura ordinaria y es muy resistente a la humedad, a los productos químicos y a las fuerzas mecánicas. Se usa en la fabricación de fibras, recubrimientos de láminas, etc.

Estas resinas de poliéster (termoestables) son usadas también como matriz para la construcción de equipos, tuberías anticorrosivas y fabricación de pinturas. Para dar mayor resistencia mecánica suelen ir reforzadas con endurecedor o catalizador, sin purificar²⁶.

26. MIRAVETE, Antonio, 2007. 92 p.

5.2.2.2 Propiedades del poliéster

Tiene muchas propiedades valiosas, de las que podemos destacar la transparencia excepcional, dureza, resistencia, estabilidad al calor y excelente barrera contra los gases y la humedad debido a que este no es absorbente, ayudando a que el poliéster no es atacado por moho bacterias o polillas, Estas propiedades hacen del poliéster un material muy útil para gran variedad de aplicaciones.

Con esta resina podemos destacar las fibras artificiales, de las cuales se fabrican frascos y envases que se han convertido en productos de la vida cotidiana de los que ni siquiera nos fijamos; casi todos son de poliéster, o derivados de este.

La preparación de esta resina se da por simple agitación, en una proporción que puede oscilar entre 20 y 35 % sobre las resinas normales, toda vez que se desee impedir el chorreado de la resina al aplicarla sobre superficies verticales. Su función es aumentar la viscosidad (en reposo) de la resina con la cual se mezcla.

5.2.2.3 Usos según sus propiedades

Esta resina es apta para todas las aplicaciones de moldeo por contacto donde se requieran buenas propiedades de resistencia mecánica y a la intemperie. Está recomendada para la construcción de carrocerías de vehículos, vagones,

casas rodantes, así como para embarcaciones.

Es una resina poliéster insaturada ortoftáltica rígida de baja reactividad y baja viscosidad con un sistema especial de promotores. Debido a su alta transparencia y excelente color es aplicable a piezas encapsuladas, bijouterie y laminados translúcidos

Resina especialmente formulada para la aplicación en laminados donde se requiere alta resistencia a la temperatura, además química. Para desarrollar sus máximas propiedades es necesario adicionar 10 a 15 % de Monómero de Estireno y efectuar un adecuado curado de las piezas.

Esta resina es útil donde se requiera una resina rígida y poco quebradiza, tal como el uso en mesadas donde se aplican cargas.

Es una resina de muy bajo color para usar en toda clase de moldeos para la fabricación de artículos de fantasía tales como: mangos, varillas, embebido de piezas anatómicas y artículos metalúrgicos.

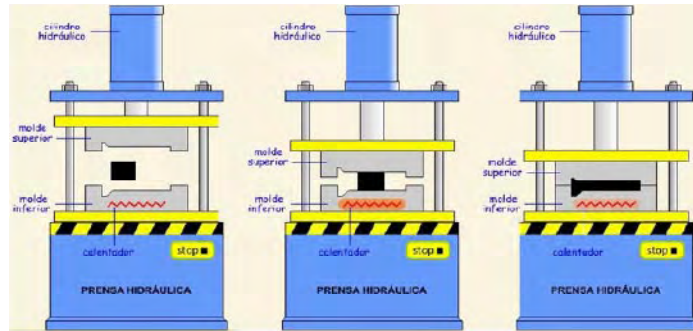
Esta resina se consigue en el mercado preacelerada y sólo requiere el agregado de Catalizador. Utilizando una cantidad no superior al 1,5 % de Catalizador para el caso de coladas transparentes.

5.2.3 Principales métodos para obtener productos plásticos

5.2.3.1 Compresión

Este procedimiento utiliza la materia en estado anterior a la polimerización que se coloca dentro de un molde antes de ser calentada y luego comprimida. La polimerización se efectúa entonces dentro del molde. La compresión permite fabricar objetos de tamaños pequeños y medianos en termoendurecibles²⁷.

Figura 8. Sistema de compresión para plásticos

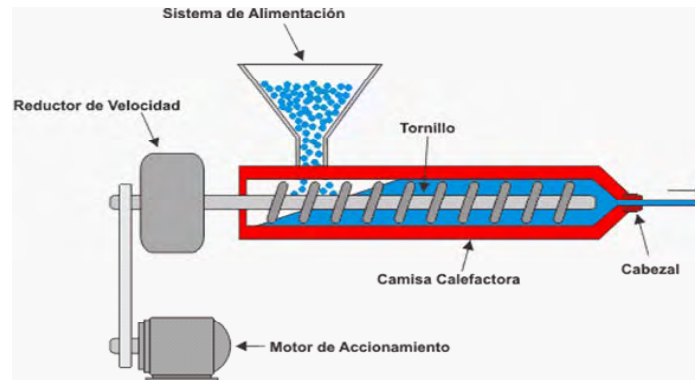


Fuente:([http://materiales1ab.wikispaces.com/Pl%C3%A1sticos+-+m%C3%A9todos+de+conformado+\(Brian+y+Mauro\)](http://materiales1ab.wikispaces.com/Pl%C3%A1sticos+-+m%C3%A9todos+de+conformado+(Brian+y+Mauro)))

27. PATIÑO SANTA, Luis, 2005. 103 p.



Figura 9. Sistema de extrusión de plásticos



Fuente: (<http://joroar.iespana.es/moldeo.html>)

5.2.3.2 Extrusión

Es un procedimiento de transformación en modo continuo, la extrusión consiste en utilizar plástico con forma de polvo o granulados, introducido dentro de un cilindro calentador antes de ser empujado por un tornillo sin fin. Una vez reblandecida y comprimida, la materia pasa a través de una boquilla que va a darle la forma deseada.

La extrusión es utilizada en particular en la fabricación de productos de gran longitud como canalizaciones, cables, enrejados y perfiles para puertas y ventanas²⁸.

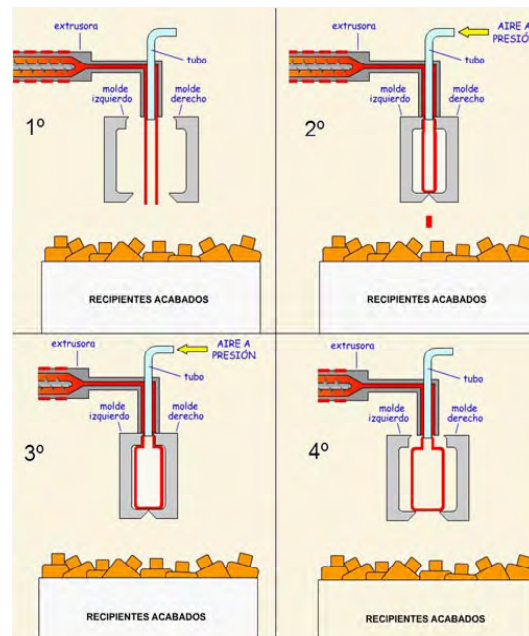
28. PATIÑO SANTA, Luis, 2005. 96 p.



5.2.3.3 Soplado

Se utiliza para realizar todo tipo de envases y objetos huecos. Se crea una preforma mediante extrusión. A continuación, se introduce la preforma en un molde abierto en dos partes. Al unir éstas partes, se insufla aire caliente en su interior hasta que se adapta a la forma de las paredes. El plástico se endurece al contacto con las paredes, se abre el molde y se extrae la pieza²⁹.

Figura 10. Sistema de soplado para plasticos



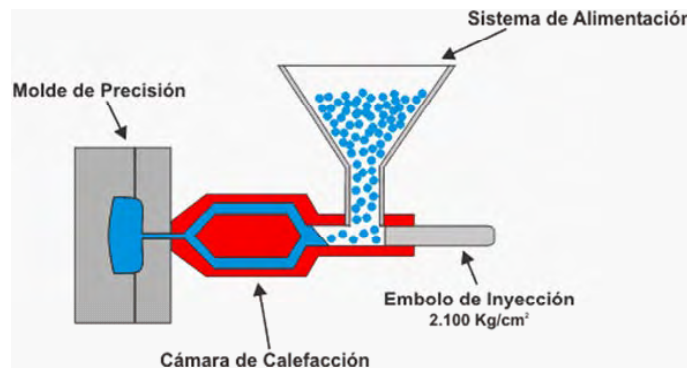
Fuente:([http://materiales1ab.wikispaces.com/Pl%C3%A1sticos+-+m%C3%A9todos+de+conformado+\(Brian+y+Mauro\)](http://materiales1ab.wikispaces.com/Pl%C3%A1sticos+-+m%C3%A9todos+de+conformado+(Brian+y+Mauro)))

5.2.3.4 Inyección

El procedimiento consiste en amasar materia ablandada mediante un tornillo que gira dentro de un cilindro calentado y luego introducir ésta bajo presión en el interior de un molde cerrado.

Al ser utilizada en la fabricación de piezas industriales en particular para los sectores del automóvil, de la electrónica, de la aeronáutica y del sector médico, la inyección es una técnica que permite obtener en una sola operación productos acabados y formas complejas cuyo peso puede variar de algunos gramos a varios kilos³⁰.

Figura 11. Sistema inyección para plásticos.



Fuente: (<http://joroar.iespana.es/moldeo.html>)

30. PATIÑO SANTA, Luis, 2005. 76 p.

5.2.3.5 Rotomoldeo

El rotomoldeo o moldeo rotacional es un proceso para trabajar los materiales termoplásticos que permite obtener cuerpos huecos de cualquier tamaño y forma sin requerir soldaduras, o sea en una sola pieza. resultando ideal para la producción de piezas huecas de tamaño considerable, en pequeñas cantidades.

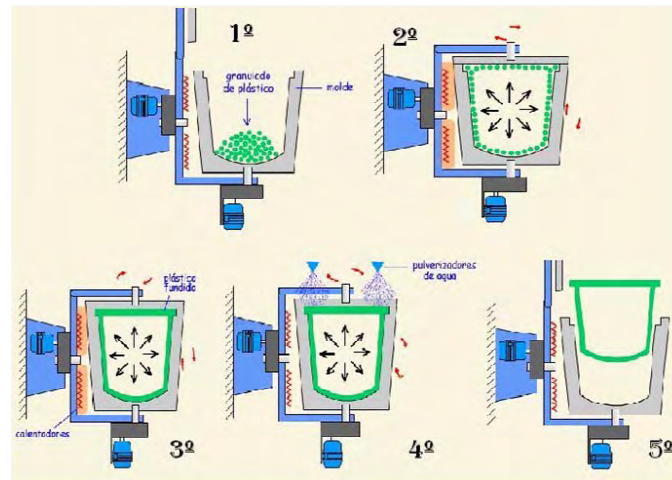
Básicamente se trata de moldear a temperatura el polímero que se introdujo en el molde en estado líquido o en polvo; para ello un molde metálico gira sobre dos ejes perpendiculares dentro de un horno a determinada temperatura, y durante un lapso de tiempo.

La conformación y solidificación del producto se produce de manera diferente si el material es polvo o líquido.

En el caso del polvo el material utilizado es normalmente polietileno, el cual al tomar temperatura dentro del molde comienza su fusión y producto del movimiento va copiando la forma del interior del molde, con la cual solidificará en la siguiente fase de enfriamiento.

El material líquido, fluye a lo largo de las paredes del molde, tomando la forma de éste y solidifica cuando alcanza determinada temperatura, enfriándose a por ultimo³¹.

Figura 12. Sistema de rotomoldeo para plásticos



Fuente:([http://materiales1ab.wikispaces.com/Pl%C3%A1sticos+-+m%C3%A9todos+de+conformado+\(Brian+y+Mauro\)\)](http://materiales1ab.wikispaces.com/Pl%C3%A1sticos+-+m%C3%A9todos+de+conformado+(Brian+y+Mauro))))

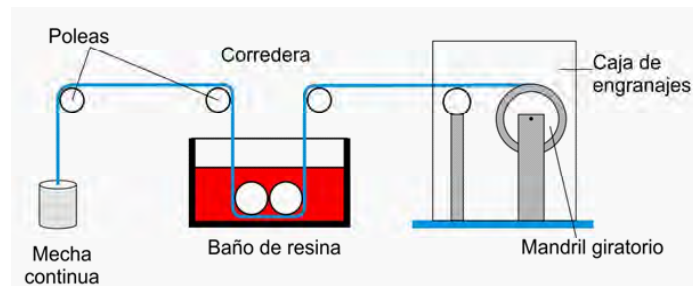
31. PATIÑO SANTA, Luis, 2005. 91 p.

5.2.3.6 Bobinado de filamentos

Este proceso pertenece a las transformaciones de materiales compuestos y se conoce con el nombre de Filament Winding. Consiste en enrollar sobre un mandril con forma del objeto, fibras proporcionadas a través de un baño de resina generalmente termoestables; las mas usadas son poliéster o epóxica y después se bobina de manera sinusoidal o helicoidal en un cilindro giratorio. Cuando han sido aplicadas suficientes capas el cilindro (mandril) bobinado se cura a temperatura ambiente o a elevada temperatura en un horno. La pieza moldeada es después separada del mandril.

El alto grado de orientación de la fibra y la alta carga producen extremadamente alta resistencia a la tracción en los cilindros huecos; el acabado interior de la pieza lo determina el molde y la superficie externa se puede maquinar posteriormente. Es usado para fabricar tanques, tuberías o sólidos de revolución como contenedores, palos de golf, marcos de bicicleta, alas de avión y cubiertas de motores de cohetes³².

Figura 13. Sistema de bobinado de filamentos para plásticos



Fuente: PATIÑO Luis, 2005. 93 p.

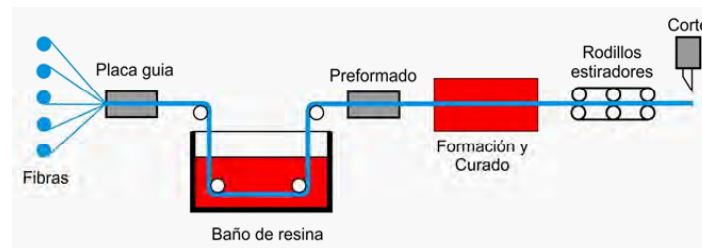
32. Fuente: PATIÑO Luis, 2005. 93 p.

5.2.3.7 Pultrusión

Es una variable del proceso de extrusión. Es un proceso continuo para la fabricación de materiales compuestos consiste en impregnar fibras, generalmente de carbono o de vidrio, en un tanque con una resina termoestable, que se halan a través de la abertura de un dado que internamente tiene la forma del objeto que se desea obtener. La resina se cura y se forma un producto con una alta relación resistencia- peso. Después, se corta con una cuchilla cerámica a la longitud requerida. Muchos tipos de resina se puede utilizar en la pultrusión incluyendo poliéster , de poliuretano , viniléster y epoxi .

Se puede fabricar perfiles para algunas partes de mobiliario como estanterías o sistemas de almacenamiento, compitiendo con los perfiles metálicos y la tubería de PVC³³.

Figura 14. Sistema de pultrusión para plásticos

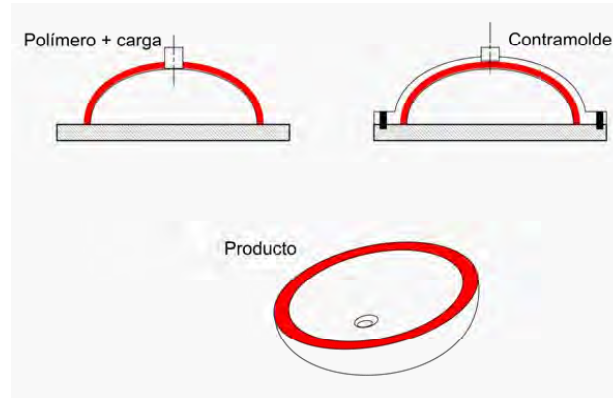


Fuente: <http://www.substech.com/dokuwiki/doku.php?id=pultrusion>.

33. Fuente: PATIÑO Luis, 2005. 99 p.



Figura 15. Sistema de vaciado para plásticos



Fuente: PATIÑO Luis, 2005. 104 p.

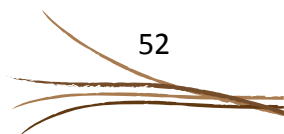
5.2.3.8 Vaciado

También se conoce con el nombre de fundición o colado, es un procedimiento para la reproducción de esculturas o relieves que consiste en vaciar una resina líquida en un molde, usando la fuerza de gravedad para llenar la cavidad, esperando a que se endurezca y posteriormente, se separa de él y sobre este molde obtenido se trabaja para conseguir tantas copias como se desee vertiendo el material en su interior.

La posibilidad de grandes detalles en la superficie permite que se pueda dar acabado superficial por ambas caras del objeto hacer agujeros, insertos siempre y cuando permitan el desmolde; siendo un proceso bastante atractivo para formas sinuosas y orgánicas. Además hace q los productos tengan una alta resistencia a agentes químicos.

Se pueden producir cualquier tipo de productos en la forma decaada, todo se determina por los moldes que se van a utilizar en el proceso³⁴.

34. Fuente: PATIÑO Luis, 2005. 103 p.



5.3 Coco nucifera

El coco es una fruta comestible, rica en nutrientes y de la cual se aprovechan la mayor cantidad de sus partes, esta es obtenida del cocotero, la palmera más cultivada a nivel mundial. Mide de 20 a 30 cm y llega a pesar 2,5 kg³⁵.

- Nombre científico o latino: *Cocos nucifera*
- Nombre común o vulgar: Cocotero, Coco, Palma cocotera, Palmera de coco, Adjaván, Palma de coco, Palma indiana
- Familia: Arecaceae (antes Palmaceae).
- Etimología: El nombre específico “nucifera” deriva del latín, y significa portador de nueces (de fero = yo porto y nux-nucis = nuez).




Figura 16. Fruto coco.

Fuente: (<http://saboresdeljardin.wordpress.com/2010/10/29/dulce-de-leche-y-coco-una-exquisita-combinacion-de-sabores/>)

5.3.1 Origen del coco

Nativa de las regiones tropicales de Oriente, actualmente se cultiva tanto en el continente asiático (India, Ceilán,

35. [http:// es.wikipedia.org/wiki/Coco](http://es.wikipedia.org/wiki/Coco)



Indonesia) como en América central y meridional (Méjico, Brasil); en África, los países mayores productores son Mozambique, Tanzania y Ghana.

El nombre proviene de la era de los descubrimientos, pues a los exploradores portugueses que lo trajeron a Europa su superficie marrón y peluda les recordaba a las historias sobre el Coco que se les cuenta en España y Portugal a los niños pequeños para asustarles

El lugar de origen del cocotero es un tema discutido, mientras muchos consideran que proviene de Asia del Sur, concretamente de la delta del Ganges, algunos dicen que proviene del noroeste de América del Sur. Registros fósiles de Nueva Zelanda³⁶ indican que plantas similares más pequeñas crecieron allí al menos hace 15 millones de años. También existen fósiles más antiguos descubiertos en Bangladesh.

Sin tomar en cuenta su origen, los cocotereros se han expandido a través de muchas de las zonas tropicales del mundo, ayudado probablemente en muchos casos por el factor humano. El coco como es una semilla resistente,

es propagada a grandes distancias por las corrientes marinas, y aun con posibilidades de ser germinados después en lugares adecuados.

El cocotero es un árbol que posee una inmensa cantidad de usos, de sus ramas se producen sombreros y canastos; de la fibra que recubre la nuez, llamada popularmente bonete, se fabrican cuerdas, esteras, tapices y tapetes; de la pulpa se extrae el delicioso y suave aceite sobre el cual los habitantes de las islas preparan la comida del mar, la cascara usada para realizar contenedores, y artesanías.

5.3.2 Composición del coco

El coco es una fruta comestible, obtenida del cocotero, se compone de una cáscara exterior gruesa y fibrosa (mesocarpio) y otra interior dura, vellosa y marrón (endocarpio) que tiene adherida la pulpa (endospermo), que es blanca, aromática con un líquido, a los cuales se les realizan procesos industriales para la obtención de grasas, aceites comestibles, confites y copra.

36. <http://es.wikipedia.org/wiki/Coco>



Tabla II. Propiedades nutritivas del coco

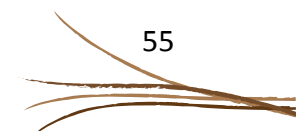
Composición por 100 g de porción comestible	
Calorías	351
Grasas (g)	36
Hidratos de carbono (g)	3,7
Fibra (g)	10,5
Potasio (mg)	405
Magnesio (mg)	52
Vitamina E (mg)	0,7
Vitamina C (mg)	2
Ácido fólico (mcg)	26

mcg = microgramos

Fuente: (<http://frutas.consumer.es/documentos/tropicales/coco/intro.php>)

La grasa constituye el principal componente tras el agua y es rica en ácidos grasos saturados (88,6% del total), por lo que su valor calórico es el más alto de todas las frutas. Así mismo, el coco es rico en sales minerales que participan en la mineralización de los huesos (magnesio, fósforo, calcio y potasio). El magnesio se relaciona con el funcionamiento de intestino, nervios y músculos, forma parte de huesos y dientes, mejora la inmunidad y posee un suave efecto laxante. El fósforo participa en el metabolismo energético. El potasio es necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso, para la actividad muscular normal e interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula. Destaca además su contenido de vitamina E, de acción antioxidante y de ciertas vitaminas hidrosolubles del grupo B, necesarias para el buen funcionamiento de nuestro organismo.

El coco es un fruto muy aromático y de sabor intenso y agradable. Teniendo en cuenta sus propiedades nutritivas, su consumo ocasional y en cantidades moderadas, se considera adecuado para todos los segmentos de la población sana: niños, jóvenes, adultos, deportistas, mujeres embarazadas, madres lactantes y personas mayores.



5.3.3 Cosecha

La cosecha del coco varía según el tipo de producción, sobre todo de febrero a julio. Si se comercializa como fruta fresca o se destina a la industria con fines de envasar agua, la cosecha se efectúa cuando el coco tiene entre 5 y 7 meses. En esta época el contenido de azúcar y agua es muy elevado y el sabor es más intenso. De todas formas, es coco seco o coco maduro tiene una capacidad de gran duración mayor sin necesidad de ningún tipo de refrigeración, a diferencia de los cocos frescos, que duran varios días (o un mes), antes de madurarse (o hacerse secos)³⁷.

Si se destina a la producción de coco rallado, deshidratado o copra para la extracción de aceite, la cosecha se realiza cuando los cocos caen al suelo o cuando uno de los cocos de un racimo está secos. El coco rallado es utilizado como cobertor o ingrediente para pasteles o tortas. Estos cocos secos permanecen en la planta durante 12 meses.

5.3.4 Usos del coco


- En la Industria se usa para la extracción de aceite de uso alimenticio y en productos de higiene corporal y cosmética. Se produce carbón y carbón activado o como combustible para calderas.
- En la Agricultura el polvo de la estopa se usa en suelos arenosos ya que mejora la retención de agua y la textura del suelo. La fibra de coco puede usarse como sustrato hortícola alternativo en el cultivo sin suelo.
- En Artesanías las palmas se usan para hacer canastas, sombreros, alfombras, etc. La concha se emplea para fabricar botones, cucharas, adornos, etc. En las calles o como plantas de interior; también con la madera del tronco se hacen macetas.

5.3.5 Aprovechamiento de coco

Ha sido ampliamente aprovechado sus beneficios en muchas áreas de la industria ya que se le han encontrado múltiples usos³⁸, de las cuales podemos destacar las siguientes:

37. <http://es.wikipedia.org/wiki/Coco>

38. <http://propiedadesfrutas.jaimaalkauzar.es/propiedades-e-informacion-del-coco.html>

- 
- En los cosméticos tiene muchas propiedades suavizantes y se le utiliza para elaborar numerosos productos cosméticos como lociones bronceadoras, acondicionadores para el cabello, ungüentos para labios, jabones y cremas hidratantes.
 - En aprovechamientos medicinales, la fibra tiene propiedades analgésicas y antioxidantes, las cuales combaten microbios, virus y tumores. La cual podrá ser utilizada en el futuro como fuente para la producción de medicinas de bajo costo.
 - Propiedades Alimenticias es de sabor agradable e intenso que posee numerosas propiedades nutritivas y energéticas. Al ser rico en calcio y fósforo, fortifica la piel, las uñas, los dientes y los tejidos nerviosos. Por su alto contenido de sustancias vitales también contribuye a prevenir enfermedades de la piel, así como trastornos intestinales.

5.3.6 Características de la fibra de coco

La fibra de coco, se puede clasificar en 3 tipos principales: una más larga y fina que se conoce con el nombre de fibra de esteras o hilo; una más tosca, que se conoce con el nombre de fibra de cerda, y una fibra más corta, conocida con el nombre de fibra para colchones .

La fibra cortada de bonote varía entre 15 y 35 cm, en vez de promedios de 110 cm como en el caso del henequén, 140 cm el sisal. La fibra de bonote tiene una capacidad de estiramiento de 29.04%.

Es importante que tenga la facultad de estirarse más allá de su límite elástico sin romperse, así como su capacidad de absorber un estiramiento permanente cuando soporta esta carga; aunque la resistencia a la tracción de la fibra de bonote seca es baja, disminuye mucho menos por inmersión en agua.

Se afirma que su flotabilidad extrema y su resistencia a la acción de bacterias y agua salada son únicas. Es, además, una fibra económica, el rendimiento de obtenido de esta varía según el tamaño de los cocos, la madurez, la variedad y el método de preparación, pero para cálculos generales puede considerarse un promedio de 130 kg de fibra por 1,000 cáscaras.



5.3.6.1 Fibra blanca y productos

La fibra blanca (también llamada fibra de estambre o fibra de esterilla o fibra de estera)³⁹ es la fibra de color dorada amarilla obtenida sumergiendo las cáscaras frescas y verdes en agua salina de 6 a 12 meses. Idealmente, las cáscaras pueden obtenerse de frutos de 1 mes antes su madurez total. La fibra blanca es principalmente hilada en estambres de 2 capas hiladas a mano o usando ruedas de madera para hilar. Esta industria requiere labor intensa y es básicamente una industria de pequeña escala. El estambre se usa para hacer productos como esteras, esterillas, alfombras y sogas. Las esteras se hacen en 12 tipos diferentes, como cestas de pescador, esterillas con vástago, esterillas con vástago insertado, esterillas alemanas, etc.

5.3.6.2 Fibra parda y productos

La fibra parda se extrae mecánicamente de las cáscaras pardas mediante molienda seca o húmeda. La molienda húmeda involucra sumergir las cáscaras pardas (de los cocos desecados) por espacio de un mes en agua fresca y peinándola con una pareja de tambores rotatorios con garfios, para obtener fibras para “colchones”, “cerdas” y polvo de fibra. El rendimiento por cada 1000 cáscaras es 50 kg de cerda y 100 kg de fibra de colchón. La fibra larga y tiesa para cerdas se usa principalmente para hacer cepillos. La de colchón y tapicería consiste de una mezcla de medianas y cortas que son más suaves.

La molienda húmeda se lleva a cabo usando equipo que comprende trituradores de cáscara, máquinas desfibradoras, coladores y máquinas de baja presión para hacer fardos. Aquí, las cáscaras pardas secas y maduras son trituradas, inmersas en agua de 3 a 7 días, después de los cuales las cerdas y la fibra de

39. Manejo Moderno del Cocotero. Ohler, J. G. <http://ecoport.org/ep?SearchType=earticleView&earticleId=143&page=1859>.





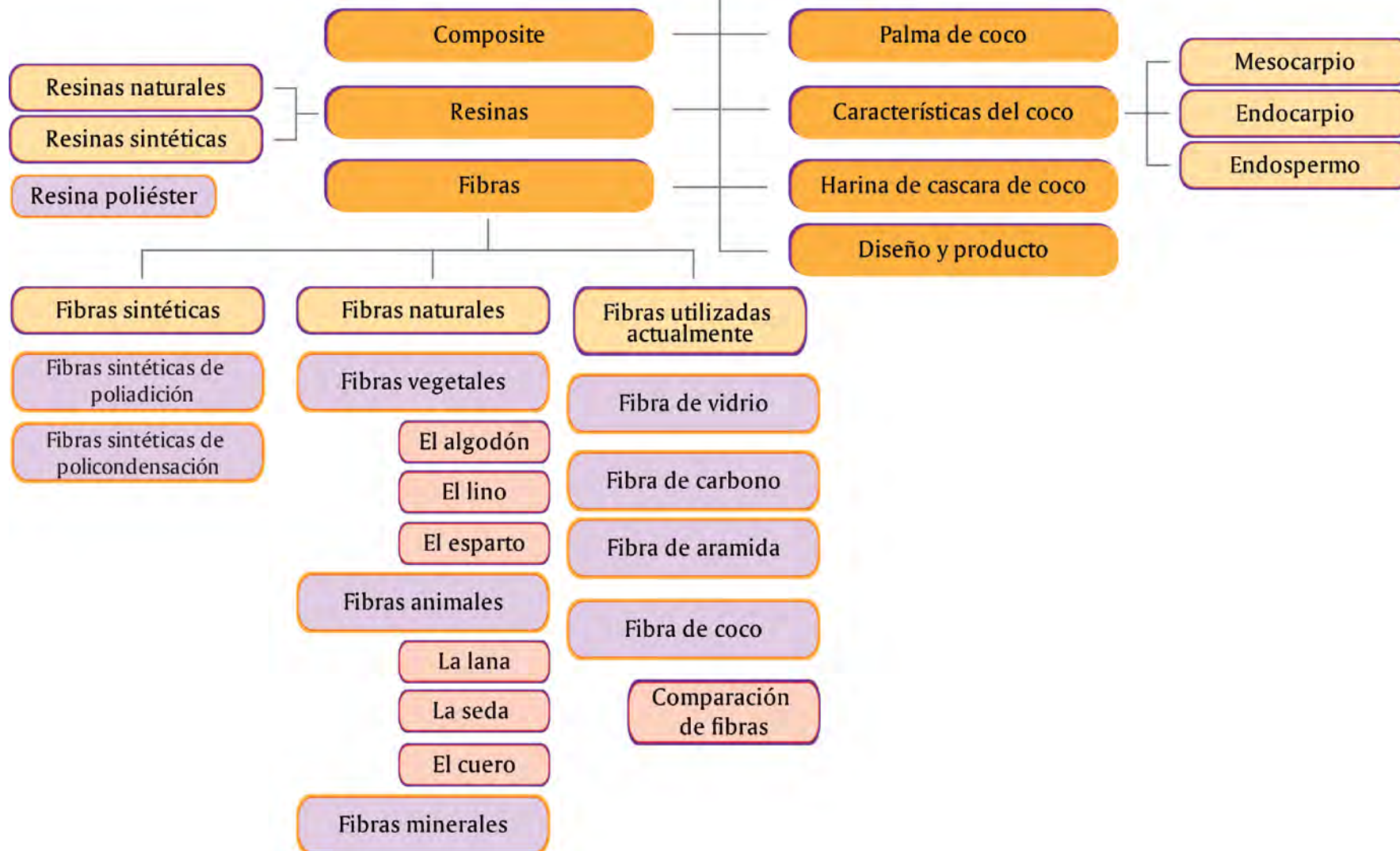
Figura 17. Diferentes fibras del coco.



Fuente: (PÉREZ ESCOBAR, Milton. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, julio de 2008).

colchón son extraídas. El rendimiento de fibra por cada 1000 cáscaras es de 27 kg (cuando las cáscaras son pequeñas), 50 kg y 70 kg respectivamente. Debido a la textura poco rígida de las cerdas, son usadas principalmente para fibras trenzadas. Hay varias razones para la reducción de la rigidez. El tiempo reducido de inmersión, el diseño del equipo y la operación mecanizada hacen inferiores a las cerdas. El equipo para hacer pacas las hace de cerca de 50 kg con densidad de 150 kg por m³, lo que es adecuado para transportación interna pero no así para la exportación.

MARCO CONCEPTUAL



Marco 6. Conceptual

6.1 Composite

También llamadas resinas compuestas son materiales sintéticos que están mezclados heterogéneamente y de la cual se forman en un compuesto, como su nombre indica. Se forman de compuestos por moléculas de elementos variados. Estos se pueden formar con refuerzos⁴⁰.

- Los refuerzos mantienen la rigidez y la posición de éstos. Tienen unas propiedades físicas al conjunto tal que mejoran las propiedades de cohesión y rigidez. Así, esta combinación de materiales le da al compuesto unas propiedades mecánicas notablemente superiores a las de las materias primas de las que procede. Estos refuerzos se utilizan desde mediados del siglo XX, en la aeronáutica, fabricación de prótesis, astro y cosmonáutica, ingeniería naval, ingeniería civil, artículos de campismo, etc esto gracias al descubrimiento de que estas moléculas suelen formar estructuras muy resistentes y livianas.

- Las ventajas que brindan estos compuestos son, un buen comportamiento mecánico, resistencia a altas temperaturas, atenuador de vibraciones, resistencia química, libertad de diseño formal, alto concepto de forma cercana a la final.

- Dependen principalmente de, las propiedades de cada uno de los componentes que conformen el material, las cantidades relativas de cada uno de los materiales, del tamaño, forma, distribución y sobre todo orientación, de los refuerzos inmersos en la matriz, del grado de adhesividad entre refuerzo y matriz.

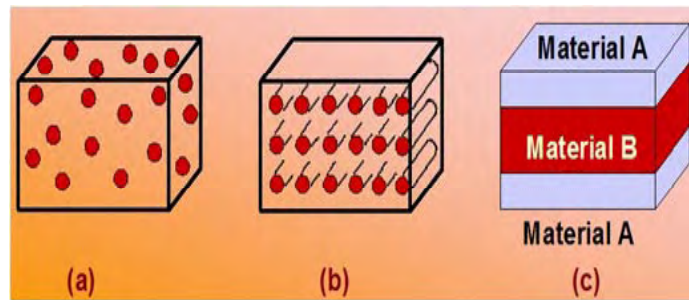
- Los materiales compuestos se pueden dividir en tres grandes grupos, los cuales son:

Materiales Compuestos reforzados con partículas(a): Están compuestos por partículas de un material duro y frágil dispersas discreta y uniformemente, rodeadas por una matriz más blanda y dúctil. Tipos: Endurecidos por dispersión Formados por partículas verdaderas

40. MIRAVETE, Antonio. 2007. 3 p.



Figura 18. Diferentes composites.




Fuente: <http://www.rhinonerd.com.ar/>

Materiales Compuestos reforzados con fibras (b): Un componente suele ser un agente reforzante como una fibra fuerte: fibra de vidrio, fibra de aramida, fibra de carbono o fibras naturales que proporciona al material su fuerza a tracción, mientras que otro componente (matriz) que suele ser una resina como epoxy o poliéster que envuelve y liga las fibras, transfiriendo la carga de las fibras rotas a las intactas y entre las que no están alineadas con las líneas de tensión. En términos de fuerza, las fibras (responsables de las propiedades mecánicas) sirven para resistir la tracción, la matriz (responsable de las propiedades físicas y químicas) para resistir las deformaciones, y todos los materiales presentes sirven para resistir la compresión, incluyendo cualquier agregado⁴¹.

Materiales compuestos estructurales (c): Panel sandwich con núcleo. Están formados tanto por composites como por materiales sencillos y sus propiedades dependen

41. <http://www.rhinonerd.com.ar/>





fundamentalmente de la geometría y de su diseño. Los más abundantes son los laminares y los llamados paneles sandwich. Los laminares están formadas por paneles unidos entre si por algún tipo de adhesivo u otra unión. Lo más usual es que cada lámina esté reforzada con fibras y tenga una dirección preferente, más resistente a los esfuerzos. Obteniendo un material isótropo, uniendo varias capas marcadamente anisótropas. Es por ejemplo, la madera contrachapada. Estos materiales se utilizan con frecuencia en construcción, en la industria aeronáutica y en la fabricación de condensadores eléctricos multicapas.

6.2 Resinas

Del latín resina⁴². Se puede considerar como resina las sustancias que sufren un proceso de polimerización o secado dando lugar a productos sólidos siendo en primer lugar líquidas.


Estas se dividen en dos grupos importantes los cuales son:

6.2.1 Resinas naturales

Es cualquiera de las sustancias que contienen las plantas con aspecto y propiedades más o menos similares a las de los productos así denominados.

- La resina verdadera: es dura, quebradiza, parecida exteriormente a la goma, pero insoluble y que no se reblandece en agua.
- La gomoresina: formada por una mezcla de goma y resina que se emulsiona al mezclarse con agua. Esta es blanca y espesa, de naturaleza lechosa que fluye de varias plantas naturalmente. Se solidifica tras estar al aire una cantidad de tiempo variable, y es utilizado como adhesivo natural.
- La oleoresina: es una mezcla fluida de resina y aceite esencial, como por ejemplo la trementina de pino. Igualmente se puede extraer de las especias, como puede ser el pimentón, la oleoresina resultante es

42. MIRAVETE, Antonio. 2007. 80 - 93 p.



utilizada cada vez más en la industria alimentaria como colorante.

- El bálsamo: compuesta de resina, ácidos aromáticos, alcoholes y ésteres, por ejemplo el incienso. Los bálsamos suelen ser utilizados como desodorizadores y purificadores, (el proceso de momificación también recibió el nombre de embalsamado). Los bálsamos son sólidos, viscosos o más o menos fluidos. Su color, ordinariamente bastante oscuro varía desde el amarillo-moreno hasta el moreno negruzco. Se mezclan generalmente en todas proporciones con el alcohol, el éter, los aceites grasos y volátiles y son insolubles en el agua. Todos los bálsamos nacen, sea naturalmente sea por incisiones practicadas al efecto de ciertos arboles.
- Las lactoserinas: son resinas procedentes del látex coagulado. Contienen, principalmente, productos derivados de la polimerización del isopreno. Ejemplo, el caucho, hule y la gutapercha.

6.2.2 Resinas sintéticas

- El poliéster (PET) contiene el grupo funcional éster en su cadena principal. Los poliésteres son conocidos desde 1830, pero el término poliéster generalmente se refiere a los poliésteres sintéticos (plásticos), provenientes de fracciones pesadas del petróleo.

- El poliuretano (PUR) es un polímero que se obtiene mediante condensación de di-bases hidroxílicas. Los poliuretanos se clasifican en dos grupos, termoestables, como las espumas, utilizadas como aislantes térmicos, y los termoplásticos destacan los empleados en elásticos, adhesivos selladores de alto rendimiento, pinturas, fibras textiles, sellantes, embalajes, juntas, preservativos, componentes de automóvil, en la industria de la construcción y del mueble.

- Una resina epoxi o poliepóxido es un polímero termoestable que se endurece cuando se mezcla con un agente catalizador.

- El ácido acrílico es un compuesto químico. En su estado puro, se trata de un líquido corrosivo, incoloro y de olor penetrante. Es miscible con agua, alcoholes, éteres y cloroformo. Se produce a partir del propileno, un subproducto gaseoso de la refinación del petróleo.

- El viniléster es un tipo de resina muy resistente a la corrosión, incluso de ácidos. Soporta altas temperaturas, el exterior y la fatiga. También tiene buenas propiedades de aislamiento tanto térmico como eléctrico.

6.2.2.1 Resina poliéster

Este material se presenta en el mercado en forma de líquido algo viscoso (la viscosidad podrá ser mayor o menor según de cuál de ellas se trate). Para la realización de consolidación requiere del agregado de un acelerador, y de un catalizador (líquido transparente cristal). El acelerador es el componente que regula los tiempos de la reacción de fraguado mientras que el catalizador es el que inicia la reacción. Es importante destacar que hasta que no se incorpora el catalizador no se produce ninguna reacción por lo que este componente debe ser siempre el último en ser incorporado; puede dejarse preparada la resina con acelerador, pigmentos, cargas, etc. y luego catalizarla al momento de ser usada. De hecho, las resinas transparentes cristal vienen pre aceleradas (con el acelerador ya incorporado) de fábrica requiriendo del usuario sólo el agregado de catalizador⁴³.

6.3 FIBRAS

Son componentes con diferentes características que determinan la forma de dividirse y su posterior clasificación, por ejemplo pueden estar compuestas por cadenas que están extendidas en línea recta, siempre constituidas por polímeros dispuestos en cristales o también que son sustancias muy alargadas producidas por plantas y animales, que se pueden hilar para obtener hebras, hilos o cordelería.

6.3.1 Fibras sintéticas

Los polímeros sintéticos, provienen básicamente del petróleo y gas natural, como el polipropileno, polietileno, dracon, rayón, nylon, entre otras; todas ellas tienen diversas formas: redondas, rectangulares, dentadas, rizadas, con extremos en gancho, en malla o agrupadas por encolamiento⁴⁴.

43. BESEDNJAK DIETRICH, Alejandro. 2005. 27 p.

44. <http://www.jmcprl.net/glosario/fibras.htm>



Sus ventajas son:

- Gran duración y una resistencia elevada frente a la mayor de los agentes exteriores.
- Fácil mantenimiento.

Sus inconvenientes son:

- Poseen poco absorbente de humedad.
- Pueden producir alergias al entrar en contacto con pieles sensibles.

Las fibras sintéticas se dividen en:

6.3.1.1 Fibras sintéticas de poliadición

Proviene de la unión de moléculas de monómero que poseen dobles enlaces, cuya ruptura posibilita la unión de dichas moléculas entre sí. Como podemos destacar las siguientes:

★ Fibras polivinílicas y poliacrílicas

Son fibras muy resistentes a la luz y a la intemperie, que se emplean en la fabricación de géneros de punto y mantas, debido a que se pueden teñir con colores muy brillantes.

como el característico poliacrilonitrilo o fibra acrílica y las fibras de carbono.

★ Fibras polietilénicas

Se emplean en la fabricación de artículos de tapicería y para realizar moquetas.

★ Fibras polipropilénicas

Se utilizan en la fabricación de tapicerías, prendas de trabajo y artículos de uso industria.

★ Fibras de poliuretano

Son muy elásticas y se emplean en la confección de prendas de deporte, bañadores, prendas de corsetería, etc.

6.3.1.2 Fibras sintéticas de policondensación

Proviene de la polimerización de moléculas de dos monómeros diferentes, con eliminación de agua.

★ Fibras poliamídicas

La más importante es el nailon. Posee tenacidad, elasticidad y resistencia a la abrasión, lo que hace del nailon una de las fibras sintéticas más importantes. Se degrada por la acción de la luz, pero es prácticamente inmune al ataque de los insectos, polillas y mohos.

★ Fibras de poliéster

Son fibras muy resistentes a los agentes químicos y prácticamente inarrugables. Poseen una duración elevada y un fácil mantenimiento.

6.3.2 Fibras naturales

Los usos de las fibras naturales son muy antiguos y de altísima aplicabilidad dentro de la agricultura, ambiente, farmacéutica, cordelería, empaques, aglomerados, construcción, decoración, artesanías, industria automotriz, textiles, confecciones, papel, aseo y otros usos como combustible, aislante térmico, entre otros.

Los parámetros que describen una fibra son su longitud, su diámetro y su aspecto o esbeltez, que es la relación existente entre la longitud y el diámetro.

Pueden ser de origen: mineral, vegetal o animal⁴⁵.

6.3.2.1 Fibras vegetales

Existen gran variedad de fibras textiles que se pueden obtener de los vegetales, destacando así sólo las más importantes: el algodón, el lino y el esparto.

Las fibras vegetales están constituidas por ligamentos fibrosos, que a su vez se componen de microfibrillas dispuestas en capas de diferentes espesores y ángulos de orientación.

La región central de la fibra también puede presentar una cavidad denominada lacuna. Las lacunas y los lúmenes son responsables de la gran incidencia de poros permeables en las fibras, ya que absorben una elevada cantidad de agua.

Las fibras naturales de origen vegetal se dividen en dos grandes grupos: las blandas, que son básicamente de la corteza o fruto de plantas, como el lino, algodón, coco, damagua, entre otras; las duras, que tienen su origen en las hojas, como la cabuya, abacá, piña, palmas, entre otras⁴⁶.

45. <http://www.blogcurioso.com/nuevosmateriales>.

46. <http://www.blogcurioso.com/nuevosmateriales>.



Figura 19. Planta de algodón



Fuente: (<http://www.estudiaronline.org/blog/2010/04/hilado-y-tipos-de-algodon/>)

6.3.2.1.1 El algodón (de semillas)

- ★ Ventajas : son muy confortables, no producen alergias y absorben fácilmente el sudor.
- ★ Inconvenientes : tendencia a encoger y desteñir con el lavado, y su elevado precio.



Figura 20. Planta de lino



Fuente: (<http://materialestextiles95.blogia.com/2010/043002-el-lino.php>)

Figura 21. Fibra de esparto



Fuente: (<http://www.alesway.com/lang/es/archives/3139>)

6.3.2.1.2 El lino (del tallo)

El lino es una planta herbácea anual, de cuyo tallo, una vez recolectado, se obtienen fibras textiles mediante las siguientes operaciones sucesivas: 1. Enriado, 2. Agramado, 3. Espadillado, 4. Rastrillado. El lino se usa en general para prendas de lujo. Los principales países productores de lino son la antigua URSS, Europa Central, Egipto, etc.

6.3.2.1.3 El esparto (de las hojas)

El esparto es una planta herbácea de la familia de las gramíneas, típica de terrenos pobres y de cuyas hojas se obtiene la fibra textil de su nombre. En la actualidad la mayor aplicación de la fibra de esparto reside en cordelería, trenzados, artículos de artesanía y decoración, calzado y pastas para la fabricación de papel.

Figura 22. Fibra lana.



Fuente: (http://www.quebarato.com.co/lana-virgen-de-oveja__537213.html)

Figura 23. Fibra de gusano de seda.



Fuente: (<http://www.portalplanetasedna.com.ar/seda.htm>)

6.3.2.2 Fibras animales

Se obtienen a partir del pelo, de la piel o de secreciones internas. Las más importantes son la lana, la seda y el cuero.

6.3.2.2.1 La lana

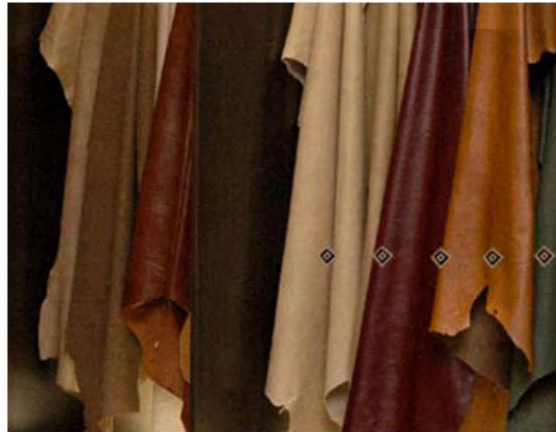
Ha sido considerada desde siempre “la reina de las fibras textiles”. Las fibras de lana poseen una mayor capacidad de absorción de agua respecto a las demás fibras. Los principales países productores de lana son : Australia, la antigua URSS, Nueva Zelanda, Argentina y África del Sur.

6.3.2.2.2 La seda

La seda es un filamento proteínico continuo producido por el gusano de seda, cuando confecciona el capullo en el que se guarece durante su metamorfosis. Actualmente, la utilización de la seda ha quedado relegada a la fabricación de artículos de lujo: vestidos, corbatas, tapices, etc. Los principales países productores son: el Japón, la República Popular China, la antigua URSS y la India.



Figura 24. Cueros



Fuente: (<http://www.salondelcuero.com.ar/>)

6.3.2.2.3 El cuero

La piel de los animales (cabra, vaca, oveja, camello, reptiles, peces y aves), una vez curtida, se designa con el nombre de cuero. El curtido va precedido y seguido de una serie de operaciones que son:

1. Separación de la piel del animal.
2. Macerado o ablandado.
3. Encalado o apelambrado.
4. Depilado.
5. Descarnado.
6. Adobo o desencalado.
7. Curtido: Puede ser: curtido vegetal o al tanino, y curtido mineral o al cromo.
8. Tintura y acabado del cuero.

6.3.2.3 Fibras minerales

En esta categoría las fibras de asbesto y metálicas. Es empleado para la confección de trajes incombustibles para los bomberos que deben actuar en situaciones extremas y de fuego directo. Al igual se emplea para apagar incendios. Generalmente estas fibras no se usaban solas sino en combinaciones con otras fibras. Son determinantes sus propiedades de superficie, su flexibilidad, y su capacidad para romperse en partículas. Estas fibras se forman directamente por el proceso mineral natural, o bien por fragmentación de cristales más grandes.



6.3.3 Fibras utilizadas actualmente

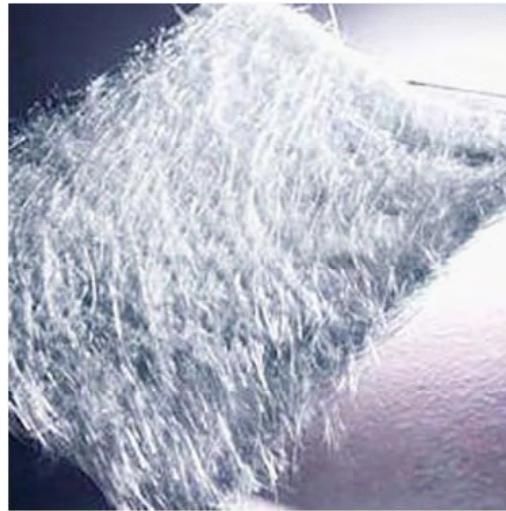
6.3.3.1 Fibra de vidrio

La fibra de vidrio es la única fibra de origen inorgánico (mineral)⁴⁷ que se utiliza a gran escala en los tejidos corrientes. Se fabrica moldeando o soplando el vidrio fundido a través de una pieza de agujeros muy finos hasta formar hilos, que al solidificarse tiene suficiente flexibilidad para ser usado como fibra. Se utilizan para la fabricación de tejidos aislantes, para la fabricación de fibras ópticas, etc.

Sus principales ventaja y usos son:


Buen aislamiento térmico, Inerte ante ácidos y soporta altas temperaturas. Estas propiedades y el bajo precio de sus materias primas le han dado popularidad en muchas aplicaciones industriales. Las características del material permiten que la Fibra de Vidrio sea moldeable con mínimos recursos, la habilidad artesana suele ser suficiente para la autoconstrucción de piezas de bricolaje tales como kayak, cascos de veleros, terminaciones de

Figura 25. Fibra de vidrio



Fuente: (<http://www.culturaemedellin.gov.co/sites/CulturaE/Comunidadesvirtuales/construccion/Paginas/noticiastucomunidad.aspx>)

47. MIRAVETE, Antonio. 2007. 19 p.



tablas de surf o esculturas, etc

Principales desventajas:

Debe tenerse en cuenta que los compuestos químicos con los que se trabaja la fibra son perjudiciales para la salud, pudiendo producir cáncer, en el momento de esta ser manipulada y con la exposición de niveles de fibra en el aire, puede irritar la piel, los ojos, la nariz y la garganta. Al ser inhalado sus partículas en el aire producen asma o bronquitis.

6.3.3.2 Fibra de carbono

Es un compuesto no metálico de tipo polimérico, integrado por una fase dispersante que da forma a la pieza que se quiere fabricar, con la adición de normalmente alguna resina, y una fase dispersa, un refuerzo hecho de fibras, el cual corresponde al carbono y cuya materia prima normalmente es el PAN (poliacrilonitrilo), el cual es un material costoso pero con propiedades elevadas⁴⁸.

Sus principales ventajas y usos:

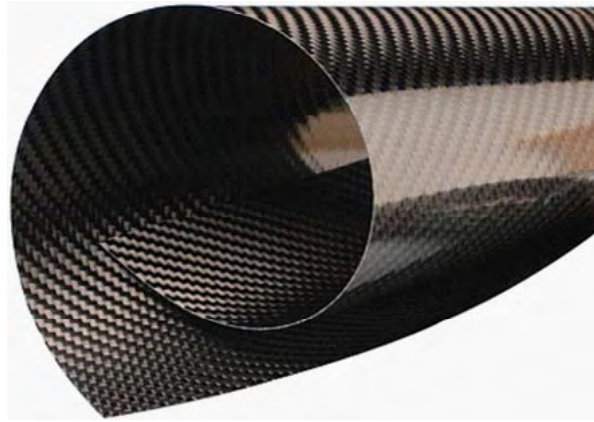
El material posee una alta resistencia y gran flexibilidad, con baja densidad, es un material mucho más resistente y liviano que otros; es un buen aislante térmico, que resiste a numerosos agentes corrosivo.

Es principalmente utilizado como aislante, donde es ampliamente utilizada en industrias como la aeronáutica y automovilística, al tiempo que puede ser empleada para la fabricación de barcos y bicicletas, donde se destacan como fundamentales sus propiedades mecánicas y su relevante rasgo de ligereza. Muchas computadoras

48. MIRAVETE, Antonio. 2007. 4 p.



Figura 26. Fibra de carbono



Fuente: (<http://elrincondelaformula1.wordpress.com/curso-de-f1/nivel-intermedio/materiales/fibra-de-carbono/>)

portátiles, trípodes e incluso cañas para realizar tareas de pesca también tienen este material en su composición.

Principales desventajas:

La exposición constante y directa, como el vapor y el líquido al ser inhalado o derramado en la piel puede causar somnolencia o dermatitis. Además de ser venenosa, cancerígena, provocando disfunción del hígado y los riñones.

6.3.3.3 Fibra aramida

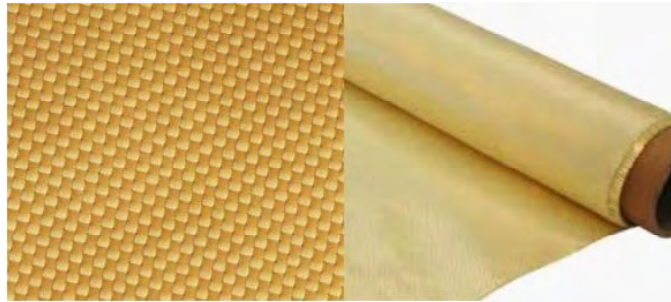
Son fibras de origen orgánico y sintético, se obtiene por hilado de poliamidas aromáticas del tipo politereftalato de polifenilendiamida⁴⁹. Es un grupo potencialmente basado en fibras de alta resistencia y rigidez que se obtiene con polímeros alineados, es una composición de uniones que permite que sea mucho más resistente, térmica y mecánica, con las propiedades de una cadena rígida. Se fabrica por medio de procesos de extrusión e hilado.

49. MIRAVETE, Antonio. 2007. 15 p.





Figura 27. Fibra aramida



Fuente: (<http://rocarbon.com/Rocarbon?acao=abririndex>)

Sus principales ventajas y usos:

Posee propiedades como alta resistencia y rigidez, (5 veces más resistente que el acero); características mecánicas importantes como la resistencia al impacto, aunque con un bajo nivel de resistencia a la compresión, alta elasticidad y baja elongación a la rotura. Estas propiedades permiten que se pueda dividir en diferentes fibras derivadas de la aramida permitiendo resaltar sus diversas características, principalmente que es la fibra más utilizada para los materiales compuestos, como el refuerzo de hormigón

Principales desventajas:

Esta fibra, con la constante manipulación o exposiciones por inhalación puede afectar a las células epiteliales de la tráquea y causar Fibrosis o tumores del pulmón. Toxicidades similares a la de la aramida y crisolito.





Figura 28. Fibra de coco.



Fuente: (obtención de la fibra en el laboratorio de suelos en ingeniería de la Universidad de Nariño)

6.3.3.4 Fibra de coco

Fibras de origen vegetal, que se extraen de la parte más dura del coco (cascara), extrayéndola sumergiendo el material, separando las fibras largas, del casco del fruto; el cual a partir de este y por medio de un proceso de secado y molienda se obtiene la harina de cascara de coco⁵⁰.

Sus principales ventajas y usos:

Tiene propiedades importantes como la facultad de estirarse más allá de su límite elástico sin romperse, capacidad de absorción de la humedad 8 veces mayor a otras fibras vegetales, además de una baja conductividad al calor, resistencia a la acción de bacterias y al mismo tiempo es una fibra muy económica.

La resistencia al impacto y durabilidad, convierten a la fibra de coco en un material versátil y perfectamente indicado para los mercados del aislamiento térmico y acústico.

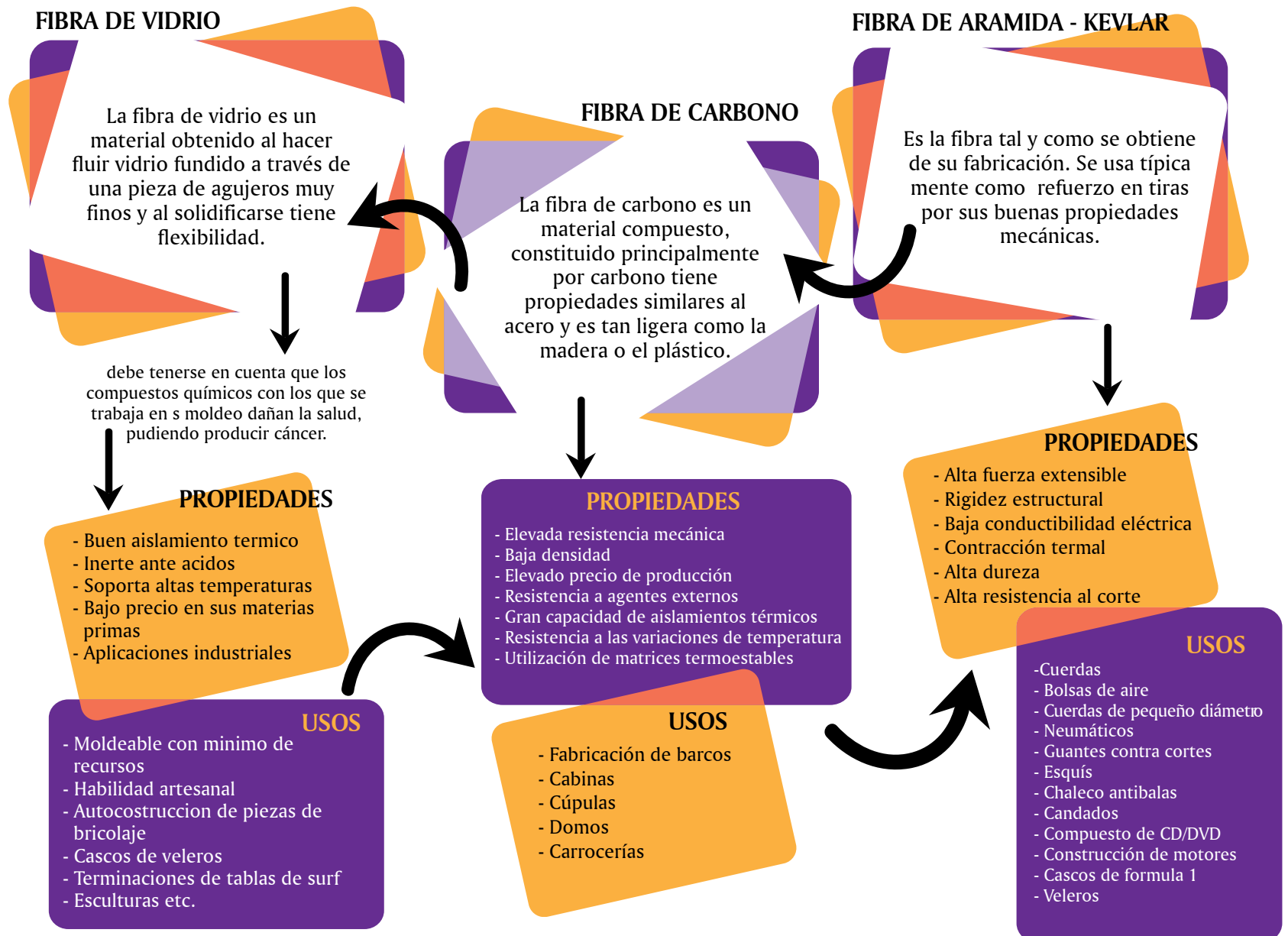
Principales desventajas:

Con esta fibra no se registra posibles causas perjudiciales para la salud, debido a que es de origen vegetal, no posee químicos que afecten al hombre, con su contacto directo.

50. <http://propiedadesfrutas.jaimaalkauzar.es/propiedades-e-informacion-del-coco.html/>



6.3.3.4.1 Comparación de las fibras



FIBRA DE COCO

La fibra de coco es un material de origen natural, con grandes propiedades de resistencia, absorción de agua y los agentes corrosivos, es liviano y manejable.

PROPIEDADES

- Impermeable
- Aislamiento de altas T°
- Es una fibra natural
- Fácil de manejar
- Rigidez
- Inerte ante ácidos
- Bajo precio en sus materias primas
- Aplicaciones artesanal
- Elevada resistencia mecánica
- Bajo precio de producción
- Resistencia a agentes externos

USOS

- Artesanias
- Carcasas
- Ladrillos
- Moldes
- Objetos decorativos
- Saneamiento residual
- Medio de cultivo
- Refuerzo de concreto
- Fabricación de Partes de automoviles



TABLA III. Comparación de las propiedades de las resinas

PROPIEDADES FIBRA	FIBRA DE VIDRIO	FIBRA DE CARBONO	FIBRA DE ARAMIDA HM-50	FIBRA DE HARINA DE CASCARA DE COCO
DENSIDAD O DIAMETRO (g/cm ³)	2.60	1.8	1.44	0,64
MODULO DE ELASTICIDAD (GPa)	0.15	0.17	0.13	0.178
RESISTENCIA A LA ROTURA (%)	4.5	17	2.4	7



6.4 Palma de coco

Es una planta gran tamaño, con hojas de hasta 3 m de largo, su fruto el coco, contiene a la semilla más grande que existe. Las flores del cocotero son poligamomonoecias, con las flores masculinas y femeninas en la misma inflorescencia.

Es un género de palmeras de la familia Arecaceae. Es monotípica, siendo su única especie *Cocos nucifera*. Este género alguna vez tuvo muchas especies que fueron siendo independizadas de este género. El cocotero es una sola especie con múltiples variedades, diferenciadas básicamente por el color del fruto (amarillo o verde). Las plantas sólo presentan diferencias en el tallo⁵¹.

6.5 Características de coco

Es una fruta comestible, obtenida del cocotero, Tiene una cáscara exterior gruesa y fibrosa (mesocarpio) y otra interior dura, vellosa y marrón (endocarpio) que tiene adherida la pulpa (endospermo), que es blanca y aromática.

Figura 29. Planta de coco



Fuente: (<http://www.blogalaxia.com/post/envoltura>)

51. <http://propiedadesfrutas.jaimaalkauzar.es/propiedades-e-informacion-del-coco.html/>

Figura 30. Partes del coco



Fuente: (<http://todococinarecetas.com/receta-torta-de-coco.html>)

6.5.1 Mesocarpio

Es la parte de la fruta que es resultado de la transformación de la pared ovárica de la flor, por lo que normalmente envuelve al endocarpio que a su vez envuelve a las semillas.

6.5.2 Endocarpio

Es la parte del fruto que rodea a las semillas.

6.5.3 Endospermo

Es el tejido nutricional formado en el saco embrionario de las plantas con semilla; es triploide (con tres juegos de cromosomas) y puede ser usado como fuente de nutrientes por el embrión durante la germinación. Está conformado por células muy apretadas y gránulos de almidón incrustados en una matriz, gran parte de éste es proteína. El endospermo es un depósito de alimentos para el embrión de las semillas de diversas plantas angiospermas.



Figura 31. Harina de cascara de coco



Fuente: (obtención de la fibra en el laboratorio de suelos en ingeniería de la Universidad de Nariño)

6.6 Harina de cascara de coco

Se hace de la parte más versátil del coco - la cáscara, que es de naturaleza orgánica. Estas son las conchas en bruto exterior del coco. Esta puede utilizarse de varias maneras, incluyendo la creación enriquecida tierra para macetas y como fichas que se pueden utilizar para proporcionar la cobertura del suelo para macizos de flores. Es posible comprar productos producidos en masa de cáscara de coco o de crear los productos en casa usando las cáscaras de cocos frescos.

La capa fibrosa (cáscara) del coco no tiene valor alimenticio. El polvo de las cáscaras para obtener fibras (bonote) se ha recomendado como agente portador de la melaza. Por lo que se puede usar para hacer varios utensilios tales como tazones, tazas, cucharas y cucharones, pipas para fumar, ceniceros, floreros, cajas y juguetes.

La harina resultante al moler muy fina la cáscara se usa industrialmente en la manufactura de plásticos para proporcionar lustre a los artículos hechos en moldes y para mejorar la resistencia a la humedad. Ya que tiene buenas características de durabilidad, alta dureza y resistente a la abrasión, propiedades, es conveniente para el uso de largo tiempo. La concha es similar a las maderas duras en su composición química, aunque el contenido de lignina es mayor y el contenido de celulosa es menor.



6.7 Diseño y producto

La palabra diseño proviene del término italiano disegno, que significa delineación de una figura, realización de un dibujo.

En la actualidad, el diseño ha incrementado infinitamente su concepto, de tal modo que se ha dividido en diferentes ramas para determinar mejor su significado. Así es que definimos: diseño industrial, diseño artesanal, diseño gráfico, diseño textil, diseño mecánico, diseño estructural, diseño de asentamientos humanos, diseño arquitectónico, diseño de plantas industriales, diseño de proceso.

De acuerdo a lo que plantean Cross, Elliott y Roy⁵²; Diseño en la actualidad se toma como innovación, como creación, como avance, como solución renovadora, como un nuevo modo de relacionar un número de variables o factores, como una nueva forma de expresión, como el logro de una mayor eficacia.

Enfocándose en la definición de que diseño industrial


citando a Gerardo Rodríguez en el manual de Diseño Industrial, define que es una actividad proyectual que consiste en determinar las propiedades formales de los objetos producidos industrialmente. Las relaciones funcionales y estructurales que hacen que un objeto tenga una unidad coherente desde el punto de vista tanto del productor como del usuario, así como la preocupación exclusiva por las características exteriores de un objeto, lleva al deseo de hacerlo aparecer más atractivo

El producto es un conjunto de atributos físicos y tangibles que forman objetos identificables. Cada producto tiene un nombre o es definido de forma descriptiva o genérica que todo mundo comprende: manzanas, pelotas de beisbol, etc.

Los atributos del producto que llaman la atención del consumidor o provocan que sean comprados son el valor y el desarrollo que le da cada productor a dichos objetos.

El diseño del producto, suele ser responsabilidad de la función de operaciones. En donde esta es el “receptor”

52. RODRIGUEZ M, Gerardo. 1995. 2 p.



al que se dirigen los nuevos productos. Al mismo tiempo, estos nuevos productos se ven limitados por las operaciones existentes y la tecnología. Por ello, es muy importante comprender el proceso de diseño de nuevos productos así como su interacción con las operaciones. La producción es precedido por el diseño del producto. El resultado de esto se transmite a operaciones en forma de especificaciones del producto. En estas especificaciones se indican las características que se desea tenga el producto y así se permite que se proceda con la producción.

Se puede definir al producto desde un aspecto sico-social donde a la persona le mejora su imagen, su estatus, su exclusividad y vanidad. También se dice que el producto representa a la imagen y la calidad, siempre con el fondo de satisfacer las necesidades de los consumidores. En el cual se conoce el concepto de producto, para poder caracterizar la personalización del producto.



MARCO CONTEXTUAL

Departamento de Nariño

Producción de Nariño

Tumaco

Produccion de Tumaco

Agroindustria del coco

Artesanías hechas con
cascara de coco

Marco Contextual

7.1 Departamento de Nariño

El Departamento de Nariño está situado en el extremo suroeste del país, en la frontera con la República del Ecuador; localizado entre los 00°31'08" y 02°41'08" de latitud norte, y los 76°51'19" y 79°01'34" de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 33.268 km² lo que representa el 2.9 % del territorio. Limita por el Norte con el departamento del Cauca, por el Este con el departamento del Putumayo, por el Sur con la República del Ecuador y por el Oeste con el océano Pacífico.

El departamento de Nariño se encuentra en una

Superficie

33.268 km²

Población

1'775.973 Hab (Proyección DANE 2005)

Densidad

53.38 Hab/Km²

Capital

Pasto – 424.283 Hab (Proyección DANE 2005)

Figura 32. Mapa político de Nariño.



Fuente: (Santander, Pedro. <http://www.militar.org.ua/foro/fuerzas-armadas-de-colombia-archivo-t17003-3360.html>. 2009)

7.2 Producción de Nariño

Descripción de la producción de Nariño determinado por cada región⁵³

Tabla IV. Actividad económica del Departamento de Nariño

Subregión	Municipios	Características
Centro	Pasto, Nariño, Chachagüí, Consacá, Ancuyá, Yacuanquer, Sandoná, La Florida, Tangua, El Tambo, Guaitarilla, El Peñol.	Área montañosa y volcánica. Producción de artesanías. Ganadería lechera.
Sur	Ipiales, Aldana, Contadero, Cuaspud, Cumbal, Gualmatán, Iles, Ospina, Pupiales, Potosí, Córdoba, Puerres, Funes, Sapuyes, Guachuchal, Imués.	Municipios fronterizos con Ecuador. Se concentra el mayor número de resguardos de Nariño. Ganadería lechera y comercio fronterizo.
Norte	Albán, La Cruz, San Pablo, San Bernardo, Buesaco, Belén, Colón, El Tablón, La Unión, San Lorenzo, Taminango, Arboleda, San Pedro de Cartago, Leiva, El Rosario, Policarpa, Cumbitara.	Zona cafetera, ganadera y panelera. Ganadería lechera y comercio fronterizo.
Costa Pacífica	Tumaco, Barbacoas, El Charco, Francisco Pizarro, La Tola, Magüí, Santa Bárbara, Iscuandé, Olaya Herrera, Roberto Payán, Mosquera.	Pesca y cultivo de palma africana; turismo incipiente. Zona de difícil acceso y graves problemas de orden social y público.
Centro Occidental	Túquerres, Samaniego, Ricaurte, La Llanada, Linares, Santacruz, Los Andes, Providencia, Mallama.	Agricultura, ganadería y minería. Presencia de población indígena. Prpblemas de orden público.

FUENTE: Gobernación de Nariño, Informe Departamental de evaluación del desempeño de la gestión municipal período 2005, San Juan de Pasto, 2006, pp. 9-10.

53. <http://www.todacolombia.com/departamentos/narino.html>



Tabla V. Producción de principales municipios destacados

Principales municipios productores de Nariño para productos permanentes	Principales productos	Área sembrada (ha)
Tumaco	Palma africana, cacao, coco, plátano costa.	50.895
San Lorenzo	Café, plátano cafetero, fique.	7.183
La Unión	Café, plátano cafetero, cítricos.	6.667
Sandoná	Caña panela, café, plátano cafetero.	5.489
Alban	Café, cítricos, caña panela, plátano cafetero.	4.550
El Tambo	Fique, caña panela, café, plátano cafetero, maíz anual.	4.471
La Florida	Fique, café, plátano cafetero, caña panela.	4.185
Linares	Caña panela, café, plátano cafetero.	4.104

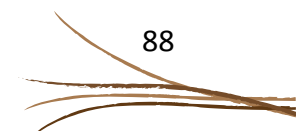
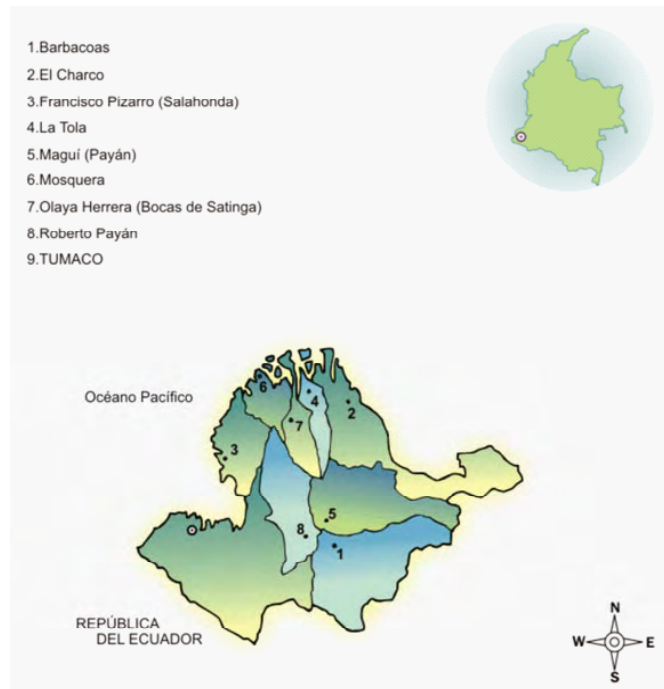




Figura 33. Mapa del municipio de Tumaco



Fuente: (Conferencia Episcopal de Colombia.
<http://www.cec.org.co/nuevaspg/obispos/usuarios.html?x=8662>)

7.3 Tumaco

Es un municipio Colombiano del Departamento de Nariño⁵⁴, situado a 300 km de San Juan de Pasto. Su nombre completo es San Andrés de Tumaco, pero también es conocido como La Perla del Pacífico por que en sus playas se encontró la perla más grande hallada hasta el presente. Entre sus exóticos paisajes marítimos tropicales se destacan Cabo Manglares, la Ensenada de Tumaco y las Isla del Gallo, La Barra, El Morro Y Tumaco (Cabecera del municipio). Según el DANE cuenta con una población de 169.464 habitantes.

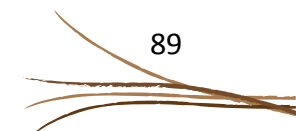
Fecha de fundación: 30 de noviembre de 1640


Nombre del/los fundador (es): Padre, FRANCISCO RUGGI

El municipio de Tumaco, se encuentra en el Sureste Colombiano, a los 2° - 48' - 24" de Latitud Norte y 78° - 45' - 53" de Longitud al Oeste del Meridiano de Greenwich.

Ubicado, en la costa pacífica del departamento de Nariño; limitando en el Norte: Con el municipio de Francisco Pizarro (Salahonda), al Sur: Con la República de Ecuador, el Oriente: Barbacoas y Roberto Payan y al Occidente:

54. <http://www.tumaco-narino.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=mlxx-1-&m=f#historia>





Con el Océano Pacífico. Su extensión total es de 3.800 Km², con una Altitud de un metro sobre el nivel del mar, por lo que se caracteriza por un clima tropical húmedo con una temperatura ambiente promedio de 28 °C, además de que está en una de las regiones más lluviosas del mundo, y finalmente a una Distancia de referencia de 300 Kilómetros de distancia de la Ciudad de Pasto

7.4 Producción de Tumaco

Uno de los principales renglones de la economía de la región es además de la pesca, el cultivo de la palma africana (*Elaeis guineensis*) y la comercialización del aceite crudo de palma. Existen en Tumaco cerca de 35.000 hectáreas sembradas de palma africana (*Elaeis guineensis*) y 7 plantas extractoras de aceite, las cuales representan una fuente importante de generación de empleo para la región. Además de ser primero en la producción de coco, con el 51%, la producción nacional con 8.118 hectáreas cultivadas y 5.900 familias que derivan su sustento de este producto.

Tumaco es también el principal puerto petrolero colombiano sobre el océano Pacífico, y el segundo a nivel nacional, después de Coveñas. En años recientes el oleoducto y el puerto han servido para transportar y exportar petróleo ecuatoriano, situación que se ve reflejada en el movimiento de su comercio exterior.

El municipio de Tumaco tiene como fortalezas su medio ambiente, su ubicación sobre el océano Pacífico, encontrarse en una ensenada donde desembocan cinco ríos y contar con amplias zonas de bosques, aunque en la actualidad la explotación que se practica se hace con técnicas obsoletas. Pese a estas ventajas, sus dirigentes gremiales y políticos consideran que es una subregión abandonada por el estado central y departamental. Así mismo, es un departamento en donde se evidencia la presencia de dos culturas: la andina o de la sierra, en donde se concentra el poder político del departamento; y la costera o pacífica, que gira en torno al municipio de Tumaco y se identifica más con Buenaventura y Cali que con Pasto o Ipiales.

Otro aspecto que hace parte de la economía de Tumaco son sus atractivos sitios turísticos, entre los cuales figuran:

- Las Playas del Morro y del Bajito Tumaco
- Las Islas de Bocagrande y San Juan de la Costa
- El Puente del Morro
- Las Desembocaduras del río Mira en el Pacífico formando hermosas playas naturales, en sus alrededores se encuentra gran variedad de flora y fauna, lo cual es un buen atractivo para los amantes del Ecoturismo.

7.5 Agroindustria del coco

El coco además de ser una fruta con altos contenidos nutricionales, tiene muy diversos usos industriales. Su parte blanca es un ingrediente en preparación de dulces y galletas, pero de ella también se extrae un aceite muy empleado en productos de aseo, cosméticos y lubricantes. El agua de coco es una bebida rehidratante que ha sido utilizada como sustituto de sueros. La cascara sirve para fabricar botones, cucharas y adornos y como combustible y materia prima para producir carbón vegetal. La fibra de estopa de la cáscara externa tiene múltiples usos, desde sustrato para cultivos hasta material aislante.

En el departamento de Nariño se pretende solucionar las carencias de infraestructura de transporte para la costa Pacífica. Con el propósito de poder convertirse en el primer exportador de coco agro industrializado en Colombia, con las posibilidades que se presentan como es la incrementación de producción de coco en 20.000 has, gracias a las condiciones agroecológicas que presentan y su cercanía al puerto además de destacar que

tendría una buena aceptación en el mercado nacional y en Nariño.

Para la buena realización sería necesario la ampliación y masificación de Internet y la enseñanza del inglés, el mejoramiento del aeropuerto y el puerto de Tumaco. Construcción de una comunicación intermodal: Tumaco-Puerto Asís Belén do Para, al igual que en la vía Rumichaca-Pasto-Chachaguí, las variantes Pasto-Mococha Pasto, El Encano, Santiago y San Francisco-Mococha y la vía Junín-Barbacoas. Tramo Nacional.

Según datos del Ministerio de Agricultura⁵⁵, entre 1990 y 2002 la contribución de este sector al total de la agricultura sin café pasó del 6% al 15%. Para 2003, la producción de frutas frescas generaba un total de 109.572 empleos directos¹³. Sin embargo, la excesiva dispersión en la producción ha dificultado la organización de los productores y la consolidación de una oferta permanente.

55. Observatorio Agro cadenas, “La cadena de los frutales de exportación en Colombia: una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005”, documento de trabajo No. 67, marzo de 2005. www.agrocadenas.gov.co.

Tabla VI. Movilización de coco hacia el interior del país 2011

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total/Tonelada
2009	404	142	268	265	294	291	276	304	300	218	178	262	3202
2010	189	150	250	180	215	205	236	360	313	370	385	452	3305
2011	258	265	280	307	315	386							1811

Fuente: ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) - Tumaco 2011.



Figura 34. Contenedores de cascara de coco.



Fuente: (http://fundarte.org/web/index.php?option=com_content&view=article&id=66&Itemid=70)

7.6 Artesanías hechas con cascara de coco

En la producción de artesanías, la parte más apetecida del coco es su cáscara. De ella se elaboran vasijas, salseras, cucharas, collares, aretes, anillos, pulseras, ganchos de cabello, tarjeteros, cinturones, bandejas, portavasos, copas, azucareras, lámparas y muchos productos más. Pero para que la corteza de coco se convierta en una pieza artesanal, es indispensable preparar la cáscara de coco. Para esto, se dejan las cáscaras en un recipiente con agua por unos 10 - 15 minutos hasta que el agua las penetre bien. Posteriormente con un cuchillo o con una cuchara, se limpia la parte externa de la cáscara. Donde luego, empieza el proceso de lijado manual para llegar a una cáscara absolutamente lisa y brillante.

Los habitantes de las costas del país son los mayores realizadores de accesorios en coco. tratan de combinar cada día la utilización del coco con otros materiales naturales y ecológicos propios de Colombia, tales como madera, cuero, cerámica, semillas, tagua, plata, etc., dándole, con esto, una nueva dimensión artesanal a sus productos.

El coco se hizo el gran protagonista no solamente de la gastronomía isleña, sino también se constituyó como la base de la industria de artesanías de la región.





Figura 35. Collares de coco.



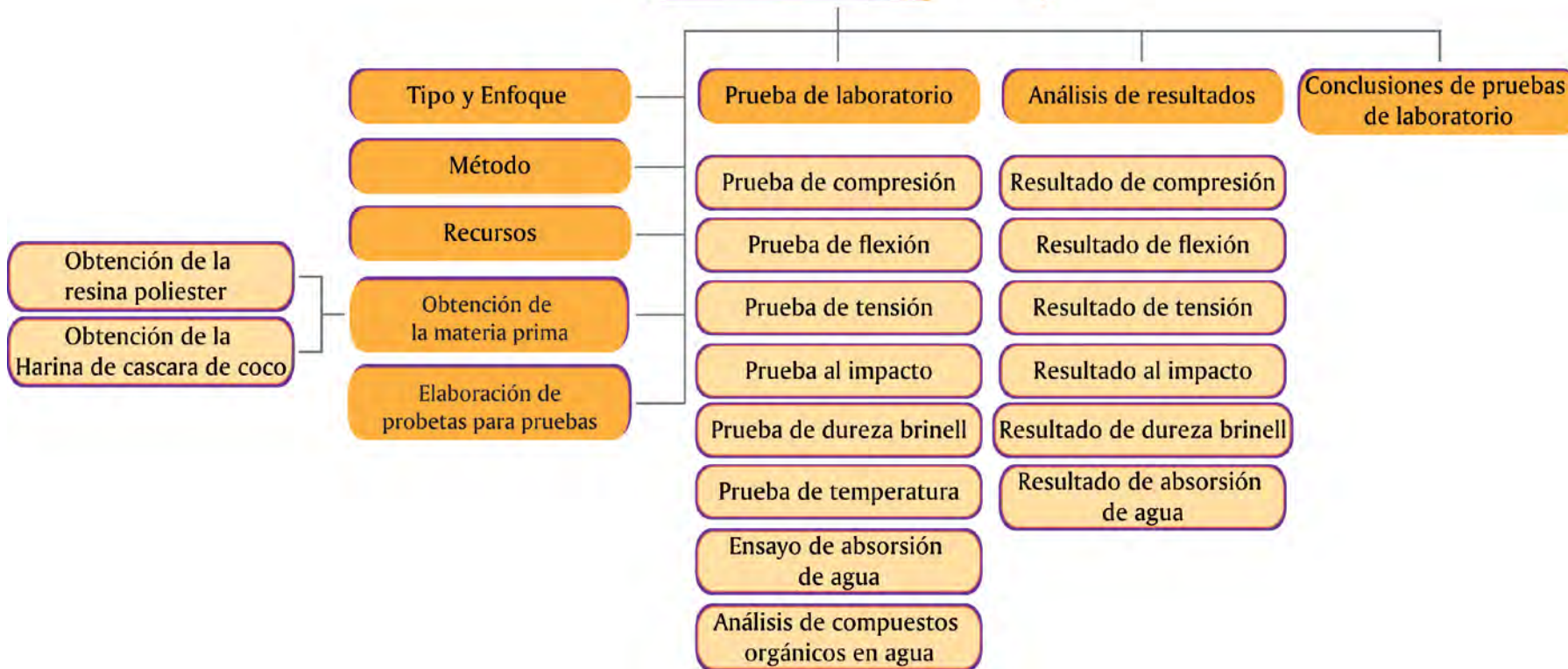
Fuente: (<http://www.colombia.travel/es/turista-internacional/actividad/historia-y-tradicion/artesantias/materiales-autoctonos/artesantias-en-coco>)

Figura 36. Accesorios de cascara de coco.



Fuente: (http://totregals.com/bijoux/index.php?main_page=index&cPath=2_22)

METODOLOGIA DE INVESTIGACION



Metodología de 8. Investigación

8.1. Tipo y enfoque

El tipo de estudio es de carácter exploratorio, descriptivo - analítico, debido que se establecen relaciones entre las variables, de asociación o de causalidad sobre un análisis y la interpretación de la naturaleza. Llegando así a la conclusión que permita establecer si es aceptable la utilización de la harina de cascara de coco para la realización de un nuevo material. Por lo que se debe conocer sobre las propiedades del coco y poder probar la hipótesis específica previa surgida del estudio descriptivo a realizar.

- A través de información recolectada, conoceremos las diferentes características y propiedades del coco, para poder determinar el proceso a realizar para un adecuado aprovechamiento del coco para un nuevo material y el posterior diseño de los productos.
- A través de una investigación de materiales y referentes, se realizará el estudio analizando la mayor utilización y propiedades de este tipo de productos que se pretende realizar, para poder determinar si es factible la creación de dicho material y diseño de productos. Los datos se podrán obtener con la utilización de libros, páginas Web, y de la experimentación en laboratorios que determinen las características y factibilidades del material.

Para efectos de la evaluación del proyecto se realizará primero un estudio de materiales, luego se realiza el estudio técnico para establecer las características de diseño, valor agregado y exclusividad de los modelos que se pretenden ofrecer, así como los equipos para hacer posible esto; identificadas las características ideales del producto final y que por supuesto esté conforme a los requisitos y necesidades.

8.2 Metodo

- Se realizara un análisis bromatológico de la harina de cascara de coco, que se realizaran en el laboratorio de bromatología de la universidad de Nariño, certificados por Icontec. Con la incorporación de una investigación realizada con las normas internacionales ASTM D 1037 que especifican pruebas a paneles aglomerados
- Las pruebas mecánicas de flexión y compresión, se harán en el laboratorio de suelos de la universidad de Nariño teniendo en cuenta la siguiente tabla.

Basándose en el diseño experimental establecido en la investigación la cual es una disposición factorial 2 x 3 x 3 donde los porcentajes se escogieron tomando como base los trabajos recientes (Quesada et al, Fuentes R.

et al, Córdoba C. Et al) que permiten determinar, para este caso, los límites más adecuados. Es por eso que se realizaron 3 grupos de probetas por cada porcentaje antes mencionado.

Determinado en la siguiente tabla:

Tabla VII. Formato de pruebas

ensayo	% coco	%poliéster	Densidad	Elasticidad
1	10	90		
2	15	85		
3	20	80		
4	25	75		
5	30	70		

Además de que se realizaron también 2 probetas testigo, es decir sin la mezcla con la harina de cascara de coco, con el fin de poder comparar y determinar el refuerzo de la fibra hacia la resina poliéster.

En el laboratorio de bromatología de la Universidad de Nariño, se realizaron las pruebas de humedad, y densidad de la cascara de coco. En donde se saca muestras de la harina por medio de la molienda de esta, con un espesor de 1mm, utilizando aproximadamente

300gr de la harina resultante de este proceso; posteriormente se analiza la densidad aparente de las diferentes muestras, calculándolas a partir de la relación masa/volumen y se tomaron tres muestras de cada material y a cada una se le realizaron cinco mediciones. Estos análisis químicos y la posterior elaboración de las probetas, para pruebas de flexión, compresión, a baja velocidad se obtuvieron en el laboratorio de Materiales de la misma universidad. Los resultados se interpretaron de acuerdo a Smith W (1998).

8.3 Recursos

En la investigación del proyecto serán necesarios la utilización de cámara fotográfica, bibliografía en libros que hablen de las nuevas tendencias en materiales y además de la exploración en internet con información de productos con nuevos materiales similares a los que se pretende diseñar. Con una Recolección de Información e información a través de un equipo de apoyo integrado ante todo por gente que esté relacionado con el tema en cuanto es la más idónea para dar información de acuerdo a su experiencia.



8.4 Obtención de la materia prima

8.4.1 Obtención de la resina poliéster

Para las pruebas realizadas se empleo la resina poliéster, que se adquiere en el mercado en forma líquida viscoso a temperatura ambiente de 18°C. Al cual al momento de su utilización se le agrega el respectivo catalizador con el fin de facilitar su solidificación y consolidación de su textura. Esta resina es favorable debido a que no se requiere de otro tipo de elementos para que esta pueda actuar y solidificarse, basta con la mezcla del catalizador y en una temperatura ambiente.

8.4.2 Obtención de la harina de cascara de coco.

Para la obtención de la harina se consiguieron las cascara de un mercado local, se secaron en un horno eléctrico Dies a una temperatura de 110° C, durante 12 horas, luego se empleo un molino de golpe en donde se introdujo la materia prima junto a varias esferas de

acero, que son las encargadas de impactar el material para asi quebrarlo en múltiples pedazos. Luego de sacar la fibra del molino, esta tiene longitudes variables, que posteriormente se procede a tamizar el material para poder obtener diferentes grosores del mismo, utilizando asi tamices de 2 – 1.5 y 1 mm respectivamente, con el fin de tener tamaños adecuados para la posterior mezcla con la resina poliéster. (Fuente: elaboración propia. Laboratorio de suelos y pavimentos de la facultad de ing. Civil. Universidad de Nariño)



Figura 37. Horno eléctrico Dies



Figura 39. Esferas de acero del molino



Figura 38. Molino de golpe



Figura 40. Tamices





Figura 41. Tipos de tamices



8.5 Elaboración de probetas para pruebas.

Los moldes para las probetas se fabricaron en lámina de acero y para las pruebas de compresión y flexión, se realizaron con base en las normas ASTM D 1037, especiales para paneles aglomerados, con el uso de los equipos, del laboratorio de suelos, de la facultad de Ingeniería de la Universidad de Nariño

Se mezcló en proporciones 90-10%, 85-15%, 80-20%, 75-25%, y 70-30% de poliéster y harina respectivamente. Para el manejo de las mezclas se hizo uso de un diseño experimental, irrestrictamente al azar en una disposición factorial $2 \times 3 \times 3$ (A x B x C donde A = Poliéster, B = porcentaje de harina de coco, y C = Temperatura). Los porcentajes se escogieron tomando como base los trabajos recientes (Quesada et al, Fuentes R. et al, Córdoba C. Et al) que permiten determinar, para este caso, los límites más adecuados.

Los pasos para la elaboración de matrices se resumen a continuación:

1. Se coloca la resina poliéster en un recipiente plástico, para poder pesarla y determinar la cantidad a utilizarse para cada probeta, es decir 30 gr para probetas de compresión y 100 gr para profetas de flexión.
2. la harina de cascara de coco, previamente procesada se pesa aparte, variando su peso dependiendo del porcentaje a trabajar.
3. La harina de cascara de coco es adicionada al recipiente de la resina poliéster, en el cual se le



Figura 42. Medición de la resina poliéster



adiciona la cantidad adecuada de catalizador

4. los materiales son mezclados manualmente hasta que la fibra se encuentre repartida en todo el volumen de la resina poliéster, es decir hasta lograr una mezcla homogénea.
5. El material resultante es vertido en las probetas de acero mencionadas anteriormente
6. la mezcla se la deja secar por un tiempo máximo de 12 horas en la que se cristaliza y en medio de este proceso la pieza alcanza una temperatura de hasta 52° C.
7. la pieza se retira de los moldes, después del tiempo establecido. Se desprende rápidamente del molde, con la fuerza de un golpe, gracias a un anticipada engrase con aceite animal.



Figura 43. Medición de la harina de cascara de coco



Figura 44. Aplicación del catalizador

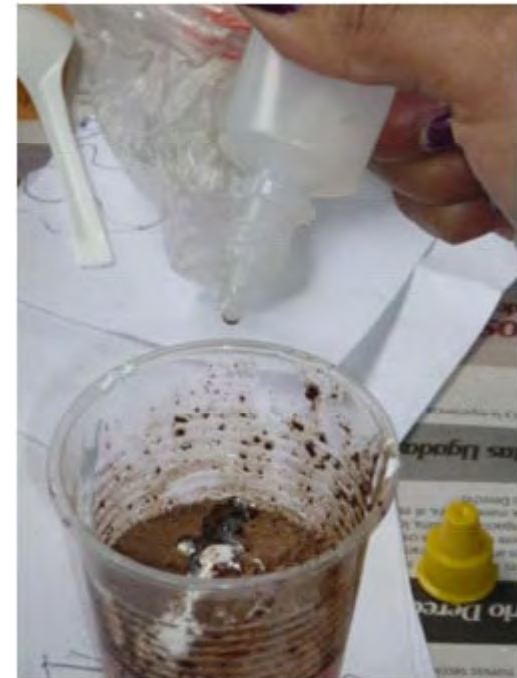




Figura 45. Mezcla manual de los materiales



Figura 46. Vertimiento de la mezcla a los moldes

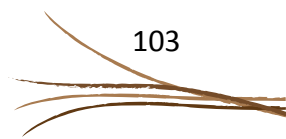
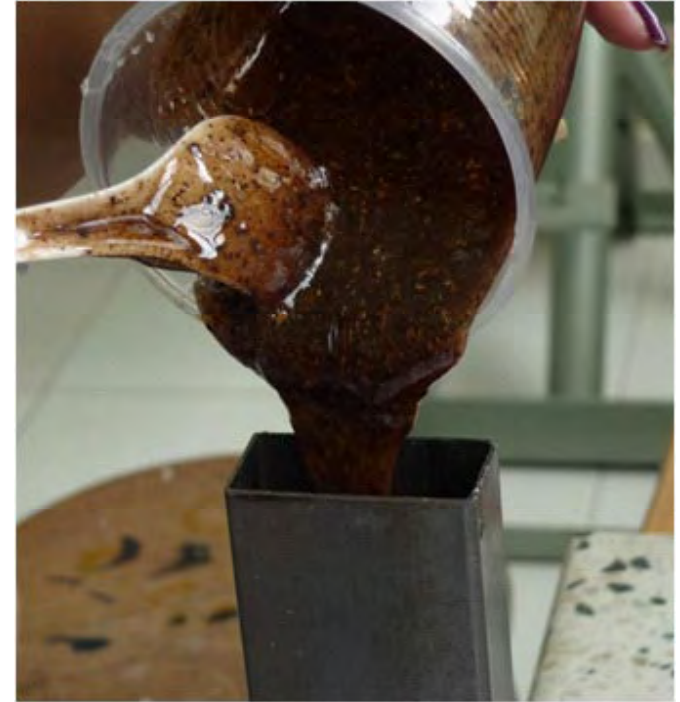
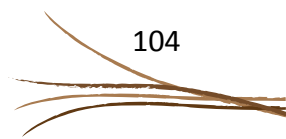




Figura 47. Probetas desmoldadas



8.6 Pruebas de Laboratorio

8.6.1 Prueba de compresión

La compresión es una presión que se ejecuta al composite y que este tiende a reducir su volumen. Cuando se somete el material a una fuerza, actúan simultáneamente fuerzas de tensión y de compresión. Puede que este en su forma uno de sus lados se estira y el otro se comprime.

Se determina la resistencia y fuerza que soportara el composite, el cual este varía dependiendo del porcentaje de cada probeta y las dimensiones, mas el peso de cada una de ellas.

El objetivo de este ensayo es determinar la resistencia en la falla, para cada una de las probetas manufacturadas, por lo que empezamos por medir las probetas para poder determinar el área y la densidad de cada una.

Para la realización de las probetas se consiguieron moldes de acero con dimensiones de 2.4x2.4 cm de ancho, por 5 cm de alto, en los cuales posteriormente se establecieron diferentes porcentajes para la combinación de los materiales, determinando que para el molde anteriormente mencionado se utilizara 30 gr de resina, es así que el porcentaje de harina de cascara de coco se escogió de la siguiente forma.

Figura 48. Medición de las probetas para compresión





Figura 49. Probeta a utilizar en prueba de compresión

Tabla VIII. Porcentajes de las probetas para compresión.

Porcentaje de resina	Porcentaje de harina de cascara de coco
90 % 30 gr	10 % 3.33 gr
85% 30 gr	15% 5.3 gr
80% 30 gr	20% 7.5 gr
75% 30 gr	25% 10 gr
70% 30 gr	30% 13 gr



Figura 50. Máquina para pruebas de compresión



Todos los ensayos se realizaron en una máquina universal, en la cual se pulieron sus extremos para poder alinear la pieza, luego se ubico la probeta en la máquina para posteriormente aplicarle carga constante hasta que sucedió la falla.



Tabla IX. Porcentaje de las probetas para flexión

Porcentaje de resina	Porcentaje de harina de cascara de coco
90 % 100 gr	10 % 11.11 gr
85% 100 gr	15% 17.64 gr
80% 100 gr	20% 25 gr
75% 100 gr	25% 33.33 gr
70% 100 gr	30% 42.85 gr

8.6.2 Prueba de flexión

La prueba de flexión es una prueba que determina el módulo de flexión, el estrés de flexión y la deformación por flexión para el composite a analizar.

Determinara el grado de flexión que tendrá cada probeta, hasta el momento de su falla, la cual puede variar debido a los diferentes porcentajes de las probetas.

Para la realización de probetas se consiguieron moldes de acero con dimensiones de 4x2 cm de ancho, por 10 cm de alto, en los cuales se establecen diferentes porcentajes para la combinación de los materiales, determinando que para el molde anteriormente mencionado se utilizara 100 gr de resina, es así que el porcentaje de harina de cascara de coco se escogió de la siguiente forma.

Al igual que las pruebas de compresión se realizaron 2 probetas testigo, con el fin de poder comparar y determinar el refuerzo que brinda la fibra hacia la resina poliéster.





Figura 51. Probeta a utilizar en prueba de flexión

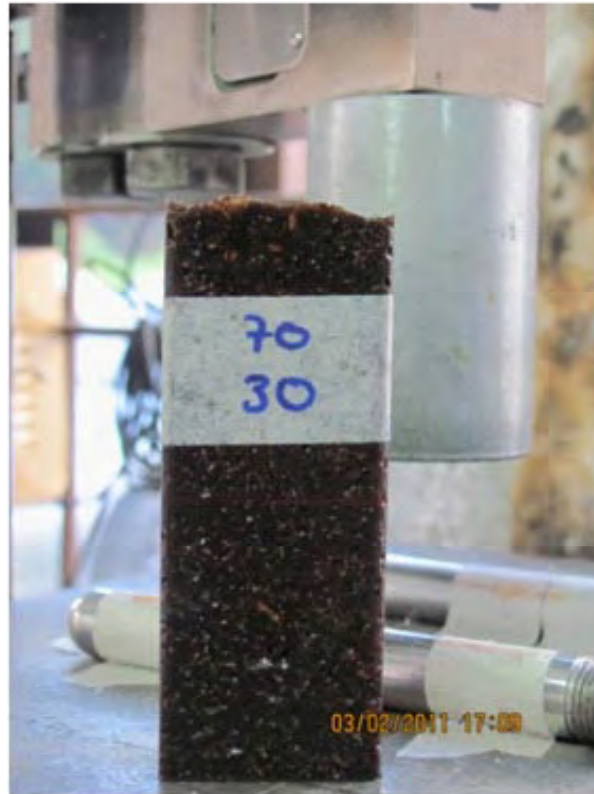


Figura 52. Maquina para pruebas de flexión





Tabla X. Porcentaje de las probetas para tensión

Porcentaje de resina	Porcentaje de harina de cascara de coco
90 % 150 gr	10 % 16.66 gr
85% 150 gr	15% 26.47 gr
80% 150 gr	20% 37.5 gr
75% 150 gr	25% 50 gr
70% 150 gr	30% 64.28 gr

8.6.3 Prueba de tensión

Este método de prueba cubre la determinación de las propiedades de tensión en plásticos reforzados y no reforzados.

Las propiedades de tensión proveen datos útiles para el control, especificación de materiales plásticos, caracterización de la calidad, la investigación, desarrollo y propósitos de diseño de composite. Las propiedades de quizás varíen con los diferentes porcentajes de las probetas.

Para la realización de probetas se consiguieron moldes de acero con dimensiones de 4x2 cm de ancho, por 20 cm de alto, en los cuales se establecen diferentes porcentajes para la combinación de los materiales, determinando que para el molde anteriormente mencionado se utilizara 100 gr de resina, es así que el porcentaje de harina de cascara de coco se escogió de la siguiente forma.

Al igual que las anteriores pruebas se realizaron 2 probetas testigo, con el fin de poder comparar y determinar el refuerzo que brinda la fibra hacia la resina poliéster.

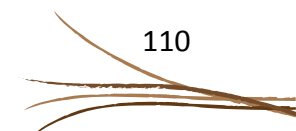




Figura 53. Probetas a utilizar en prueba de tensión.

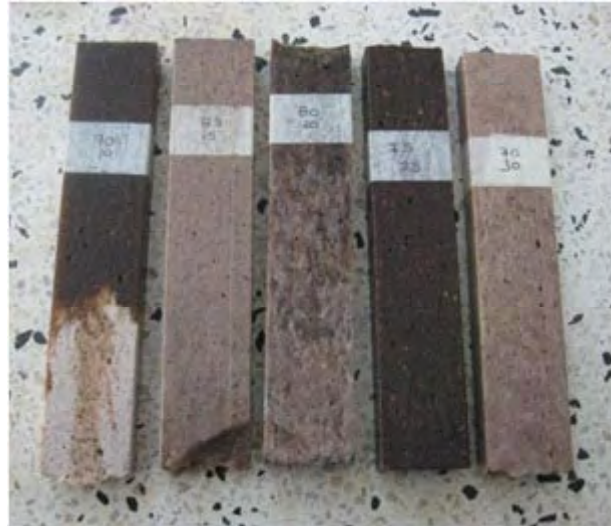


Figura 54. Maquina para pruebas de tensión.



8.6.4 Prueba al impacto

Figura 55. Probeta a utilizar en prueba al impacto.



Figura 56. Maquina para prueba al impacto



La prueba de impacto, mide la energía para romper una probeta con una muestra patrón por una carga bajo impulso y por tanto, es indicio de la tenacidad en presencia de muesca, o mordazas de un material sometido a carga de choque. La prueba de impacto es posiblemente la mas importante para esta clase de composites, porque indica la existencia de de zonas de concentración de esfuerzos internos

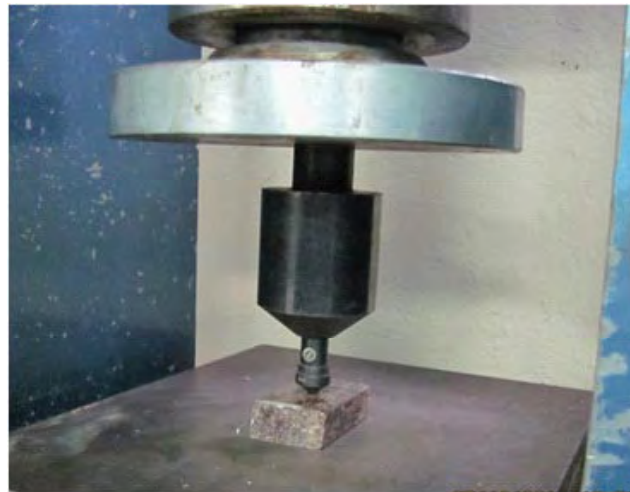
Para la realización de las probetas se emplearon los mismos porcentajes de las de compresión e igualmente se emplearon pruebas testigo que nos puedan determinar el refuerzo realizado por la harina de cascara de coco.

8.6.5 Prueba de dureza brinell

Figura 57. Probeta para Dureza Brinell.



Figura 58. Maquina para prueba de dureza brinell.



La Dureza es una medida de la resistencia de un material a la deformación permanente (plástica), en su superficie, cuando un penetrador usualmente de bola o cono, se carga sobre la probeta. El material de penetración debe estar hecho de un material mucho más duro que el material bajo ensayo, y generalmente dicha penetración es superficial cerca de un milímetro. El ensayo de dureza es mucho más simple que los anteriores y puede llegar a ser no destructivo. Sirve para indicarnos, la calidad de superficie obtenida y es un indicativo que se usa para control de calidad

Para la realización de las probetas se emplearon los mismos porcentajes de las de flexión e igualmente se emplearon pruebas testigo que nos puedan determinar el refuerzo realizado por la harina de cascara de coco.



8.6.6 Prueba de temperatura

Se realizaron pruebas de temperatura a todas las probetas, con el fin de determinar la resistencia que estas tendrían al tener contacto con el fuego, como es su comportamiento a medida que se aumente la temperatura de dicho horno.

Se observaron estos diferentes comportamientos y resultados de las probetas:

Tabla XI. Resultados pruebas de temperatura

Muestra T°	90 - 10	85 - 15	80 - 20	75 - 25	70 - 30
60°	Toma una consistencia pegajosa	Se desmorona	Da un estado de ablandecimiento	No hay cambios	Es pegajoso en mínimo grado
70°	Brotos del material		Un estado moldeable	Empieza a ablandarse	
80° 140°	Todas las muestras no encuentran cambios distintos a los mencionados anteriormente. Aunque el impacto al suelo de las probetas es mucho más suave debido a que se han reblandido.				
150°	Brotos del material	Sigue desmoronandose	Se empieza a desmoronar	Se empieza a pulverizar	Mayor consistencia pegajosa
250°	Las muestras encienden una llama la que las quema completamente, aunque el material no se desvanece solo muestra cambio de color y textura de incineración.				





Figura 59. Mofeta



Figura 60. Crisoles con el composite



Figura 61. Resultado de probetas incineradas



8.6.7 Ensayos de absorción de agua

Este método de prueba cubre la determinación de la tasa relativa de absorción de agua en plásticos cuando son sumergidos.

Con materiales no homogéneos, la tasa de absorción de agua podría ser ampliamente diferente a través de cada uno de los bordes y caras. Por otro lado aun en materiales homogéneos, los valores de absorción de agua podrían ser un poco mayores a través de bordes cortados que a través de caras moldeadas.

Consecuentemente para intentar correlacionar la absorción de agua con el área de la cara expuesta, debe generalmente limitarse a relacionar materiales y formas de especímenes similares.

Las probetas de 3.8 cm de ancho, 5 cm de largo y 1.8 cm de espesor en forma de barras, fueron limpiados con un paño seco y pesados uno a la vez en una balanza de gramo, obteniendo así su peso seco.

Seguidamente, las probetas fueron sumergidas y pesadas al final de 72 horas y al final de 504 horas (3 semanas) obteniendo así el peso húmedo.

Figura 62. Obtención del peso para una probeta cortada, usando una balanza electrónica





Figura 63. Probetas para ensayos de absorción



Inmersión a 72 y a 504 horas

Usando un contenedor, las probetas fueron sumergidas completamente en agua, y se mantuvieron a temperatura ambiente.

Al final de 72 horas fueron removidos uno a la vez, las superficies de cada uno de ellos, fueron totalmente secadas con un paño limpio y seco e inmediatamente después de ser secados fueron pesados.

Posteriormente las probetas se sumergieron nuevamente en el agua y se pesaron por segunda vez al final de la tercera semana, para tomar el peso de las probetas, estas se acondicionaron de la misma manera que al final de 72 horas.

8.6.8 Análisis de compuestos orgánicos en agua.

Figura 64. contenedor hecho con el composite



Se elaboro un contenedor con el composite; con un porcentaje mas alto de cascara de coco (40%). En el cual se agrego agua potable y se guardo durante 4 semanas, para posteriormente realizar el análisis que determine si los materiales afectan a la composición del agua, que puedan ocasionar algún tipo de riesgo si el material se lo desea implementar a contenedores y recolectores de agua potable.

Se determino después de 4 semanas de almacenar el agua en el contenedor hecho en el composite, que la composición del agua no cambian, es decir se mantienen las mismas cualidades del agua potable sin dejar que tanto la resina como la harina de cascara de coco, afectan y no contaminan el agua almacenada.

Haciendo una comparación con el agua potable no almacenada, en el q se demuestre y determine el cambio de componentes; el resultado es que el agua almacenada en el contenedor sigue siendo potable, sin ningún tipo de riesgo en su consumo.



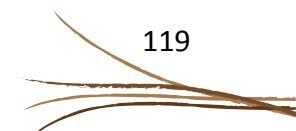
8.7 Analisis de resultados

Se realizaron análisis bromatológicos que se obtuvieron de la molienda de la cascara de coco, en el laboratorio de la Universidad de Nariño, en donde se tomaron muestras de este material de un tamaño de 1 mm de espesor, y una cantidad de 300gr, para la realización de dichos análisis, los cuales los resultados fueron:

Tabla XII. Análisis Harina de coco

Parámetro	Valor B.P.S	Valor B.S
Humedad	5.99 g/100g	
Materia seca	94.0 g/100g	
Ceniza	0.675 g/100g	0.718 g/100g
Pérdidas por volatilización	93.3 g/100g	99.3 g/100g
Densidad aparente	0.60 g/ cm ³	0.64
pH	6.4	

Fuente: elaboración propia. Lab. Bromatología
Universidad de Nariño





8.7.1 Resultados de compresión

Probetas testigo para compresión

Tabla XIII. Medidas y peso de las probetas testigo

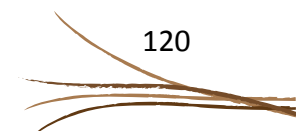
Muestra	Ancho	Largo	Alto	Peso
1	2.4	2.4	5.1	32.5
2	2.4	2.4	5.8	34.5

Tabla XIV. Area y densidad de las probetas testigo

Muestra	Área	Densidad
1	29,376	0,90387692
2	33,408	0,96834783

Tabla XV. Resultados de las pruebas de compresión para las probetas testigo. (Resistencia medida en kilogramos-fuerza)

Muestra	Resistencia
90% - 10%	5.100 kgr fuerza
85% - 15%	9.900 kgr fuerza





Probetas reforzadas con harina de cascara de coco para compresión

En cada grupo de probetas que se obtuvieron, se realizo a cada uno de ellos el pesaje y medición, con el fin de poder obtener así el área y densidad, para posteriores análisis.

Tabla XVI. Medidas y peso de las probetas para compresión (medidas en centímetros) (peso en gramos)

Muestra	Grupo 1				Grupo 2				Grupo 3			
	Ancho	Largo	Alto P	eso	Ancho	Largo	Alto P	eso	Ancho	Largo	Alto P	eso
90 - 10	2.4 cm	2.4 cm	4.7 cm	36.3 gr	2.4 cm	2.4 cm	4.7 cm	31.9 gr	2.4 cm	2.4 cm	5.1 cm	34.7 gr
85 - 15	2.4 cm	2.4 cm	4.7 cm	33.2 gr	2.4 cm	2.4 cm	4.9 cm	32.8 gr	2.4 cm	2.4 cm	5.1 cm	34.1 gr
80 - 20	2.4 cm	2.4 cm	5 cm	31.0 gr	2.4 cm	2.4 cm	5.1 cm	34.6 gr	2.4 cm	2.4 cm	5.1 cm	34.2 gr
75 - 25	2.4 cm	2.4 cm	5.4 cm	30.8 gr	2.4 cm	2.4 cm	5.1 cm	37.8 gr	2.4 cm	2.4 cm	5.1 cm	35.2 gr
70 - 30	2.4 cm	2.4 cm	4.9 cm	32.3 gr	2.4 cm	2.4 cm	5.4 cm	36.3 gr	2.4 cm	2.4 cm	4.9 cm	34.0 gr





Tabla XVII. Resultado de área y densidad de cada probeta

	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
Muestra	Área	Densidad	Área	Densidad	Área	Densidad
90 - 10	27,072	0,74578512	27,072	0,84865204	29,376	0,84657061
85 - 15	27,072	0,81542169	28,224	0,8604878	29,376	0,86146628
80 - 20	28,8	0,92903226	29,376	0,84901734	29,376	0,85894737
75 - 25	31,104	1,00987013	29,376	0,77714286	29,376	0,83454545
70 - 30	28,224	0,87380805	31,104	0,8568595	28,224	0,83011765

Luego de realizar cada probeta, se ejecutaron las pruebas de resistencia en donde se pudieron obtener los siguientes resultados para cada una de las pruebas realizadas. (resistencia medida en kilogramos-fuerza)

Tabla XVIII. Resultados de compresión de las probetas

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Muestra	Resistencia	Resistencia	Resistencia
90 - 10	7.500 kgr fuerza	9.000 kgr fuerza	9.600 kgr fuerza
85 - 15	8.100 kgr fuerza	8.700 kgr fuerza	9.600 kgr fuerza
80 - 20	7.500 kgr fuerza	9.000 kgr fuerza	8.800 kgr fuerza
75 - 25	7.500 kgr fuerza	7.800 kgr fuerza	7.500 kgr fuerza
70 - 30	7.500 kgr fuerza	6.600 kgr fuerza	7.200 kgr fuerza





Figura 65. Resultado prueba de compresión



Figura 66. Probeta a compresión.



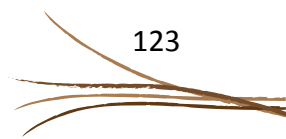
Promedio de resultados de compresión

Es así que con las anteriores tablas de cada grupo de probetas se analizo y se realizo el promedio de cada cantidad de porcentajes, convirtiendo a compresión en libra - fuerza por pulgada cuadrada (psi) y la densidad en gramos por centímetro cubico (g/cm³) obteniendo los siguientes resultados.

Tabla XIX. Promedio de compresión de las probetas

Muestra % de poliéster- % de Harina de coco	Compresión (psi)	Densidad g/cm ³
Testigo	21.962	
90% -10%	26.355	0,905
85% - 15%	25.915	0,893
80% - 20 %	25.330	0,759
75% - 25%	23.499	0,883
70% - 30%	20.864	0.987

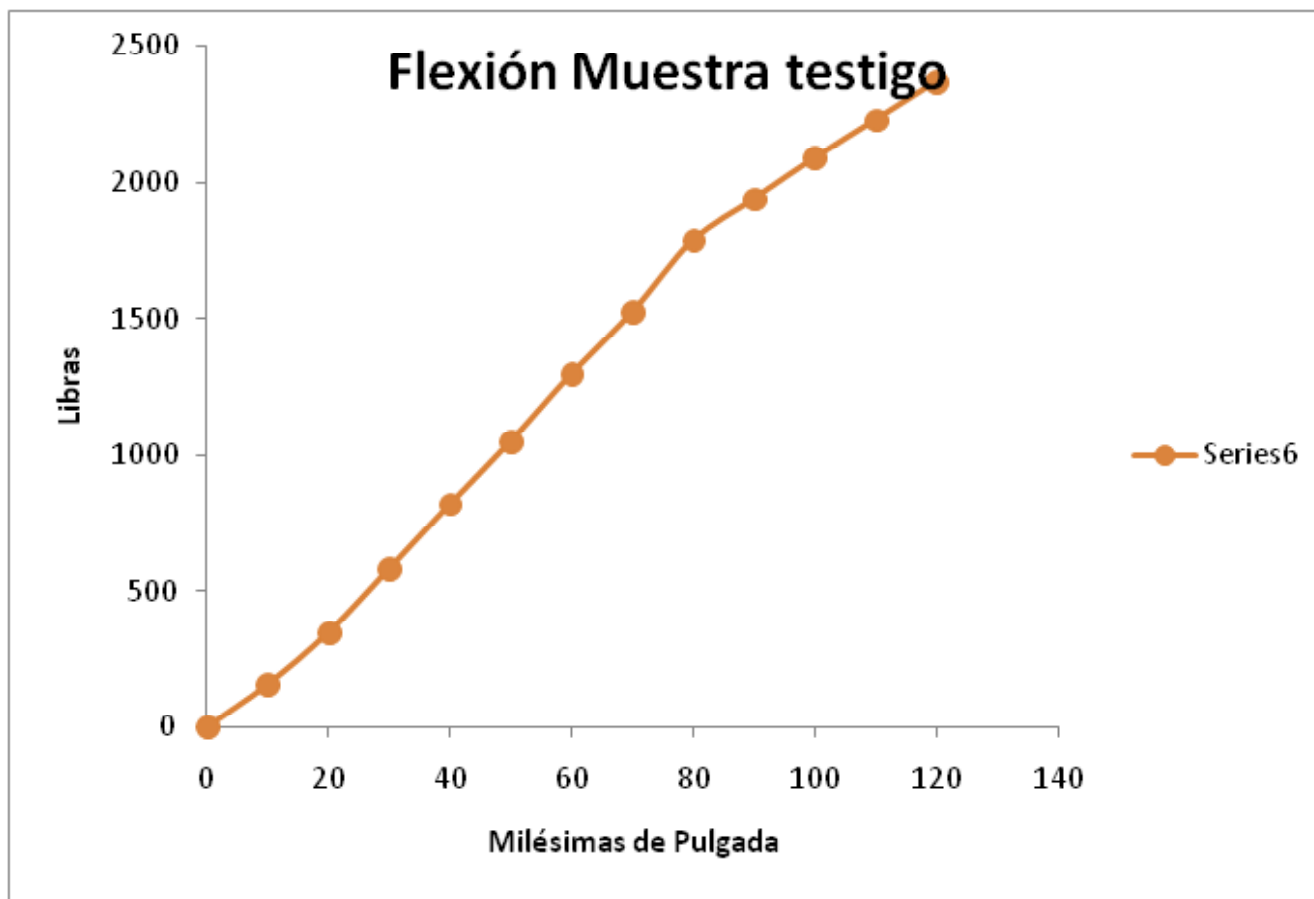
Fuente: elaboración propia. Lab de materiales
Universidad de Nariño



8.7.2 Resultados de flexión

Probetas testigo para flexión

Figura 67. Resultado de probeta testigo para flexión



Probetas reforzadas con harina de cascara de coco para flexión

Figura 68. Resultado muestras 90% - 10%

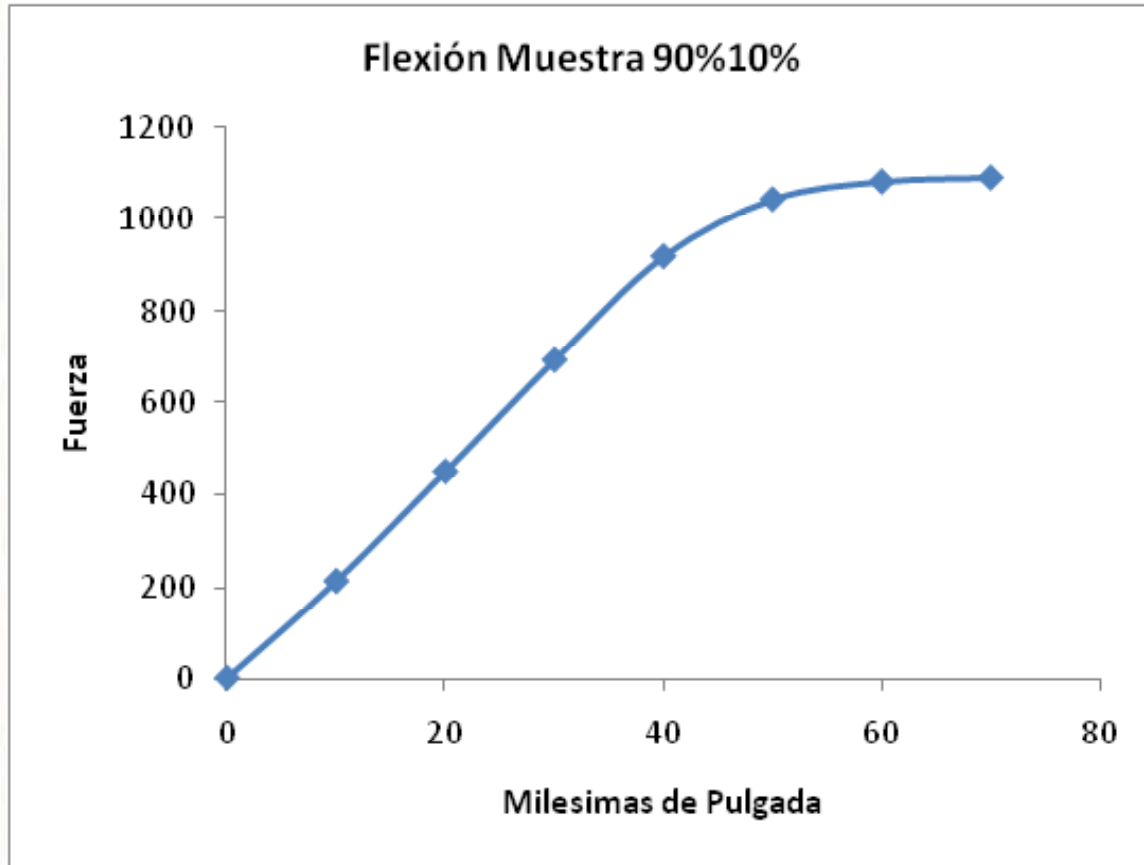




Figura 69. Resultado muestras 85% - 15%

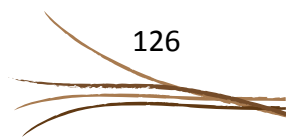
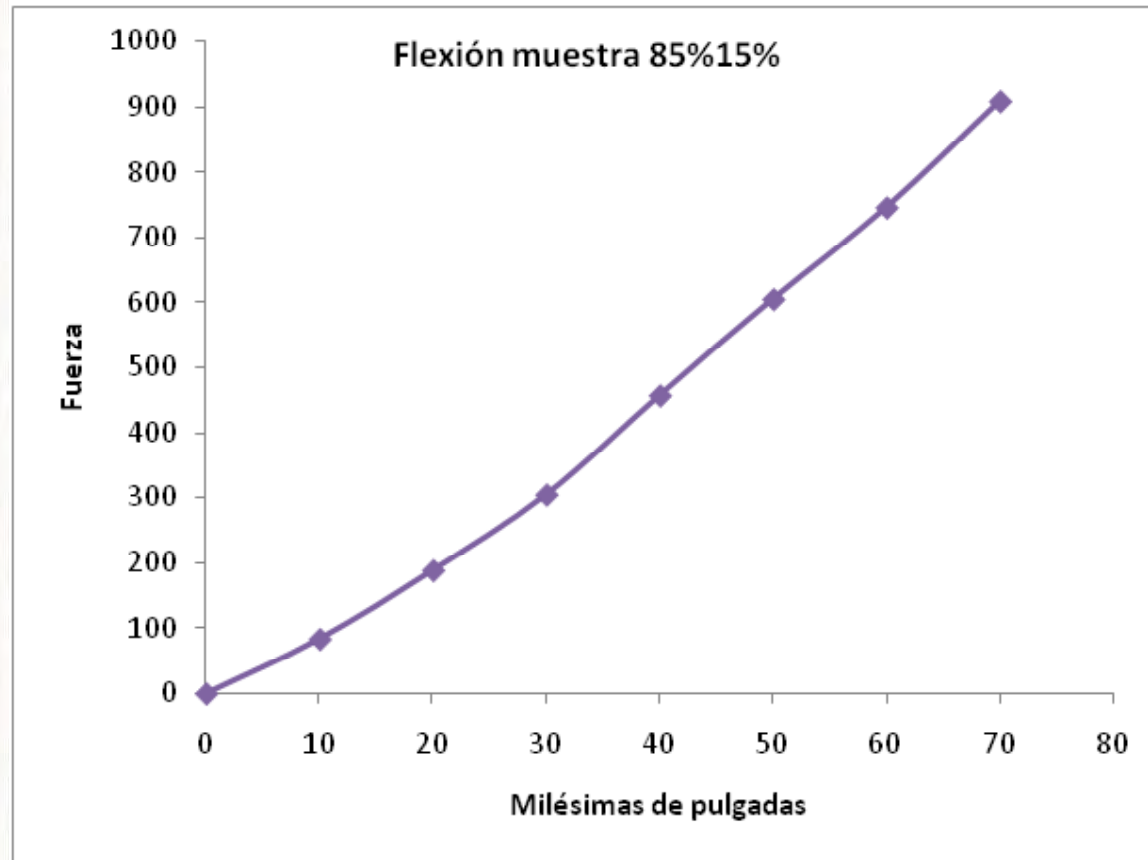


Figura 70. Resultado muestras 80% - 20%

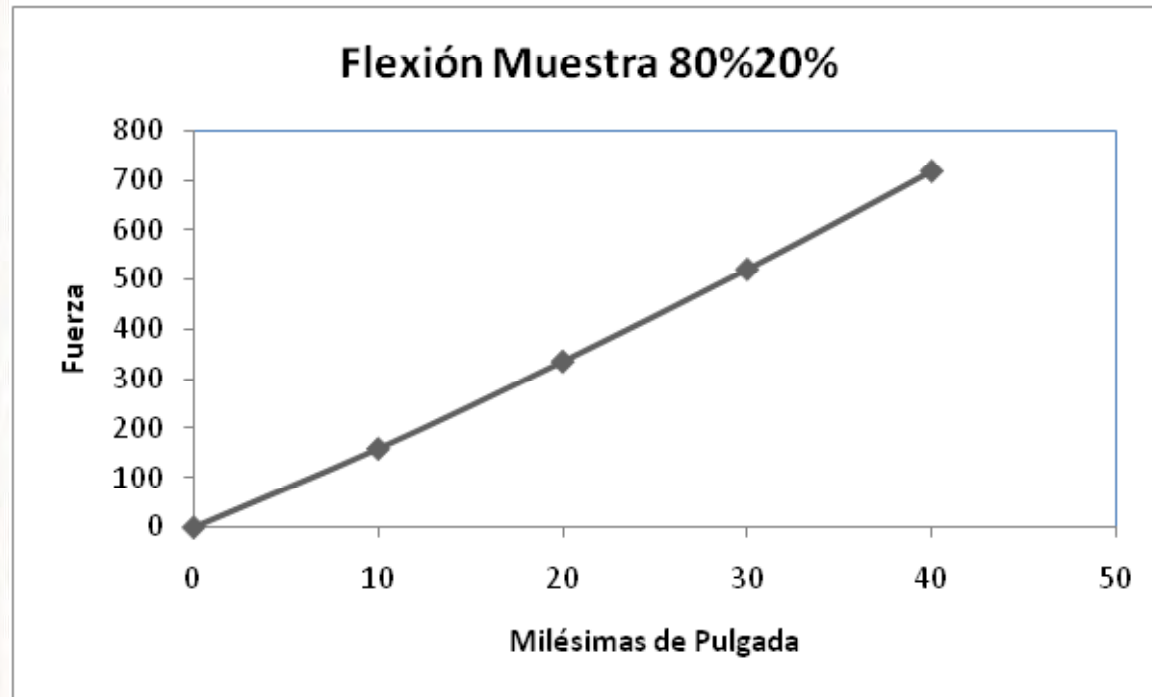




Figura 71. Resultado muestras 75% - 25%

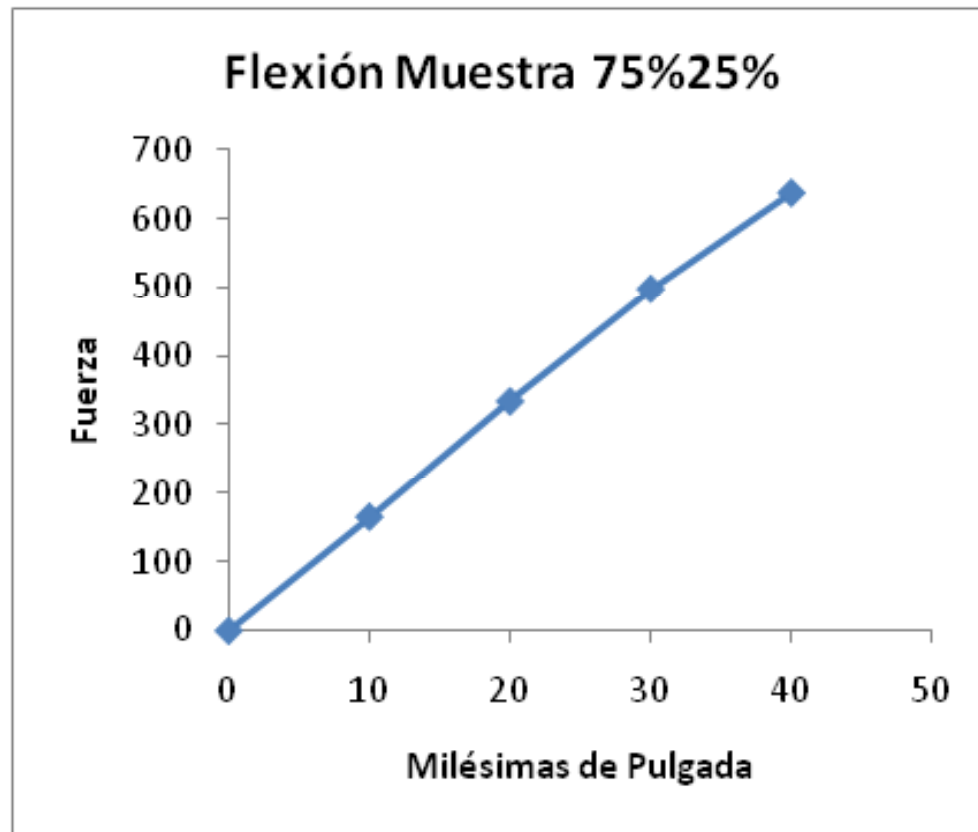
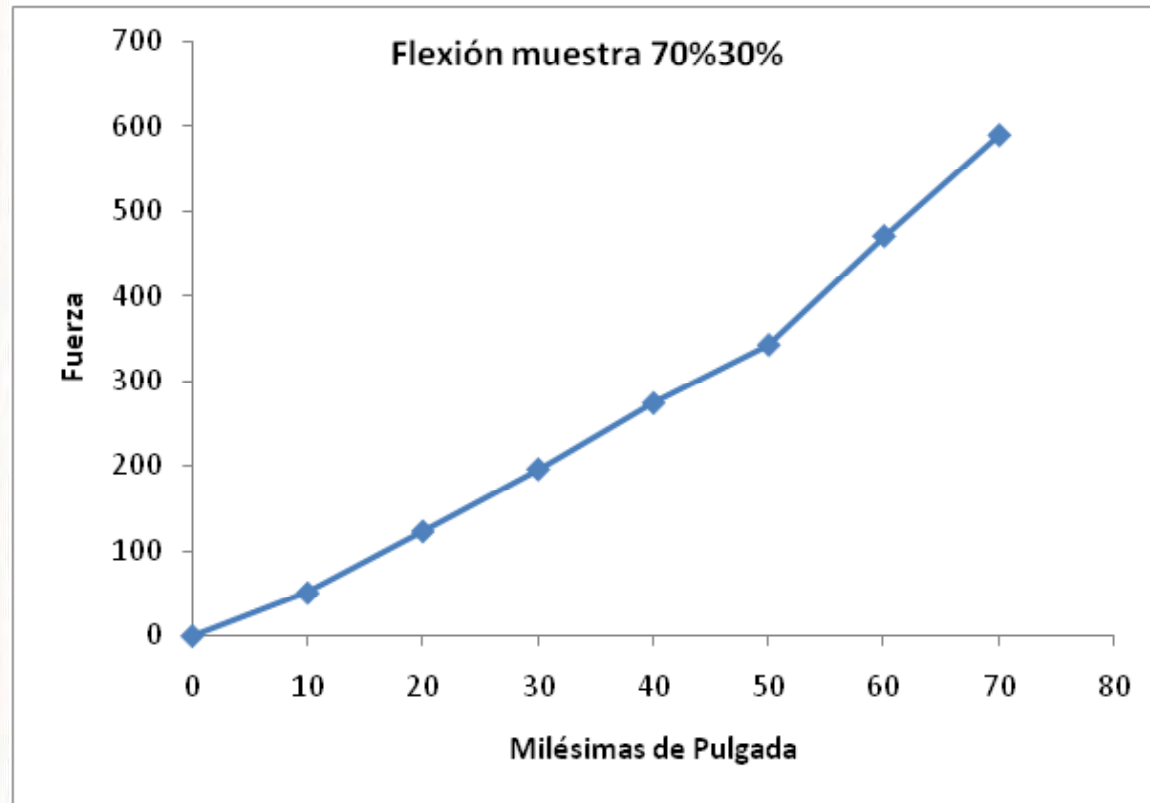


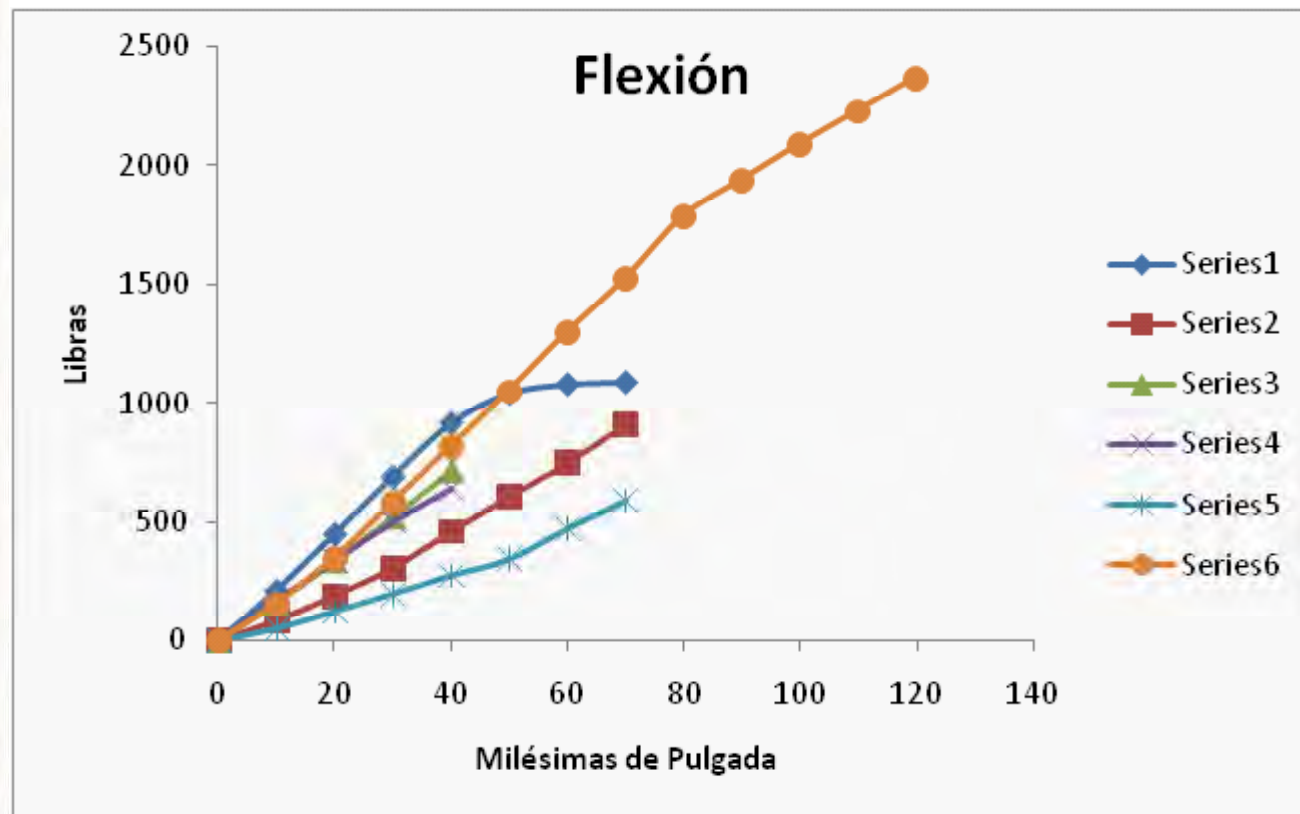
Figura 72. Resultado muestras 70% - 30%



Comparación de todas las pruebas de flexión

Con cada grupo de probetas que se analizo, fue posible realizar el promedio de cada cantidad de porcentajes, obteniendo la siguiente tabla de resultados.

Figura 73. Resultados de pruebas de flexión para poliéster con varios porcentajes de harina de coco.



Fuente: elaboración propia. Lab de materiales Universidad de Nariño



Figura 74. Resultado prueba de flexión



Figura 75. Probetas a flexión.





8.7.3 Resultado de tensión

Con la realización de la prueba de tensión, nos arroja datos en Carga (kilonewton), en el cual fue indispensable convertirlos en carga psi, con el fin de que se pueda comparar el resultado con otros datos encontrados de la fibra de vidrio, como lo muestra el cuadro en el que cada uno de los porcentajes del composite de cascara de coco obtienen diferentes resultados que son analizados con los que arroja la fibra de vidrio con una cantidad de 20 % del material

Tabla XX . Resultado de tensión

Pruebas de Tensión			Referencia* Poliester con 20% de fibra de vidrio
Muestra %	Medida de prueba	Carga psi	Carga psi
90 – 10	Inicio: 2.9 cm Ruptura: 3.5 cm	10.15×10^3	5.30×10^3
85 – 15	Inicio: 4.9 cm Ruptura: 5.3 cm	10.74×10^3	5.30×10^3
80 – 20	Inicio: 3.5 cm Ruptura: 4.3 cm	10.74×10^3	5.30×10^3
75 – 25	Inicio: 2.2 cm Ruptura: 3.4 cm	7.25×10^3	5.30×10^3
70 – 30	Inicio: 3.2 cm Ruptura: 4.8 cm	7.54×10^3	5.30×10^3

*Fuente: Owens Corning (http://owenscorning.com.br/tabela_e.asp)





Figura 76. Resultado prueba de tensión



Figura 77. Probetas a tensión.

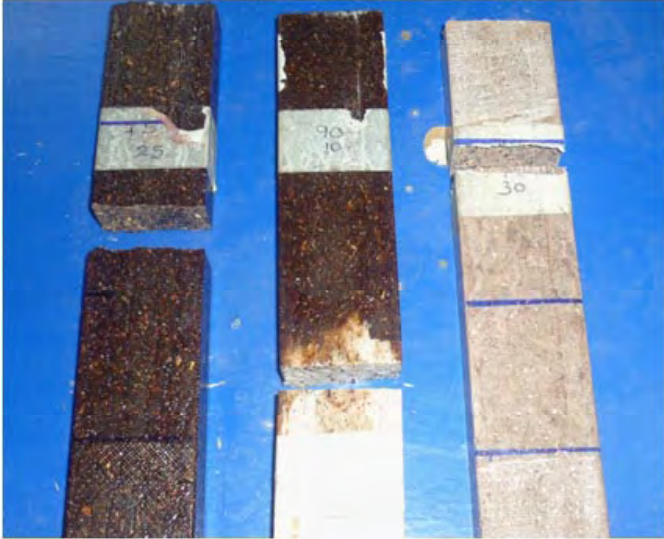




Tabla XXI . Resultado al impacto

Muestras %	Medidas Probetas	Carga (joule)
90 – 10	Largo: 8.4 cm Ancho: 1.7 cm Alto: 1.6 cm	230 J
85 – 15	Largo: 8.3 cm Ancho: 1.6 cm Alto: 1.6 cm	223 J
80 – 20	Largo: 8.3 cm Ancho: 1.9 cm Alto: 1.6 cm	217 J
75 – 25	Largo: 8.6 cm Ancho: 1.7 cm Alto: 1.6 cm	206 J
70 – 30	Largo: 8.4 cm Ancho: 1.8 cm Alto: 1.6 cm	217 J

8.7.4 Resultado al impacto

La tabla, nos indica los resultados de las probetas al ensayo de impacto. La prueba de impacto, mide la energía para romper una probeta con una muestra patrón por una carga bajo impulso. Los resultados obtenidos nos indican un resultado que confirma que la composición 90-10, es la mejor para esta prueba; Esta fractura frágil ocurre por una propagación rápida de las fisuras que se forman entre la interface matriz-refuerzo





Figura 78. Resultado prueba al impacto.



Figura 79. Probetas a impacto.

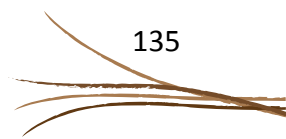




Tabla XXII . Resultado de dureza Brinell

Muestras %	Carga (lbr fuerza)
90- 10	2.942 Lbr fuerza
85 - 15	2.884 Lbr fuerza
80 - 20	2.750 Lbr fuerza
75 - 25	2.728 Lbr fuerza
70 - 30	2.711 Lbr fuerza

8.7.5 Resultado de dureza brinell

La tabla, muestra los resultados obtenidos a las pruebas de dureza Brinell. La Dureza es una medida de la resistencia de un material a la deformación permanente (plástica), en su superficie. Los datos obtenidos señalan que la dureza del composite cumple las expectativas de un material rígido y muy resistente, es decir este no se deforma con facilidad y mantiene su forma original necesitando gran carga de fuerza para poder alcanzar una leve deformación.



Figura 80. Resultado prueba de dureza brinell.

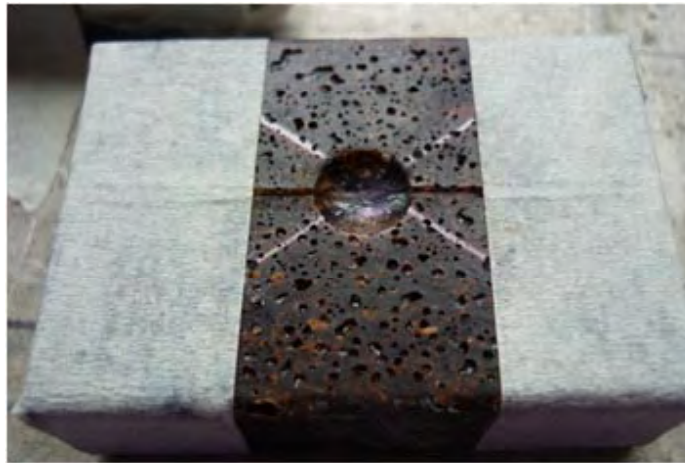


Figura 81. Probetas de dureza brinell.





8.7.6 Resultado de absorción de agua

En las siguientes tablas se muestran los pesos secos, húmedos y los respectivos porcentajes de absorción de agua para cada probeta.

Se tomaron los datos determinados por el peso de cada una de las probetas utilizadas con cambio de porcentajes del material de refuerzo en este caso la harina de cascara de coco.

Donde % húmedo corresponden a los porcentajes de absorción de agua para las probetas respectivamente.

Ps = Peso Seco

Ph = Peso húmedo

Tabla XXIII. Probetas Inmersión a 72 y a 504 horas.

Muestras %	Dimensión			Ps1	Ph1	% húmedo
	ancho	largo	alto			
testigo	3.8 cm	4.5 cm	1.8 cm	36 gr	36 gr	0.00
90 - 10	3.8 cm	4.7 cm	1.8 cm	40 gr	40 gr	0.00
80 - 20	3.8 cm	4.8 cm	1.8 cm	36 gr	36 gr	0.00
75 - 25	3.8 cm	5.6 cm	1.8 cm	45 gr	45 gr	0.00
70 - 30	3.8 cm	5.3 cm	1.8 cm	42 gr	42 gr	0.00



8.8 Conclusiones de pruebas de laboratorio

★ La influencia de la Harina de coco, en la mezcla polimérica, no es significativa, desde el punto de vista químico por cuanto la fibra como se verá adelante no reacciona con la matriz, mientras si afecta la densidad del material reforzado, porque lo vuelve más liviano, propiedad importante para la producción de objetos y materiales que requieren poco peso. La disminución es importante en todos los casos. Su pH de 6.4 indica un material bastante interesante, casi neutro, desde el punto de vista ácido-base


★ La investigación y pruebas realizadas nos llevan a concluir que efectivamente es técnicamente factible la realización de compuestos útiles (objetos en diseño) usando poliéster y harina de coco. Es de resaltar que con la harina de coco se obtuvieron compuestos “en sucio” es decir sin limpieza de la harina de coco, la cual puede inclusive ser blanqueada, sugerencia para nuevos trabajos en este campo.

★ En general el uso de la harina de coco como refuerzo en el poliéster, aumenta la resistencia a la compresión hasta con un 30% de harina cuyo valor se aproxima a la del poliéster sin harina (testigo), como se observa en la grafica de flexión, lo cual indicaría que quizá ese 30% sea un límite por encima del cual la compresión disminuye y no mejora la elongación. Existe entonces un aumento de la dureza con la presencia de esta harina usada como refuerzo. Se ha tomado como referencia un poliéster con el 20% de fibra de vidrio cuya resistencia a la compresión es de 23.000 psi, (Fuente: Owens Corning http://owenscorning.com.br/tabela_e.asp), y se observa que

las muestras preparadas con harina de coco, obtienen resultados superiores al poliéster reforzado con fibra de vidrio, hasta un porcentaje del 30% en harina. Cantidades mayores a este valor no resultan apropiadas para mejorar su resistencia, posiblemente porque el incremento de harina ocasiona la producción de una mayor porosidad. El aumento de resistencia hasta en un 30% de refuerzo de harina de coco se debe a que las partículas de harina de coco, se incorporan en un entrecruzamiento con la matriz, dando origen a un reforzamiento de su estructura e impidiendo que los enlaces covalentes se rompan con facilidad. La interfase matriz-refuerzo, se unen por medio de una mezcla mecánica, sin reacción química entre las partes.

★ En la grafica de flexion. Se observa que el testigo, poliéster sin harina, tiene una resistencia a la flexión mayor que el poliéster con los porcentajes de harina ensayados, es decir las propiedades de resistencia a flexión no mejoran con la introducción de harina a la matriz, pero sí se obtiene un material capaz de deformarse más antes de romperse que la resina sin harina y en esto concuerda con lo sostenido por Quesada et al, Córdoba C. et al, Fuentes R. quienes coinciden en afirmar que evidentemente la flexión como la tensión, no se mejoran con la incorporación de fibras vegetales. Contrario a la compresión, cuando el esfuerzo aplicado es en el sentido transversal, la harina de coco se constituye en un generador de cierto grado de porosidad, que anula cualquier intento de ductilidad la material.

★ Decimos entonces que estos materiales resultaron resistentes, pero no muy duros. Además, la pendiente de la recta es muy pronunciada, lo que significa que debe ejercerse una considerable fuerza para deformar



un plástico rígido. Los plásticos rígidos tienden a ser resistentes, soportan la deformación, pero no suelen ser duros, es decir, son quebradizos. Estas propiedades, convierten al nuevo material muy adecuado para recibir golpes que absorban mucha energía, haciéndolos competitivos por ejemplo con la fibra de carbón. Los plásticos flexibles como el polietileno y el polipropileno difieren de los plásticos rígidos en el sentido que no soportan tan bien la deformación, pero tampoco tienden a la ruptura.

★ Lo que ocurre en las pruebas de tensión es que los átomos del material, son desplazados permanentemente de sus posiciones originales y toman nuevas posiciones, hay rompimiento de sus enlaces covalentes. Si a la matriz de poliéster se la ha reforzado con harina de coco, esa capacidad de resistencia a la rotura por tensión, aumenta respecto al poliéster sin refuerzo

★ Los resultados indican que en porcentajes del 10 al 20 % de harina de coco como refuerzo, su resistencia a la tensión es relativamente la misma, es decir alrededor de 10×10^3 psi. Porcentajes mayores disminuyen esa resistencia como se observa en la tabla que baja a 5.30×10^3 psi

★ El pH es una medida de la acidez o alcalinidad del componente, determinándose así un pH igual a 6 es neutro, menor que 6 es ácido y mayor que 7 es básico. Por lo cual el dato arrojado del pH de la harina de cascara de coco es de 6,4 es decir cercano a neutro, por lo que es de beneficioso para la investigación debido a que si el componente fuese ácido o básico, ocasionaría una reacción perjudicial al hacer la mezcla con la resina de poliéster.

★ La reacción que causa la composición de la mezcla se entrelazan ayudando a que el poliéster mas la harina de cascara de coco tenga una mayor resistencia, debido a que el componente contrae la energía al ser este impactado de golpe.

★ Se identifico un alto grado de resistencia a las temperaturas, con las características de que el material no cambia completamente su estado sólido, beneficiando a que los productos con este composite permanezcan intactos si ser afectados, ni dañar por otra parte la salud y el bienestar de los usuarios

★ Luego de las 3 semanas en las que se sumergieron las probetas en agua ninguna registro aumento de peso, el peso sigue siendo el mismo a medida que avanza el tiempo en el que se encuentran en el agua. Las probetas no presentaron ningún tipo de variación física, es decir ninguna alteración en su color, textura o conformación del material; Ninguna presentó pérdida de peso, es decir no hay pérdidas por solubilidad y por ultimo en el que en algunas probetas, en las cuales ciertas fibras quedaron ligeramente expuestas en la superficie, no se registraron incrementos significativos en la absorción de agua.

★ El material puede utilizarse como contenedor de agua potable ya que no afecta su composición, tanto la resina como la harina de cascara de coco no contaminan el agua al ser almacenada por varios días, esto se pudo determinar con un análisis de compuestos orgánicos que puedan estar presentes en el agua; comparando el agua almacenada con agua potable directa del grifo.

PROYECTACION

Determinantes del nuevo composite

Propiedades del material

Cualidades del material

Oportunidades de diseño según el porcentaje a utilizar

Manufactura

Experimentación

Selección de pruebas

Procesos de transformación

Conclusiones de la experimentación

Desarrollo creativo

Visita de campo

Posibles líneas de productos

Mantenimiento

Imagen gráfica

Modo de uso

Costos

9. Proyectación

9.1 Determinantes del nuevo composite




En cada aspecto técnico expuesto y en cada etapa relacionada permite determinar el aprovechamiento de las propiedades del nuevo material para mostrar un rasgo diferenciador. Estas conexiones son valiosas porque pueden expandir las ideas para generar nuevos productos con un alto grado de innovación.

Las características destacadas del material parten de la manera como se obtiene la mezcla y la homogeneidad del compuesto, determina las características físicas como el color, impermeabilidad, su fuerza y resistencia a los impactos etc. De esta manera se determina las siguientes tablas en cuanto a sus requerimientos.



Tabla XXIV. Requerimientos del nuevo material
(COMPOSITE DE HARINA DE CASCARA DE COCO)


REQUERIMIENTOS DE USO


REQUERIMIENTO	FACTOR DETERMINANTE	FACTOR DETERMINADO	SUBPARAMETRO	CUANTIFICACIÓN	ILUSTRACIÓN
Determinar el número de elementos que se ocuparan para el composite.	Tipos de materiales orgánicos o inorgánicos.	Apariencia y resistencia del composite.	Resina=	100 gr	
	Proceso de preparación de los materiales.	Cantidades en diferencia de porcentajes a tener en cuenta para la el composite.	Harina de cascara de coco=	25 gr	
		90% 10%	Catalizador=	3.5 gr	
		80% 20%			
		70% 30%			
		50% 50%.			






REQUERIMIENTOS DE FUNCION

REQUERIMIENTO	FACTOR DETERMINANTE	FACTOR DETERMINADO	SUBPARAMETRO	CUANTIFICACIÓN	ILUSTRACIÓN
Que resistencia se desea obtener para el composite, si soportara determinado numero de peso	El material recibirá presión, compresión, y choque.	Porcentajes del material = N	N	80% 20%	
	Peso a soportar 9600kgr fuerza. Paredes gruesas para resistir la carga de 9600kgr fuerza.	Espesor = E	E	3cm	



3 cm




E





REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES

REQUERIMIENTO	FACTOR DETERMINANTE	FACTOR DETERMINADO	SUBPARAMETRO	CUANTIFICACIÓN	ILUSTRACIÓN
Formas, ensam- bles que se pueden realizar con el composite para la construc- ción de un posible producto.	Si se emplea moldes de diversas formas. Realizar estudio de maquinado para determinar su capacidad.	Moldes y manera de ensamble a emplear.			





REQUERIMIENTOS TÉCNICO - PRODUCTIVOS

REQUERIMIENTO	FACTOR DETERMINANTE	FACTOR DETERMINADO	SUBPARAMETRO	CUANTIFICACIÓN	ILUSTRACIÓN
Normalización del composite a emplearse.	Dimensiones del composite para un objeto. Dimensiones de la pared del composite. Espesor 6cm Composite: Galón: 40.000 Kilo de Cascara de coco: 2000	Moldes con dimensionamiento, acordes a las formas comerciales y porcentajes de los materiales determinados para evitar desperdicio de material y perdida económica.			





REQUERIMIENTOS FORMALES

REQUERIMIENTO	FACTOR DETERMINANTE	FACTOR DETERMINADO	SUBPARAMETRO	CUANTIFICACIÓN	ILUSTRACIÓN
Tener en cuenta la textura y el color del composite.	<p>La utilización de pigmentos, propios para el material.</p> <p>Demostrar el color y textura natural con superficies lisas y formas orgánicas.</p>	Utilización del composite en su totalidad tomando su color y textura natural aunque se le puede agregar un colorante blanco para obtener una paleta de color chocolate sin afectar totalmente su color natural y su textura visual.			



9.1.1 Propiedades del material

Con la cantidad de contaminación y desperdicios de elementos naturales, se empezó a reutilizar materiales para soluciones mejores. Con técnicas como el refuerzo con fibras naturales como en este proyecto la utilización de LA HARINA DE CASCARA DE COCO logrando así un nuevo composite

Tabla XXV. Propiedades del material

	VENTAJAS	PROPIEDADES	USOS	RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD
COMPOSITE DE HARINA DE CASCARA DE COCO	<ul style="list-style-type: none"> • Poco peso del material de refuerzo. • Disponible en cualquier longitud. • Variedad en espesor. • Peso y volumen reducidos, Listo para su empleo. • Fácil solapamiento y entrecruzamiento entre el poliéster y la harina de cascara de coco. • Económico de aplicar. • Muy altas resistencias. • Elevado módulo de elasticidad. • Excelente resistencia a la fatiga. • Resistente a ataques alcalinos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Liviano. • Tamaño gradual. • Lamina gruesa y delgada. • Manejable. • Mezclado rapido y facil • Usos de moldes. • Rigidez estructural. • Alta fuerza estencible • Soporta altas temperaturas. • Resistencia a agentes externos. • Alta fuerza estencible • No se corroe. • Es impermeable • Resistente ante acidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Material para construcción. • Deterioro o daños en la estructura. • Mejora de las condiciones de servicio. • Cambios del esquema estructural. • Defectos de proyecto o construcción. • Adaptación a cambios de normativa. • Refuerzos anti-sismos. • Para enchapados 	<ul style="list-style-type: none"> • La temperatura máxima que se lo puede exponer es a 250°C. En caso de ser necesario, • En caso de digerirlo realizar prudentemente un lavado con abundante agua. • No colocarlo en contacto con ácidos, barsol, derivados del petróleo.

9.1.2 Cualidades del material

Tabla XXVI. Cualidades del material

CUALIDADES DEL COMPOSITE	
TIPO:	RESINA POLIESTER LIQUIDA
COLOR A+B:	CAFÉ OSCURIO
DENSIDAD:	1,9 KG/dm ³ (A+B)
PROPORCIÓN DE MEZCLA A/B EN PESO:	2:1
VIDA DE LA MEZCLA:	(A 52 °C): 30 Min
TIEMPO ABIERTO:	(A 52 °C): 7 horas
ADHERENCIA SOBRE SOPORTE:	TOTAL
TIPO:	MATRIZ DE POLÍMEROS REFORZADA CON FIBRAS DE HARINA DE CASCARA DE COCO
COLOR + COLORARTE BLANCO:	Gama de chocolate
CONTENIDO DE FIBRA (EN VOL.):	25%.
RESISTENCIA ÚLTIMA CARACTERÍSTICA:	25.915 (psi)
MÓDULO ELÁSTICO CARACTERÍSTICO:	
ELONGACIÓN DE ROTURA:	900 (psi) x 70 milésimas de pulgada

9.1.3 Oportunidades de diseño según el porcentaje a utilizar

85% DE RESINA – 15% DE HARINA DE CASCARA DE COCO

Se obtiene un composite el cual brindan un excelente desempeño; este nuevo material encuentra amplios campos de aplicación en lo que se refiere a protección, es decir, en aquellos donde se exige una alta resistencia mecánica, flexión, resistencia a la corrosión, humedad y agentes químicos agresivos tales como ácidos, bases y disolventes orgánicos. Los buenos resultados alcanzados en estas primeras aplicaciones estimulan la investigación para un desarrollo y próximas aplicaciones con la tecnología apropiada para lograr objetos consistentes, para procurar el efecto de adherencia sobre una superficie de una forma eficaz, beneficiosa, complementaria, debido a que se pueden recuperar y restaurar superficies que lo necesiten. Por sus características, se lo puede utilizar en diversas aplicaciones en empresas de mantenimiento de maquinaria, revestimientos, en juntas de dilatación y mobiliario. Aunque cualquier material tiene sus precauciones este material con la utilización de este porcentaje son mínimas como su resistencia máxima es de 9500kg/fuerza, aunque su resistencia a altas T° disminuyen a 150°c


80% DE RESINA - 20% DE HARINA DE CASCARA DE COCO

Con esta mezcla se puede obtener unas propiedades que pueden ser utilizadas generalmente para aplicaciones en las cuales deban concurrir simultáneamente en un mismo material la ligereza, la resistencia a alta temperatura y

una estable tenacidad. Sus principales objetivos son su fácil desmolde y el manipulación del material, mejorar las características mecánicas, resistencia a la abrasión, además da la consistencia necesaria para su aplicación. Sus características físicas, tienen la función de mejorar el aspecto de los acabados dándoles el color. Su disolvenencia, mejoran la facilidad de aplicación y permiten el aumento de carga. Con aplicaciones en cuanto a revestimientos de embarcaciones y plataformas, adhesivos estructurales; y muchas otras. Esto demuestra la gran versatilidad de este material, con excelentes resultados sumados a una óptima calidad del revestimiento final. Además este material presenta excelentes propiedades tanto físicas como mecánicas, sobre todo a temperaturas moderadamente elevadas con ningún cambio en cuanto a su estado físico y acabados con la exposición al viento. Al sol, al agua del mar y al agua lluvia. Igualmente sus precauciones son la reducción en cuanto a resistencia por lo que no puede soportar mucha carga en cuanto a peso, por lo que sus propiedades resistencia medida en kilogramos-fuerza disminuye al momento de cambiar el porcentaje de harina de cascara de coco

75% DE RESINA – 25% DE HARINA DE CASCARA DE COCO

Es una combinación de propiedades de alta dureza y gran resistencia al desgaste con una matriz que proporciona excelente resistencia a la erosión y abrasión. En estas condiciones, los compuestos han durado y proporcionado mejor comportamiento que otros materiales como la madera y el hierro, como recubrimientos de hule, losetas cerámicas y el nuevo material con relleno de cemento convencional. Estos forman enlaces cruzados lo que hace que su peso molecular sea elevado. Las propiedades de



humectación y de adherencia son excelentes. Tienen buenas propiedades eléctricas y resisten el choque mecánico, también la humedad, fluidos corrosivos y calor natural. Sin dejar a un lado la disminución de resistencia a peso como también a las altas T° con variedad de exposición se puede someter el material.

70% DE RESINA - 30% DE HARINA DE CASCARA DE COCO

Es una mezcla que tiene por objeto mejorar la resistencia mecánica, la rigidez, o la tenacidad de la matriz, manteniendo el buen comportamiento del material a alta temperatura. Por eso será más propio hablar que aunque, tanto en la práctica como en la teoría estos términos sean análogos. Además, este material corresponde a una variedad de alto peso equivalente al ato contenido de harina de cascara de coco, con difícil manejo del material aunque puede ser utilizado ampliamente en la fabricación de revestimientos resistentes a la corrosión, revestimientos para maderas, tubos de plásticos, y se puede usar principalmente en recubrimientos que no exija un alta resistencia mecánica y superficies de acabado.

Tabla XXVII. Propiedades de los objetos de comprobación

PORCENTAJE	DESCRIPCIÓN	OBJETO DE COMPROBACIÓN	VENTAJA
85%-15%	<p>El material por medio de pruebas de laboratorio arrojó unos resultados positivos cuyos análisis se quiso comprobar a partir de un objeto experimental el cual es un aro que debió soportar peso sin desmoronarse, fue un objeto que se desarrolló con un molde y por medio de vaciado del material se pudo obtener dicho objeto, comprobando de esta manera una resistencia y fuerza contra peso muy favorable para la realización de objetos que requieran algún tipo de resistencia, ya sea para mobiliario de interiores como de exteriores.</p>		Tiene alta resistencia y soporte al fuerza/peso



PORCENTAJE	DESCRIPCIÓN	OBJETO DE COMPROBACIÓN	VENTAJA
80%-20%	La utilización del material da las facilidades de obtener objetos con diferentes características tanto en forma como en diseño sin dejar a un lado las propiedades que proporciona el composite, como en este caso la facil manipulacion y el maquinado en corte y perforación y tomar una característica del material al hacerla plasmar como es el manejo viable que tiene el material.		Es muy resistente al desgaste, facil proceso de maquinado





PORCENTAJE	DESCRIPCIÓN	OBJETO DE COMPROBACIÓN	VENTAJA
75% -25%	La utilización del material da las facilidades de obtener objetos con diferentes características tanto en forma como en diseño sin dejar a un lado las propiedades que proporcionan el composite, como en este caso la utilización para el desarrollo de objetos decorativos que no requieren de un grado de resistencia y que son mas una forma de verlos y de proyectar una idea formal y tomar una característica del material y hacerla plasmar como es el manejo viable que tiene el material.		Es muy resistente al desgaste, flexible y posee un brillo llamativo.



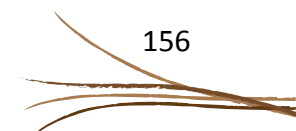


PORCENTAJE	DESCRIPCIÓN	OBJETO DE COMPROBACIÓN	VENTAJA
70% - 30%	Las múltiples variables que da el composite en cuanto al manejo de sus propiedades son la utilización de enchapados la cual el factor determinante es la atracción visual por los acabado que este material maneja para jugar y establecer una estructura agradable que permita ser acogida por el usuario y que además pueda concentrar el calor sin dejarlo extinguir.		Es muy resistente al Desgaste.





PORCENTAJE	DESCRIPCIÓN	OBJETO DE COMPROBACIÓN	VENTAJA
65%-35%	Los determinantes ya establecidos por el material da pie para la utilización de recubrimiento en la madera, el cual genera protección de impermeabilidad para el objeto a recubrir, brindándole protección y dándole una mayor durabilidad ante los agentes externos, teniendo en cuenta que su soporte de resistencia no es tan alto como en otras mezclas que se pueden realizar.		Resistente al fuego y al agua, además de la abrasión, a la humedad, a los productos químicos, a los hongos y al sol






PORCENTAJE	DESCRIPCIÓN	OBJETO DE COMPROBACIÓN	VENTAJA
60%-40%	En el proyecto se establece las diferentes posibilidades a dar, entre ellas la utilización para baldosas donde el nuevo composite permite dar no solo una apariencia agradable, si no una resistencia para el soporte y para una nueva forma de mirar el suelo o el piso el cual atrae y es determinante en la decoración de una vivienda.		Es muy duradero.



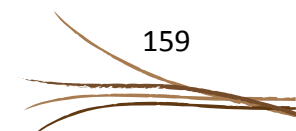


PORCENTAJE	DESCRIPCIÓN	OBJETO DE COMPROBACIÓN	VENTAJA
55%-45%	La utilización de diferentes porcentajes del material proporciona diferentes características para ser destacadas en los objetos, como es el caso de la impermeabilidad, por lo q se realizaron contenedores, de los que se determina la no contaminación del agua además de la no absorción de este.		Tiene alta resistencia al rasgado y al frote, gran poder de impermeabilidad y no contamina el contenido.





PORCENTAJE	DESCRIPCIÓN	OBJETO DE COMPROBACIÓN	VENTAJA
50%-50%	El establecer que se puede obtener diferentes objetos sin importar la construcción de moldes nuevos o complicados determinando la resistencia al impacto, realizando esferas que puedan comprobar la resistencia a los golpes y a los impactos constantes.		Tiene alta resistencia al rasgado, golpes y los impactos constantes





9.1.4 Manufactura

Las Buenas Prácticas de Manufactura son un conjunto de principios y recomendaciones técnicas que se aplican en el procesamiento industrial para garantizar calidad y costo.

La Manufactura a practicar en el desarrollo del proyecto es netamente manual, por lo que se puede procesar un rango muy limitado de variaciones. Los costos en proceso son bajos, al igual que el costo de materia prima, generando así un costo bajo del producto terminado.

Pero al igual surgieron ideas en respuesta a hechos graves relacionados con la falta de tecnología a disposición, dando a reflexionar como se llegaría a desarrollar industrialmente un objeto con el composite, dudas que se fueron dando pero que sin embargo, tuvo lugar al conocer un proceso industrial que motivó el proyecto, las cuales fueron nuevas prácticas de manufactura.

Esta idea fue sometida a diversas modificaciones y revisiones hasta que se llegó a un proceso industrial indicado para el desarrollo de nuevos diseños industriales con la aplicación del nuevo material, cuya practica es el rotomoldeo el cual seria un proceso donde en un molde hueco caliente se llena con un peso de carga o inyección del un material, que luego se gira lentamente (por lo general en torno a dos ejes perpendiculares), causando que el material ablandado se disperse y se adhieran a las paredes del molde.

A fin de mantener un grosor uniforme en toda la pieza, el molde sigue girando en todo momento durante la fase

de calentamiento y para evitar la deformación también durante la fase de enfriamiento.



9.2 Experimentación

9.2.1 Selección de pruebas

Es nuestro objetivo de hacer las pruebas al composite ya preparado, de acuerdo a los porcentajes asignados. Se puede corroborar los resultados de la mezcla y además establecer la relación entre las resistencias de tensión y flexión con la resistencia a compresión como también la de temperatura e impacto. También tendremos la oportunidad de comparar resultados.

9.2.2 Procesos de transformación


PREPARACIÓN DE LAS MEZCLAS:

En esta etapa se garantiza las cualidades en la materia prima para verificar su calidad físico - química, para la producción de objetos de diseño industrial.

La operación esencial en esta etapa es la realización de los análisis físicos y químicos realizados a la materia prima, los cuales verifican el cumplimiento de las especificaciones. Primero se debe cumplir con el requisito del análisis bromatológico para obtener el ph, es decir, si es o no apto para utilizar la harina de cascar de coco como refuerzo con la resina para la obtención de un composite, el tamaño de la harina, el cual, debe ser de 1mm de espesor. De acuerdo al resultado del análisis,

si el producto está conforme con las especificaciones se define su disposición para ser utilizado posteriormente. La preparación de la mezcla se puede dividir en cuatro partes:

- Almacenamiento : consiste en ubicar las distintas materias primas en diferentes sitios de almacenamiento en donde permanecerán hasta su utilización.
- Pesaje : siguiendo la formulación previamente establecida se pesa cada uno de los componentes mediante mecanismos automáticos y en las proporciones determinadas.
- Mezclado : Luego de ser pesadas cada una de las materias primas, se mezclan, por un tiempo previamente establecido y con una adición específica de catalizador, los componentes son unificados totalmente.
- Vaciado : Finalmente la mezcla se vierte en los moldes, para que pueda tomar la forma que se desea y posteriormente dejar que se realice el calentamiento y endurecimiento del material. A continuación se realiza el proceso de partículas, en el cual se eliminan las “partículas” (gran número de pequeñas burbujas que se originan a partir de las reacciones de las materias primas); este proceso empieza casi simultáneamente con el proceso de vaciado y continúa hasta que la mezcla de materias primas esté completamente caliente donde queda finalmente desmoldar. Después de abrir el molde, las pinzas con el aire de enfriamiento continúa el proceso de remoción de calor hasta que el material alcanza una



temperatura que asegura la estabilidad de su forma.

En el caso del Tratamiento Superficial el cual desempeña dos funciones, ambas con miras a conservar la resistencia:

- Evitar que la superficie sea rayada
- Intentar “tapar” las microgrietas

Proceso a partir de moldes

Se inicia con la realizando de una mezcla del material hasta llevarlo a un estado de no tan líquido pero si de forma que se pueda realizar el vaciado. Este se vierte o es forzado en una cavidad de un molde hasta que se solidifica.

Con las cualidades del material se establece el objetivo y el alcance del estudio y se define la función del producto examinado. Se utilizan moldes para la fabricación de los objetos, con el procedimiento de vaciado que es el más adecuado para emplear en este tipo de casos que es líquido y se acopla fácilmente a la forma del molde realizado. Cada proceso tiene sus características propias.

Proceso

La forma de la pieza puede cambiar al momento de realizar el vaciado del material por lo que los moldes deben soportar fuerzas que exceden la resistencia a la deformación de ésta y de tal manera que no se fracturen al momento que se genere calor para aumentar la ductilidad del material. Entre el proceso de transformación del

nuevo material es recomendable utilizar moldes de lámina inoxidable y de un alto calibre.

En el proceso del material para la obtención de un producto, se genera una actividad de calor y fuerza mecánica para efectuar un cambio de geometría en el material. Una clasificación de estos procesos en base al estado inicial del material es.

- Moldeado: Es cuando se vierte el material en el molde de forma equilibrada para que se expanda en su totalidad
- Procesado de partículas: En el momento que el material empieza a realizar su proceso de endurecimiento se forman burbujas las cuales se deben deshacer es donde por medio de sutiles golpes al molde las partículas del material se van uniendo mas desapareciendo así las burbujas para así el composite tenga más firmeza.
- Deformación: Se da cuando el material entra en momento donde su temperatura aumenta y el material empieza a tomar forma del molde pasando de un estado líquido aun estado gelatinoso y por ultimo un estado sólido.
- Procesos de remoción: Es cuando el material obtiene la forma deseada y se puede desmoldar así obteniendo el objeto deseado.

PRUEBAS DE PINTURA SOBRE EL MATERIAL

Se realizó una prueba para la observación del material ante las diferentes aplicaciones en cuanto a pintura utilizando 4 tipos diferentes

PINTURA	DESCRIPCIÓN	DEMOSTRACIÓN	RECOMENDACIÓN
Laca	Su aplicación es rápida y fácil con un secado ligero a temperatura ambiente, es difícil de removerlo aun intentándolo con algún objeto permaneciendo en el materia, es de secado rápido con una adherencia mayormente resistente, y no necesita de algún refuerzo para que permanezca por más tiempo.		No tiene inconveniencia por lo que es la mejor opción en cuanto a pintura al momento de cambiar el color al material si se lo necesita.



PINTURA	DESCRIPCIÓN	DEMOSTRACIÓN	RECOMENDACIÓN
<p>Acrílico (base de agua)</p>	<p>Es una pintura que se puede aplicar de una manera fácil al material con un secado rápido a temperatura ambiente con una adherencia que depende, si no se toca con algún objeto que pueda rozar y raspar el composite removiendo la pintura del material lo cual nos demuestra que necesita de algún tipo de protección para evitar su remoción.</p>		<p>Se remueve fácilmente, raspándolo con algún objeto puntiagudo, por lo q se necesita de una protección lo que incluye más gasto.</p>



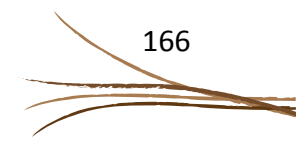


PINTURA	DESCRIPCIÓN	DEMOSTRACIÓN	RECOMENDACIÓN
<p>Vinilo (base de agua)</p>	<p>Al igual que el anterior es Fácil de aplicar, aunque su secado tarda más, y también se queda en el material, solo se puede remover con algún objeto filoso igualmente se lo puede proteger con alguna laca o recubrimiento que aumente su resistencia.</p>		<p>Se remueve no con mucha facilidad pero aun así necesita de una laca o algo para no ser quitada totalmente.</p>





PINTURA	DESCRIPCIÓN	DEMOSTRACIÓN	RECOMENDACIÓN
<p>Oleo (base de aceite)</p>	<p>Permite una Fácil aplicación al material, no se realiza su pertinente secado, ocasionando que la pintura se la pueda remover con un paño, esto nos da a entender que no tiene adherencia al material y su aplicación es nula y que no tiene ningún objeto utilizarla aun aplicándole algún recubrimiento o laca.</p>		<p>No tiene adherencia la material y es fácil de remover.</p>





Principio de corte y maquinado

Se realizó unas pruebas de corte manual y con máquinas para observar el comportamiento del material y las opciones que se puede tener en cuanto al momento de manejarlo, teniendo en cuenta las propiedades físicas que se tuvo para la realización del maquinado son la dureza, resistencia a la tensión y a la compresión.

Las consideraciones a tomar para el estudio del nuevo material son sus características físicas, composición o estructura interna y el tratamiento térmico al que se sometió.

El nuevo material por su dureza permite que se reduzca el calor durante el corte, se tiene mejor acabado de superficie. La resistencia del nuevo material al calor influye de manera importante en el maquinado. Para la realización de este proceso nos basamos en unos principios, como fueron la velocidad (x) dentro del material, por lo que debe ser resistente el composite al momento que se comprima. Las condiciones de operación de los procesos de corte se determinan por la velocidad de corte, la tasa de alimentación y la profundidad del corte.

Si la meta es realizar el corte con costos mínimos, los valores serían tal que el material debe tener un mínimo de resistencia, Los valores específicos a seleccionar dependen del materia prima a trabajar, tipo y material. Otro de los aspectos que se consideran en el proceso de corte es la calidad del acabado de superficie deseado o rugosidad de la superficie aspectos que se consiguieron en el proceso con el nuevo material.

La maquinabilidad del composite en cuanto a su facilidad (y sus características) con la que se le puede remover virutas o pedazos. El grado de maquinado se mide en función del desgaste del material, calidad de la superficie cortada, fuerza empleada en el corte y los tipos de viruta formados, cualidades muy favorables que se consiguieron al realizar los cortes del material generando un corte limpio sin complicación y con tipo de viruta en polvo.



Corte manual

Figura 85. Corte manual con segueta



Corte en maquina

Figura 83. corte con cierra circular



Figura 84. corte con maquina sinfin



9.2.3 Conclusiones de la experimentación

El material a permitido establecer grandes posibilidades de creación en objeto y diseño de productos, por todo lo que se determino de sus propiedades y características como en su forma y apariencia en acabados, es decir color desde la realización de la mezcla , hasta la aplicación de colores que proporcionen diferentes posibilidades estéticas al material, conociendo que la mejor forma de color son las lacas por presentar mayor resistencia y adherencia al materia.

La Proyección de este tipo de materiales ha adaptado compuestos reforzados para crear superficies de forma consistente que superen el comportamiento de otros materiales. Este nuevo material ha llevado a comportarse de una manera excelente, siendo competitivo con otros materiales tradicionales. La fiabilidad incomparable de estos compuestos, hacen de los mismos una opción adecuada en exposición a químicos.

Tratando de buscar soluciones a los problemas de la industria, se ha desarrollado características bastante interesantes en lo que se refiere a su interacción química de la resina con la harina de cascara de coco, pues genera productos finales con muy buenas propiedades de acabados, resistencia a la abrasión química, flexibilidad y adherencia.

En favor del nuevo material es que se endurece de manera rápida y consistente, puede brinda una rápida resistencia mecánica inicial y un mayor soporte a la deformación plástica. Los cuales son los factores responsables de la mayor resistencia con una propiedad endurecida, sólo si se somete antes de su enderezamiento tienden a estirarse debido al calor cuando se ve sometida a esfuerzos y para absorber el choque mecánico o térmico. El resultado altamente resistente a las fisuras superficiales o en todo su espesor durante la aplicación, y la vida útil de las mismas.

La experimentación de las mezclas contrarias de las anteriores donde persiste más cantidad de harina de casara de coco fueron no alentadoras para la investigación por lo que el manejo del material es difícil y complicado al momento de verter en el molde, dejando espacios sin recubrir por lo que se genera burbujas dando como resultado un aspecto quebradizo sin propiedades mecánicas alguna aunque sigue proporcionando propiedades tales como resistencia a la corrosión, humedad y agentes químicos, pero que no son suficientes para la utilización en el desarrollo de un objeto o como recubrimiento dado que su utilización daría pérdida económica y un intento fallido en la actividad a desarrollar.

9.3 Desarrollo creativo

9.3.1 Visita de campo

Al realizar el trabajo de campo para la investigación, tomamos el barrio Candamo, está habitado por 266 familias y un total de 254 viviendas. Las viviendas del barrio en su mayoría están construidas en madera con techo de zinc, algunas con azotea y antejardín. La azotea es una placa construida de palma en la que se deposita tierra abonada para sembrar plantas, usadas para cocinar como: albahaca, tomate, cebolla en rama, hortalizas y plantas medicinales. En los antejardines se siembran plantas ornamentales. En algunas viviendas no se dispone de espacio para azotea, como tampoco para antejardín, porque el espacio es pequeño dándose sembradíos pequeños dentro de la casa.

Figura 85. Casas en Tumaco



Fuente: propia de la investigación

De la misma manera como se detectó el anterior problema que se pudo observar la escasez del agua para los quehaceres del hogar y el consumo humano, cuya agua la obtienen de pozos artesanales, en los que se almacena agua lluvia y agua subterránea la cual se contamina por bacterias que se filtran de los pozos sépticos. El agua también se obtiene, de manera ilegal, por medio de unas mangueras que los habitantes han conectado a un tubo madre del acueducto así mismo de la azotea, se almacena el agua lluvia en tanques, si el ingreso familiar lo permite se puede recoger agua lluvia en recipientes con poca capacidad de almacenamiento y sin las adecuadas condiciones para preservar agua libre de contaminación.



Fuente: propia de la investigación

Figura 86. Contenedores de agua potable



Fuente: propia de la investigación

Figura 87. Recolección de agua lluvia



Fuente: propia de la investigación

El concepto de higiene que tienen los habitantes de la costa pacífica colombiana está en el nivel de la apariencia externa, como se observó en la mayoría de las viviendas visitadas, en recipientes plásticos. Este lugar sirve también para la higiene: las personas asean su cuerpo, lavan ropa y lavan los utensilios de la cocina. Las viviendas no tienen acceso a servicios públicos como acueducto, alcantarillado, recolección de basura.

En cuanto al alcantarillado, cada vivienda debe resolver la disposición de excretas de manera individual, a través de pozos sépticos, acompañado del cuarto de baño y del tanque almacenador de agua, materializan dos conceptos abstractos para estas personas: la intimidad y la comodidad.

Figura 88. Letrinas



Fuente: propia de la investigación



Fuente: propia de la investigación



Fuente: propia de la investigación

En Tumaco, las viviendas son construidas en madera, pocas son construidas en ladrillo y cemento. Disponen de poco espacio, por lo que en muchas de ellas la cocina se ubica dentro de la única habitación de la vivienda. En algunos casos, en esta habitación duermen cinco personas o más. El piso de las viviendas es en tierra o en madera, la continuación de la cocina, construida en madera o palma, en forma de palafito. Allí se ubican un fogón de leña, Inicialmente, las viviendas no tienen ventanas, solo una puerta o dos, a pesar del intenso calor y la humedad.

Figura 89. Barrio Candamo (Tumaco)



Fuente: propia de la investigación

La zona de Tumaco es tradicionalmente coquera de él se extraen diferentes alimentos también como: accesorios, lámparas, cucharones etc, no siempre tienen las personas el juego completo de esos accesorios, pero al menos uno andan a colocar. Esto da a entender que la cascara de coco esta utilizada como solo artesanal desperdiciando en si las grandes propiedades de este material para un nuevo desarrollo en la comunidad de la costa pacífica, desarrollado bajo un complejo de ideas y símbolos.

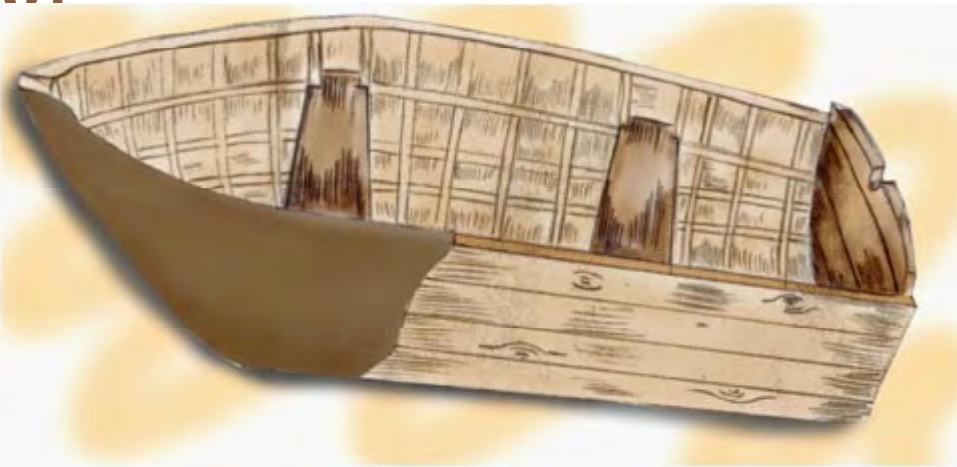
En si lo q se busca es que el proyecto acoja el término “desarrollo” que se ha vinculado con el progreso como la idea a partir de la cual se busca mejorar las condiciones de vida de las poblaciones. El desarrollo es el eje sobre el que se orientaron las directrices de los países teniendo como referencia el destino.

Los habitantes de la costa pacífica tienen una estrecha relación con el entorno. El espacio físico no se limita a la vivienda en la zona urbana y a la parcela en la zona rural. Los recursos naturales renovables y no renovables ríos, quebradas, esteros, mar, fauna, flora y minerales les han provisto de los elementos para resolver necesidades básicas. Por lo que se debe tomar como ejemplo para seguir con ese desarrollo con la implementación de nuevos conocimientos para reforzar y obtener mejores y nuevos desarrollos industriales.

9.3.2 Posibles líneas de productos

Bocetación:

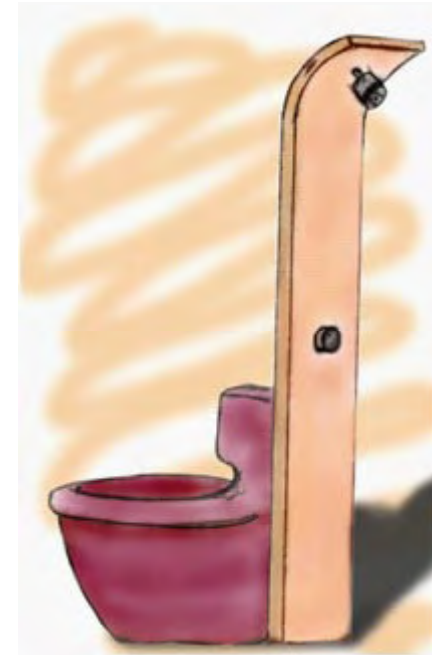
Las posibilidades que presenta el material gracias a sus cualidades entre ellas la impermeabilidad es la de generar un recubrimiento para embarcaciones.



La utilización del material para la conservación del agua, cuya prueba del laboratorio a la cual se sometió el composite donde se obtuvieron buenos resultados en cuanto a la conservación del agua la cual no sufre ninguna reacción y ningún tipo de agente contaminante, y su impermeabilidad permite acogerlo como idea para el desarrollo y diseño de un sistema de canaleta con recipiente para el almacenamiento del agua lluvia .



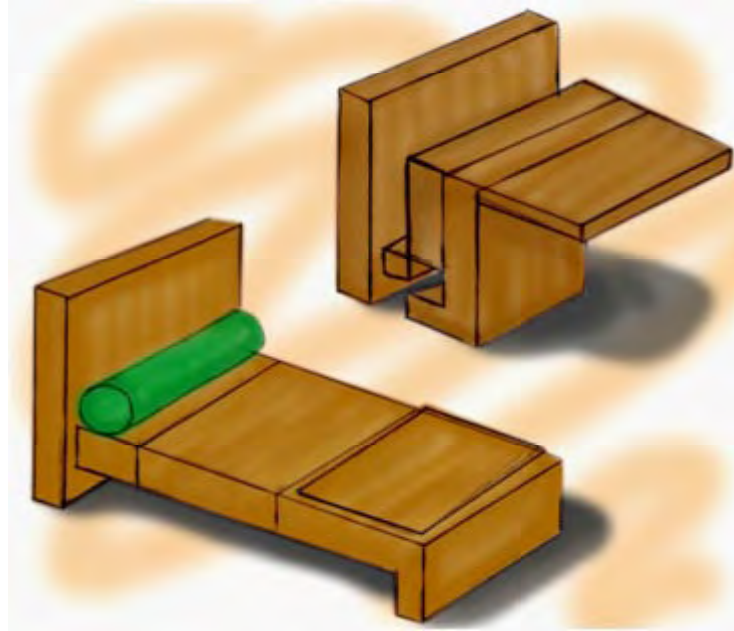
Con el desarrollo de este proyecto se puede adelantar un programa de construcción y diseño en el cual con la ayuda del nuevo material se pueda generar nuevas construcciones para que no se genere deterioro con el paso del tiempo al igual que el techo como sustituto de la lamina de zinc el cual se corroe por los factores de clima, hecho que no ocurre con el composite al ser expuesto al los cambios de ambiente no ocurre ninguna transformación, al igual se puede desarrollar un sistema de sembradío para el interior de la casa con el composite el cual al tener la propiedad de ser impermeable facilita la posibilidad de diseñar una base que sirva de soporte como suelo, brindando así una nueva alternativa.



Si se establece de una manera correcta las cualidades del nuevo material se puede generar objetos que requieran de una resistencia a la humedad y resistencia al peso, para así establecer una necesidad básica Dando a desarrollar un problema como es las letrinas, y un sistema de higiene como ducha, lavadero, lavamanos etc. por las propiedades que nos proporciona el material se puede realizar lo anterior proporcionando así nuevos elementos para el mejoramiento de la vida cotidiana como es una letrina con ducha un sistema de diseño que puede facilitar la comodidad y la utilización del agua de una manera más eficaz tomando todas las propiedades del nuevo material para la utilización de dicho problema.

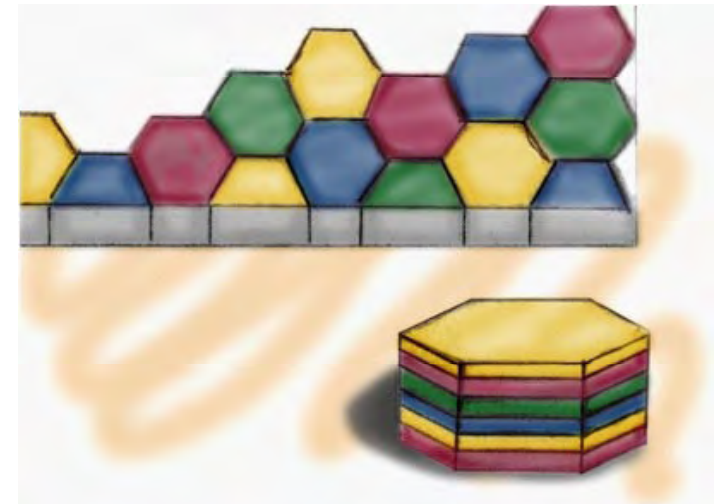


La resistencia contra peso permite el desarrollo de estructuras para la fabricación de objetos desarmables para espacios pequeños.

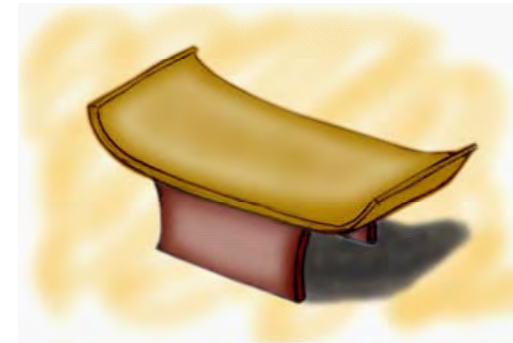
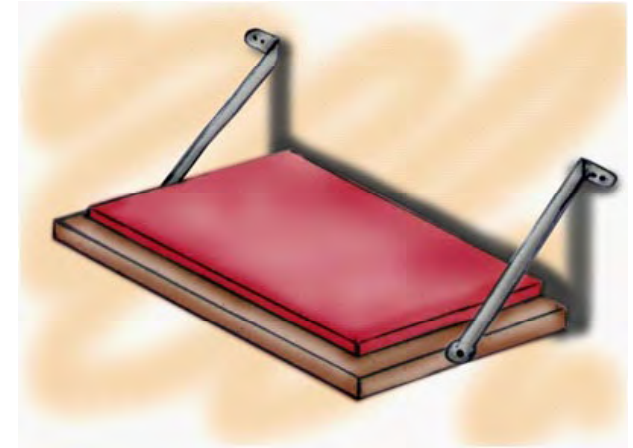
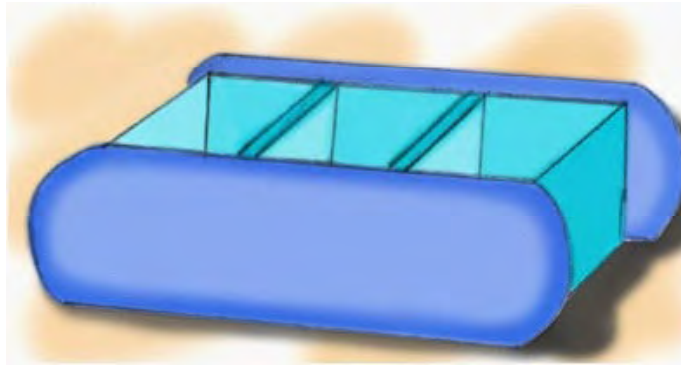


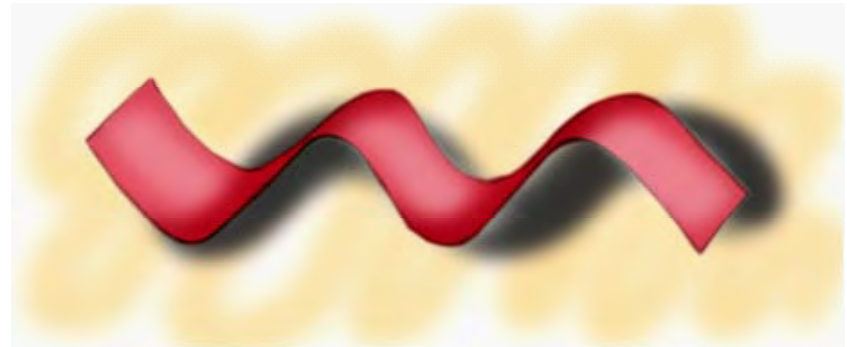
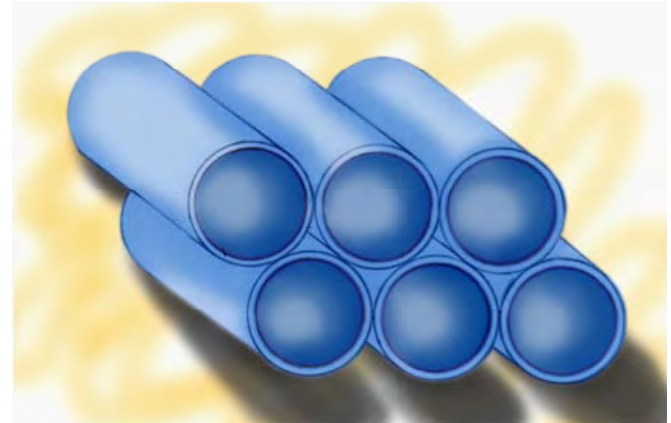
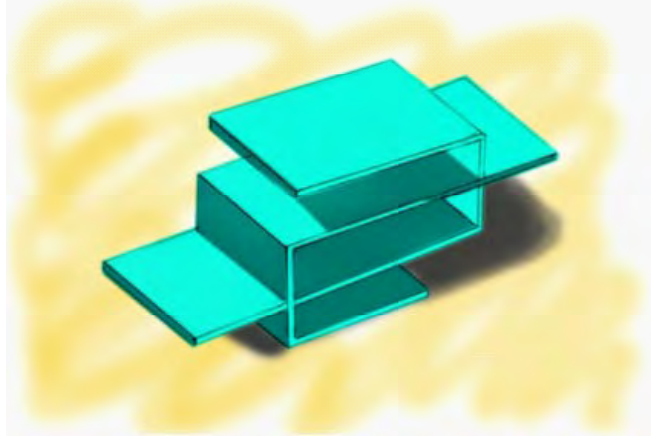


El nuevo material se lo puede aplicar en la construcción de baldosas y enchapes las cuales además de dar un aspecto agradable por sus acabados poseen propiedades las cuales contienen el calor y su impermeabilidad, propiedades que pueden reducir accidentes y dar comodidad a las personas en las viviendas, al igual también un sistema de descanso desarmable con una estructura hecha del material para así disminuir el espacio al momento de necesitarlo.



Por su fácil manejo al momento de su utilización y su producción a través de moldes se puedan obtener objetos de una sola pieza, con diferentes formas estructurales que pueden resistir peso y las dificultades del medio ambiente tales como agentes corrosivos, sustancias tóxicas etc.





OBJETOS EN 3D

Contenedor y Tejado



Baño y Cocina



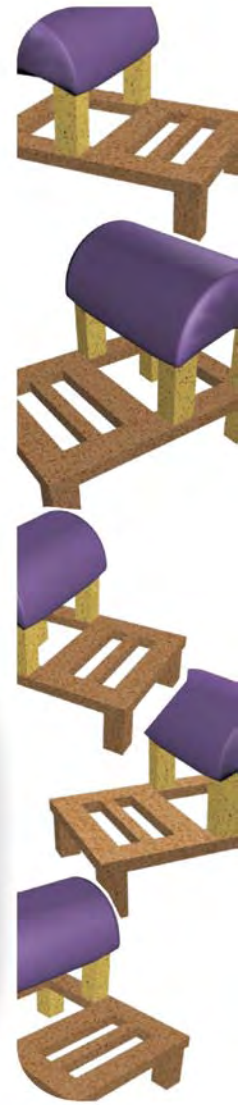
Estante y Cama



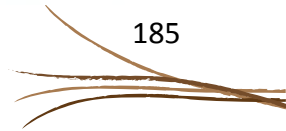
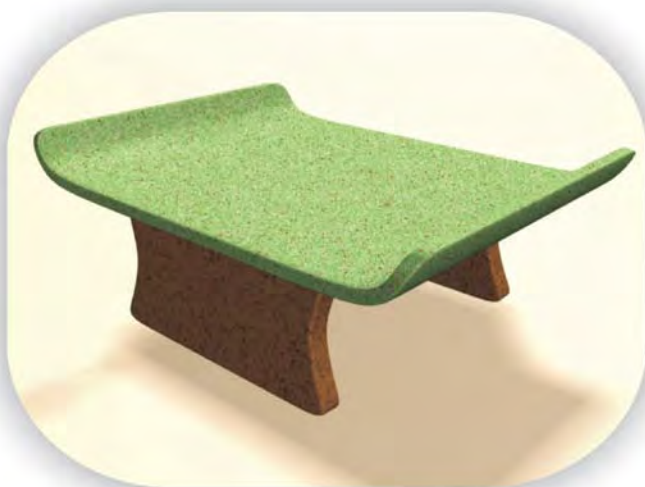
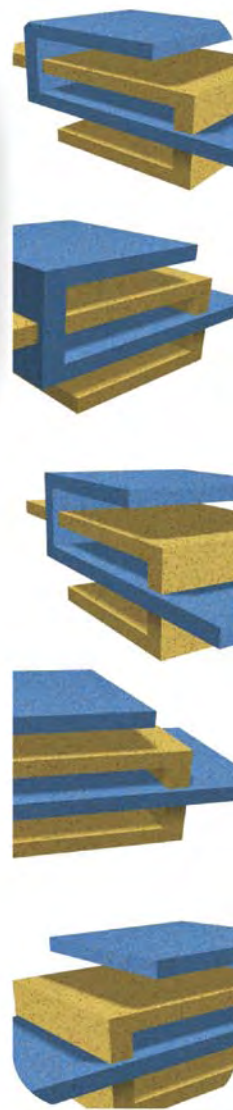
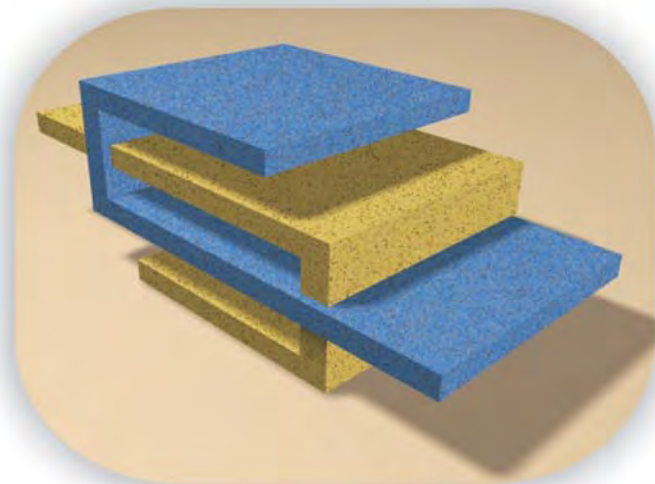
Enchapes y Baldosas



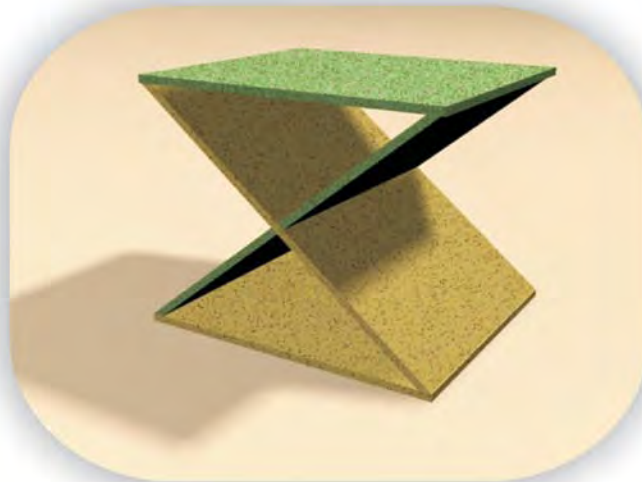
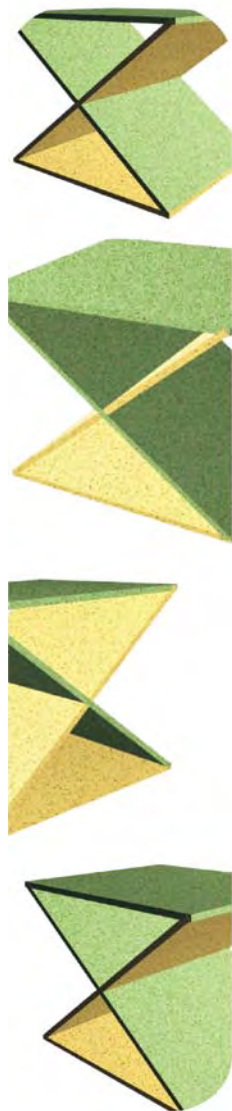
Bancos



Mesa y Banco



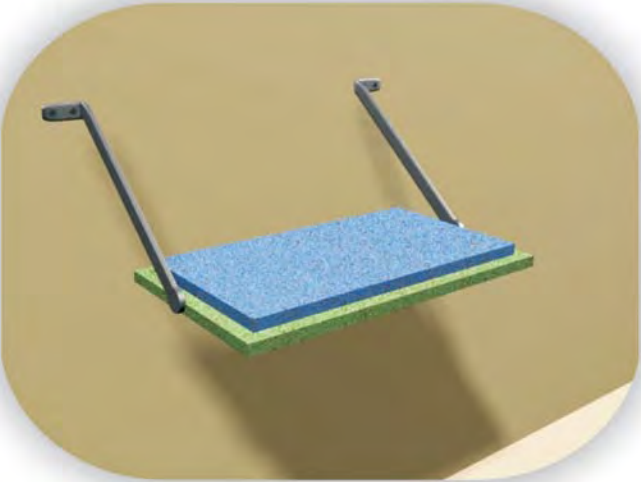
Banco y Organizador



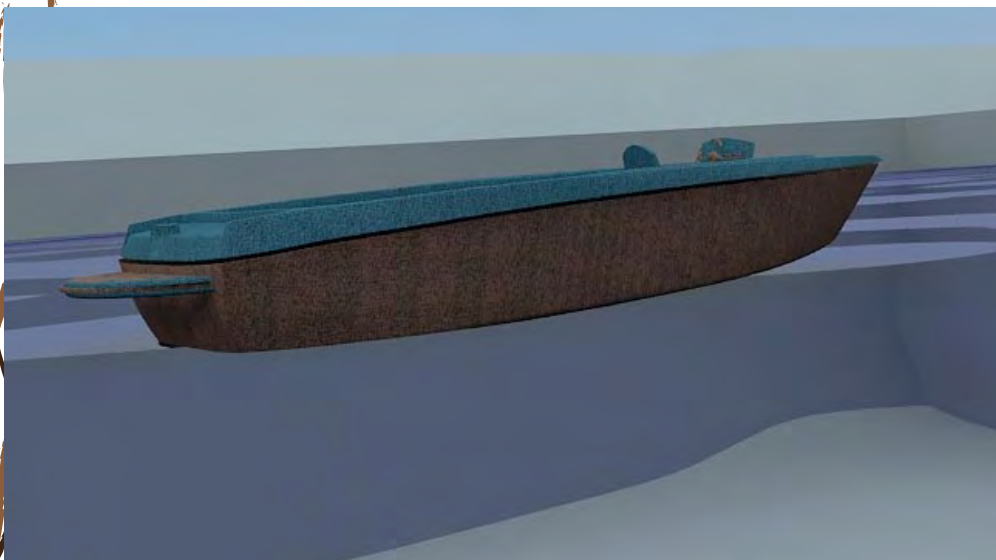
Repisas 1



Repisas 2



Renders



Recubrimiento de embarcaciones



Tejado



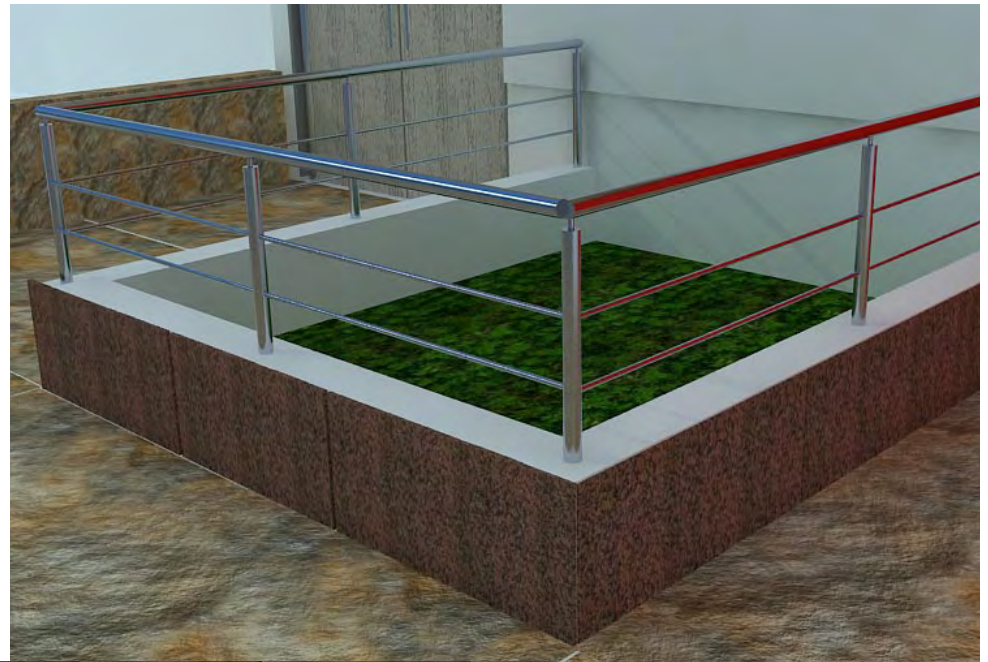
Cama



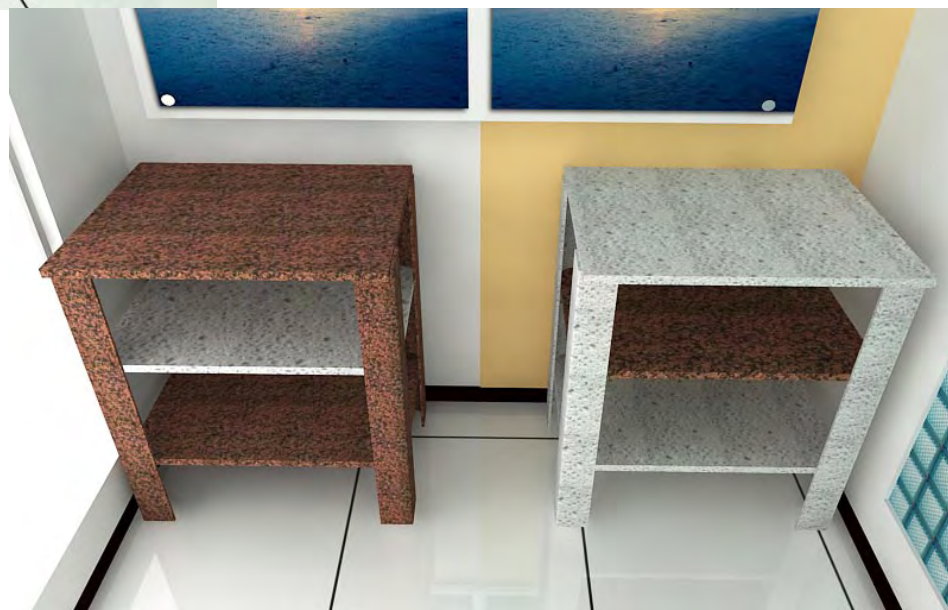
Cocina (lavaplatos)



Baldosas y Enchapes

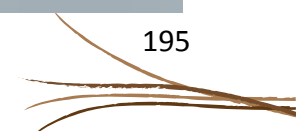
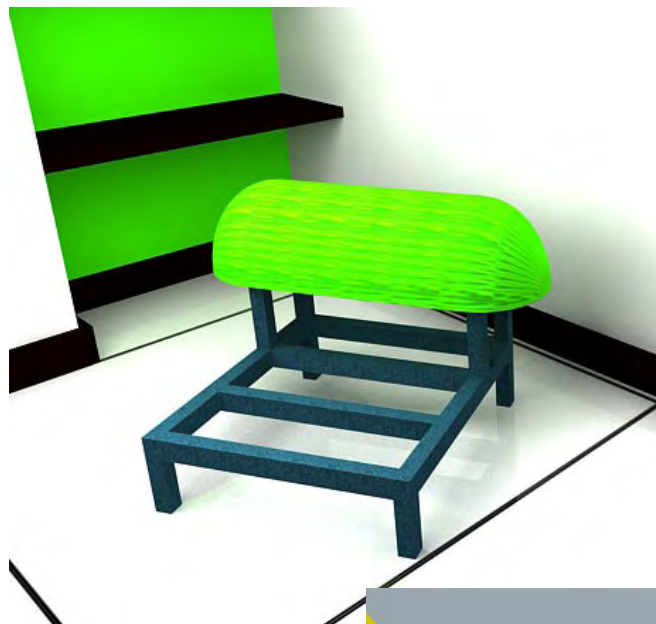


Estantes



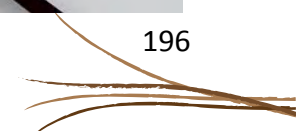


Bancos





Repisas



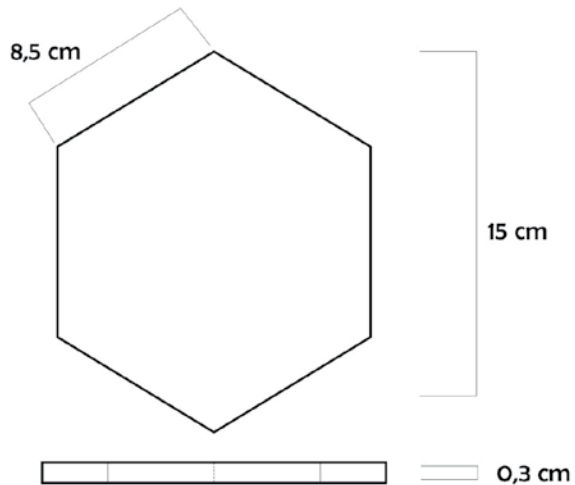


Planos técnicos

para la realizacion se escogio la aplicacion de enchapado y baldosas, definiendose a partir de las siguientes características

Basandose en una figura básica geométrica (hexagono) se saco un modulo para los enchapes, que sean fáciles de unir y acoplar para generar diferentes supermodulos

Basandose en una figura básica geométrica (cuadrado) se saco un modulo para las baldosas





9.3.3 Mantenimiento

Es un material altamente resistente a golpes y altas temperaturas, además de que es impermeable, lo que facilita su mantenimiento, siendo inerte a los agentes externos y corrosivos, por lo que no se oxida ni se altera su estado original, siendo una opción indicada para ser utilizado en la intemperie, se puede simplemente limpiar utilizando toallas húmedas para quitar las partes sucias, no es necesario lavar ni raspar el material para mantener su apariencia original.

Como el material permite que se adicionen diferentes colores desde el momento de su realización, esto permite el ahorro en pintura para acabados, haciendo que el color adicionado permanezca por mucho más tiempo por ser parte de la mezcla del material.

Se puede trabajar y combinarlo con otros materiales como madera y metales, que pueden ser sustituidas en partes que se unen con tornillos o remaches y si es el caso puede ser fácilmente reparado o reemplazado. Finalizando así se determina que el costo de mantenimiento es bajo, tanto por sus características y por qué se crea a partir de la harina de cascara de coco, que es un material desechado.

9.3.4 Imagen gráfica

Logo





Pendon

coha
composite de harina de coco



Material versátil para usos diversos con propiedades destacables, entre las cuales esta la resistencia al impacto, a la temperatura y agentes corrosivos además es impermeable.

Puede adoptar diferentes formas y permite el manejo de diferentes colores.



Usos en objetos sólidos que permite alta resistencia y para recubrimiento sobre otros materiales.



9.3.5 Modo de uso

Plegable

tiro

MANTENIMIENTO

Es un material altamente resistente a golpes y altas temperaturas, además de que es impermeable, lo que facilita su mantenimiento, siendo inerte a los agentes externos y corrosivos, por lo que no se oxida ni se altera su estado original, se puede simplemente limpiar utilizando toallas húmedas para quitar las partes sucias, no es necesario lavar ni raspar el material para mantener su apariencia inicial. Como el material permite que se adicione diferentes colores hace que permanezca por mucho más tiempo, es así que el costo de mantenimiento es bajo, tanto por sus características y por que se crea a partir de la harina de cascara de coco, que es un material desechado.

OBTENCIÓN DE LA MATERIA PRIMA



Secado de la cascara en un horno eléctrico a 112°C durante 12 horas



Se pasa el material por un molino de golpe para ser pulverizado



Se realiza el tamizado para obtener el material en diferentes grosores



retiro

COMPOSITE DE HARINA DE CASCARA DE COCO

La cascara de coco tiene excelentes características para ser aprovechadas, y que actualmente se están desechando, por esta razón se crea este material, que proporciona cualidades interesantes como son la alta resistencia a temperaturas, dureza, abrasión a agentes corrosivos y la impermeabilidad, que son características que brindan el desarrollo de diseño y comercialización de productos industriales aptos para ser expuestos a la intemperie, además de que permite ser trabajado fácilmente en corte y perforación, para poder combinarse con otro tipo de materiales como madera o metales.

Por ser a partir de un material desechado es de fácil adquisición, al igual que el proceso para su realización, es sencillo y de bajo costo.

PASOS PARA ELABORACIÓN DEL COMPOSITE



Se pesa la resina



La harina de cascara de coco, previamente procesado se pesa



Se realiza una mezcla entre la harina y la resina agregándole un catalizador



Se mezcla uniformemente todos los materiales



El material resultante se vierte en el molde



Se desmoldada fácil y rápido

9.3.6 Costos

Tabla XXIX. Costos por recubrimiento

Resina	Gramos	Precio	Harina de cascara de coco	Gramos	Precio	Estireno	Gramos	Precio
Recubrimiento de 10*10 cm con 1mm de espesor	6.365	50.000	Recubrimiento de 10*10 cm con 1mm de espesor	2.000	2.000	Recubrimiento de 10*10 cm con 1mm de espesor	681	5.000
	12	X		9	X		3	X
$X = \frac{12 * 50.000}{6.365}$ $X = 94$			$X = \frac{9 * 2.000}{2.000}$ $X = 9$			$X = \frac{3 * 5.000}{681}$ $X = 22$		
Total costo del recubrimiento para un cuadro de 10 * 10 cm y 1 mm de espesor						= 125		
Total costo del recubrimiento para un cuadro de 1m ² y 1 mm de espesor						= 1.253		

PV = Precio de venta

$$PV = \frac{\text{costo}}{1 - \text{margen de utilidad}}$$

$$PV = \frac{125}{1 - 0.40}$$

$$PV = 208.33 \text{ para cuadro de } 10^*10$$

$$PV \text{ en recubrimiento de } 1m^2 = 2.088$$

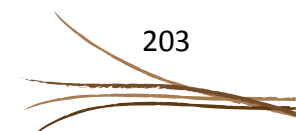


Tabla XXX. Costo en metro cuadrado con espesor de 1 cm

Mano de obra depende de la capacidad instalada y de los procesos que se requieran			
Proceso Productivo	Tiempo horas	Cantidad Kg	Costo
Secado	24		
Molienda	2	35	\$ 3.750
Tamizado	2	35	\$ 3.750


Materia Prima del Composite			
Materiales		Gramos	Costo
Resina		6.365	\$ 50.000
Coco		2.000	\$ 2.000
Base 200 gm 20 x 20 x 1 cm			
gramos resina	65%	130	\$ 1.021
gramos coco	35%	70	\$ 70
Producto final gm	100%	200	\$ 1.091

Costos Produccion m ² Resina Coco por dos centimetros de espesor	
Materia Prima	\$ 27.280 Total materiales 1 cm
Resina	\$ 25.530
Coco	\$ 1.750
Maquinaria alquiler	\$ 10.000 diarios \$ 2.500 dos horas de molienda
Mano de obra	\$ 2'700.000 tres trabajadores por mes una vez este seco y listo el material, se procede a molienda y tamiz
Mano de obra	\$ 11.250 En una hora se hace en vaciado del metros cuadrado
Arrendamiento	\$ 200.000 mes si en UNA horas hacemos un metro cuadrado, cada metro
Servicios	\$ 833.33 dos horas \$ 60.000 mes \$ 250
Total costos coco	\$ 42.114 costo alquilado molino



Conclusiones Finales

- ★ Los porcentajes a utilizar son los que tiene mayor porcentaje de resina, por lo que no es recomendable la utilización de porcentaje contrarios donde el porcentaje de harina de cascara de coco es mayor, debido a su difícil manipulación y mezcla entre los materiales.
- ★ En las probetas los mayores valores obtenidos en las pruebas fueron las de 85% de resina y 15% de harina de cascara de coco se evidencia las normas ya establecidas.
- ★ De las evidencias observadas y debido a la no absorción registrada, puede considerarse al compuesto reforzado con harina de cascara de coco, como material impermeable e inerte.
- ★ La mezcla de resina y harina de cascara de coco presenta buena compatibilidad, esta depende en gran medida del cuidado que se tenga al momento de mezclar los materiales, por lo que se debe poner especial atención a esta fase.
- ★ El comportamiento final de las probetas se debe principalmente a parámetros como temperatura de la mezcla, longitud, orientación, distribución y conservación de las fibras en el volumen del polímero.
- ★ Además de las diferencias térmicas en el mezclado, también influyeron los pequeños defectos del proceso de partículas “burbujas”, mala distribución de la harina de cascara de coco dentro de la matriz, concentrándose en algunos puntos y dejando otros sin refuerzo, generando esto la baja resistencia de las probetas.
- ★ Las fallas más significativas y cuyos valores son más confiables, se presentaron transversalmente al centro de las probetas, algunas fallas se presentaron en uno o ambos extremos de las probetas, otras se presentaron en forma oblicua.
- ★ De los ensayos realizados se puede decir que; los polietilenos reciclados reforzados pueden llegar a ser usados exitosamente en la construcción, en aplicaciones de objetos industriales. No limitando el material si no de uso mas generalizado.
- ★ Quizá el uso de polietilenos para ciertas aplicaciones no sea el más adecuado, sin embargo, existen otros tipos de termoplásticos, con los cuales seguramente se lograrán excelentes resultados.
- ★ El auge que los materiales plásticos está teniendo es realmente sorprendente, el problema radica en la mala disposición que se hace con ellos al final de su vida útil, creando así problemas medioambientales. Es por ello que debe tomarse cartas en el asunto y seguir investigando alternativas para poder re aprovechar toda esta materia



disponible.

★ Este nuevo material ha llevado a comportarse de una manera excepcional mejor que materiales tradicionales.

★ La fiabilidad incomparable de estos compuestos, hacen de los mismos una opción adecuada en exposición a químicos.

★ Se ha desarrollado características bastante interesantes en lo que se refiere a su interacción química de la resina con la harina de cascara de coco, pues genera productos finales con muy buenas propiedades de acabados.

★ En favor del nuevo material es que se endurece de manera rápida y consistente, puede brindar una rápida resistencia mecánica inicial y un mayor soporte a la deformación plástica.

★ El resultado altamente resistente a las fisuras superficiales o en todo su espesor durante la aplicación, y la vida útil de las mismas.

★ Variedad de posibilidades en aplicaciones con el material dependiendo del porcentaje que se realice.

Recomendaciones Finales


- ✦ Realizar el proceso de partículas para deshacer las burbujas en el momento que se esta realizando el proceso de calentamiento del material.
- ✦ Utilizar moldes de lámina de acero y de espesor grueso.
- ✦ No realizar el proceso de mezclado y vaciado en sitios cerrados.
- ✦ Utilizar mascarilla al momento de realizar la mezcla por la utilización de la resina poliéster.
- ✦ Por ser un material que no se corroe y es impermeable se puede limpiar con agua y con un paño.
- ✦ Si se quiere realizar cambio de color se puede utilizar la pinturas como laca , acrílico (base de agua), vinilo (base de agua)
- ✦ Si se necesita dos piezas unir las utilizar tornillos o remaches y no clavos ni de acero ni de hierro.
- ✦ Realizar cortes ya sea con segueta o con la sierra circular y la sierra de mano.
- ✦ Si se necesita pulir no hacerlo manualmente con ligas gruesas por lo que generara rayones, utilizar pulidora.
- ✦ No utilizar el material para contenedores de alimentos.
- ✦ No utilizar objetos filosos en el momento de desmoldar.

Bibliografía

1. CÓRDOBA, Carlos, MERA Jenny, MARTÍNEZ Diego, RODRÍGUEZ Jesús. Aprovechamiento de polipropileno (PP) y polietileno de alta (PEAD) RECICLADOS, reforzado con fibra tetera (Stromanthe Stromathoides). Revista Iberoamericana de polímeros. Costa Rica. (en Prensa) 2011.
2. CÓRDOBA CELY Carlos, BONILLA MORA Harold. La Fibra Natural Tetera (Stromanthe stromathoides), en la utilización de nuevos materiales para el Diseño de productos. QUINTO CONGRESO INTERNACIONAL DE FIBRAS NATURALES Con énfasis en Materiales de Construcción. Universidad Católica. Ibarra. 2008.
3. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION, Agenda interna para la productividad y la competitividad. Documento Regional, Nariño. Colombia. 2006.
4. EL CENSO, elaborado por la Gobernación de Nariño y el proyecto ADAM Monte Bravo de la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).
5. GOBERNACIÓN DE NARIÑO, Informe Departamental de evaluación del desempeño de la gestión municipal período 2005, San Juan de Pasto, 2006, pp. 9-10.
6. HERRERA HUMPHRIES HELEN. Vaina foliar de palma de coco como textil de refuerzo en compuestos con matriz de poliéster. Trabajo de Grado, Universidad De Los Andes – Uniandes, Colombia de 2009.
7. HULL, Derek. Materiales compuestos. Barcelona. Reverte, 1987. 254p.
8. MARANON LEON ALEJANDRO. Fractografía de la fibra natural extraída del fique y de un material compuesto reforzado con tejido de fibra de fique y matriz resina poliéster. Revista Latinoamericana de Metalurgia Y Materiales, Universidad Simon Bolivar v.S1 fasc.1 p.57 - 67, Colombia de 2009.
9. MARTÍNEZ, B. Sergio. Polímeros. Facultad de Ingenierías fisicomecánicas- Escuela de Diseño Industrial. Ediciones UIS. 1998.
10. PATIÑO SANTA; Luis Fernando. Metodología para el diseño de objetos plásticos de uso domestico. Bogotá. Universidad Pontificia Bolivariana, 2005. 161p.




11. PÉREZ ESCOBAR, Milton. Elaboración de matrices de polímeros reciclados reforzados con fibras de la estopa del coco y determinación de sus propiedades físicas y mecánicas. Trabajo de Grado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, julio de 2008.
12. QUESADA KAROL, ALVARADO PATRICIA, SIBAJA ROSARIO, VEGA JOSÉ. Utilización de las fibras del rastrojo de piña (ananas comusus, variedad champaka) como material de refuerzo en resinas de poliéster. Revista Iberoamericana de Polímeros. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica, junio 2005.
13. QUINTERO GARCÍA SANDRA, GONZÁLEZ SALCEDO LUIS. Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Trabajo de Grado, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Valle del Cauca (Colombia), diciembre 2006.
14. ROCHA JOSÉ DE JESÚS, Rosalba, MENDOZA Diana, AMÉZQUITA Fernando Comportamiento Mecánico del piluretano reforzado con fibra de yute y fibras de cascarilla de arroz.. Mechanical behavior of polyurethane fibre reinforced jute and fibre cascarilla of rice. Facultad de Química, Universidad de Guanajuato, Noria Alta s/n, colonia Noria Alta, C.P. 36050, Guanajuato Gto., México.
15. RODRIGUEZ M, Gerardo. Manual de diseño industrial. Mexico. G, Gili, 1995. 165p.
16. TOVAR, Gustavo. Plásticos. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Mecánica. Universidad de los Andes. 1992.
17. W. E, Driver. Química y Tecnología de plásticos. Texas Urethanes Incorporated. Austin. Texas. Compañía Editorial Continental. S.A. de C.V. México D.F. 1979.
18. W, Smith. Principios sobre Ciencias de Materiales. Ed. Mc Grw Hill. 1998.
19. DUPONT. Home page. 1998 < http://www.dupont.com/DuPont_Home/en_US/index.html>.
20. EROSKICONSUMER, 2008. <<http://frutas.consumer.es/documentos/tropicales/coco/intro.php>>.

- 
21. GONZALES, Armando, Obtención de carbón activado a partir de la cascara de coco, Internet <http://www.izt.uam.mx/contactos/n64ne/carbon_v2.pdf>.
 22. Hydro environment. 2006 <http://www.hydroenvironment.com.mx/catalogo/index.php?main_page=product_info&products_id=230>.
 23. Infojardin. Barcelona. 19 Marzo 2005 <<http://foroantiguo.infojardin.com/showthread.php?t=153195>>.
 24. MATERIALES1AB, 2010. <[http://materiales1ab.wikispaces.com/Pl%C3%A1sticos+-+m%C3%A9todos+de+conformado+\(Brian+y+Mauro\)](http://materiales1ab.wikispaces.com/Pl%C3%A1sticos+-+m%C3%A9todos+de+conformado+(Brian+y+Mauro))>.
 25. MANEJO MODERNO DEL COCOTERO. Ohler, J. G. <<http://ecoport.org/ep?SearchType=earticleView&articleId=143&page=1859>>.
 26. MONOGRAFÍAS. page. Broulaye, bamba. 2007. <<http://www.monografias.com/trabajos81/comportamiento-materiales-compuestos-fibra-carbono>>.
 27. OBSERVATORIO AGROCADENAS, “La cadena de los frutales de exportación en Colombia: una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005”, documento de trabajo No. 67, marzo de 2005. <www.agrocadenas.gov.co>.
 28. PÉREZ, Adriana. Sanearán con coco aguas residuales. El sol de zacatecas [en línea]. 25 de enero de 2010, n° 14. [Fecha de consulta: 18 Febrero 2011]. Disponible en: <<http://www.oem.com.mx/elsoldezacatecas/notas/n1491600.htm>>.
 29. RHINONERD, diseño industrial para todos. <<http://www.rhinonerd.com.ar/>>.
 30. TENDENCIAS DE LA INGENIERÍA. Instituto de la Ingeniería de España. 15 Febrero 2011 <http://www.tendencias21.net/Utilizan-cascaras-de-coco-para-fabricar-materiales-de-automoviles_a2884.html>.

Anexos

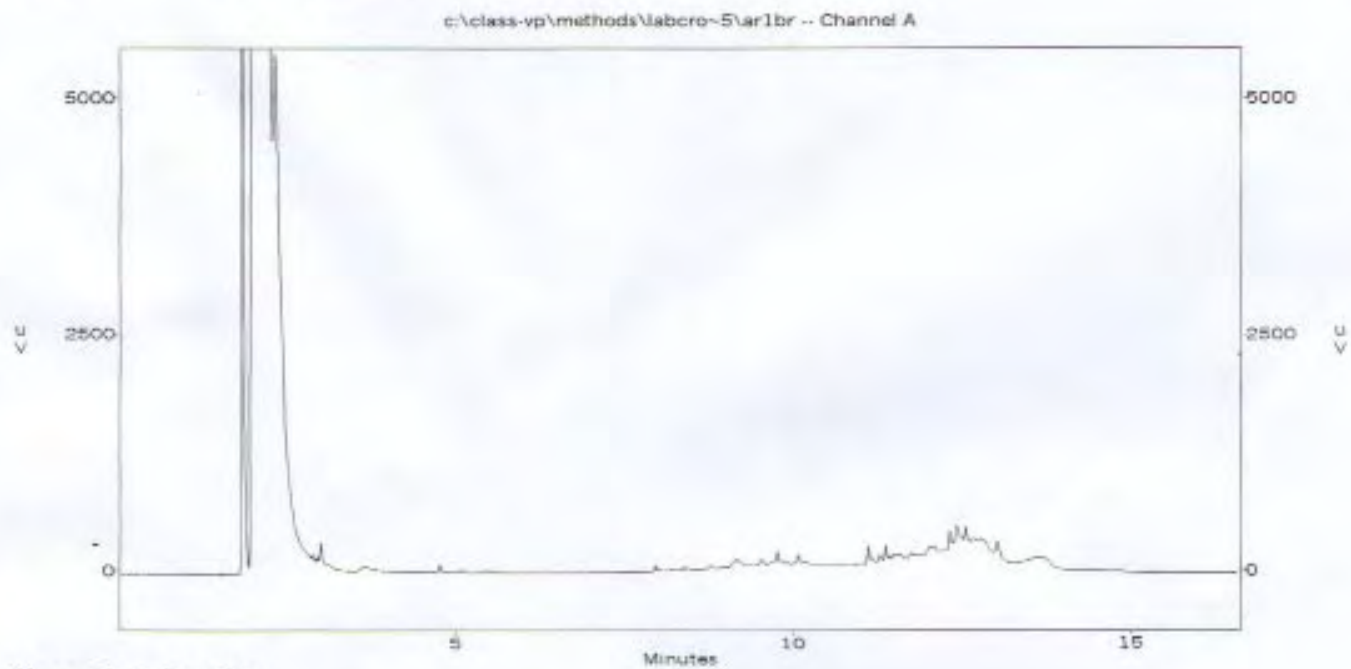
Resultados de bromatología de la harina de cascara de coco

 Universidad de Nariño	SECCIÓN DE LABORATORIOS		Código: LBE-PRS-FR-76			
			Página: 1 de 1			
			Versión: 1			
	REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO BROMATOLOGÍA		Vigente a partir de: 26/04/2010			
DATOS USUARIO		DATOS MUESTRA		Reporte No. LB-R-015-11		
Solicitante:	Daniela Catalina Delgado P	Muestra:	Harina de Cáscara de Coco	Código lab 073		
Dirección:	Mz 36 Casa 5. B/ Villa Flor 2. Pasto	Procedencia:	Universidad de Nariño. Municipio: Pasto			
cc / nit:	1085268525	Fecha de Muestreo	DD 04 MM 02 AA 11			
Teléfono:	7327089	Fecha Recepción Muestra	DD 18 MM 02 AA 11			
e-mail	dancata10@hotmail.com	Fecha Reporte	DD 26 MM 02 AA 11			
ANÁLISIS SOLICITADO		Humedad, Ceniza, pH, Densidad Aparente				
PARÁMETRO	MÉTODO	TÉCNICA	UNIDAD DE MEDIDA	LÍMITE DE DETECCIÓN	Harina Cáscara Coco	
					B.P.S.	B.S.
Humedad	Secado estufa	Gravimétrica	g/100g		5,99	
Materia seca	Secado estufa	Gravimétrica	g/100g		94,0	
Ceniza	Incineración mufla	Gravimétrica	g/100g		0,675	0,718
Pérdidas por volatilización	Incineración mufla	Gravimétrica	g/100g		93,3	99,3
Densidad aparente	Probata graduada	Gravimétrica	g/mL		0,60	0,64
pH	Electrométrico	Electrométrica			6,4	
OBSERVACIONES	RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA B.P.S.: Base Parcialmente Seca B.S.: Base Seca					

Analisis de compuestos organicos en agua (agua de grifo)

Page 1 of 1

Universidad de Nariño-Laboratorios Especializados
Laboratorio de Cromatografia
Analisis: ANALISIS COMPUESTOS ORGANICOS EN AGUA
Muestra: AGUA DE GRIFO (BLANCO)
Codigo: AR1B
File : c:\class-vp\methods\labcro-5\ar1br
Method : c:\class-vp\methods\trabaj-1\pestic-1\estand.met
Sample ID : repeticion aguaG
Inj. Vial : 000
Acquired : Jun 15, 2011 19:17:39
Printed : Jun 17, 2011 11:05:27
User : David Arturo



Channel B Results

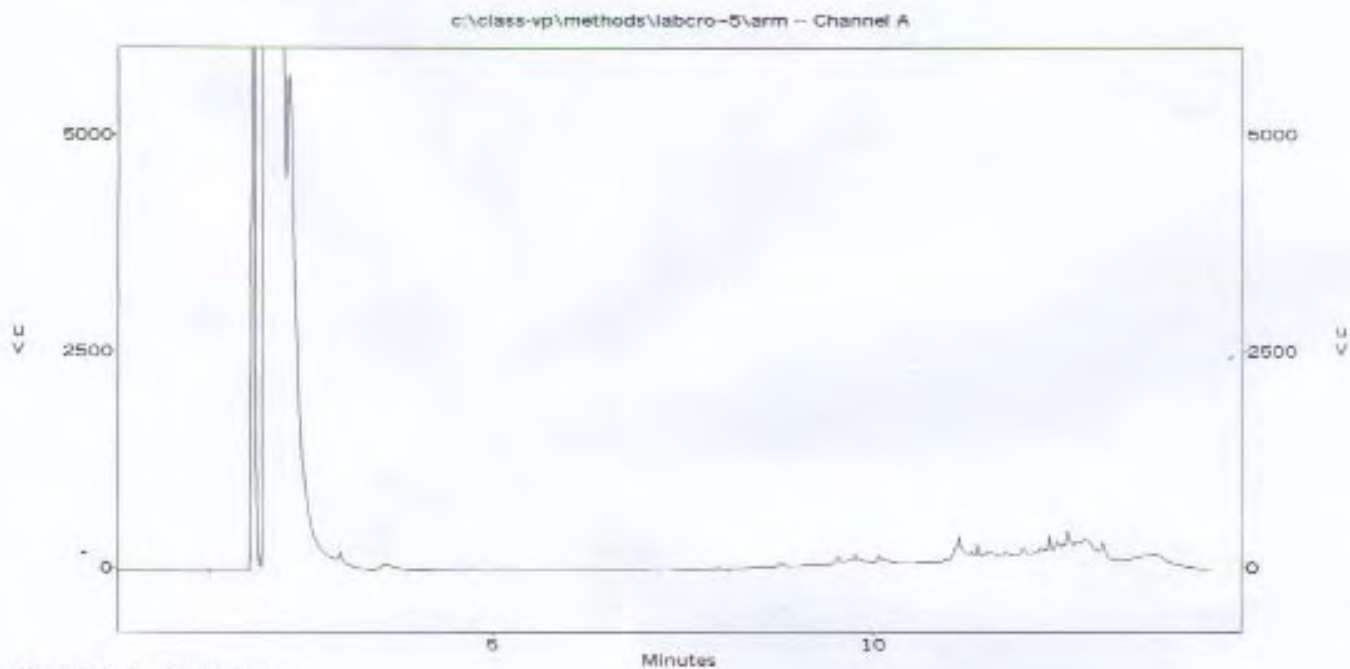
Peak	Time	Area	Area %

Totals :		0	0,000

Analisis de compuestos organicos en agua (agua de grifo conservada en resina)

Page 1 of 1

Universidad de Nariño-Laboratorios Especializados
Laboratorio de Cromatografía
Analisis: ANALISIS COMPUESTOS ORGANICOS EN AGUA
Muestra: AGUA DE GRIFO CONSERVADA EN RECINA
Codigo: ARM
File : c:\class-vp\methods\labcro-5\arm
Method : c:\class-vp\methods\trabaj-1\pestic-1\estand.met
Sample ID :
Inj. Vial : 000
Acquired : Jun 15, 2011 18:53:25
Printed : Jun 17, 2011 11:07:03
User : David Arturo



Channel B Results

Peak	Time	Area	Area %
Totals :			
		0	0,000



composite de harina de coco