

**IMPERMEABLES PARA MOTOCICLISTAS EN CAUCHO**

**LAURA MARCELA CASTRILLON ESCOBAR**

**TANMY TATIANA URREA GIRALDO**

**INSTITUCION UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
DECANATURA PRODUCCION INDUSTRIAL Y AFIN  
TECNOLOGIA EN DISEÑO TEXTIL Y PRODUCCION DE MODAS  
MEDELLIN**

**2012**

**IMPERMEABLES PARA MOTOCICLISTAS EN CAUCHO**

**LAURA MARCELA CASTRILLON ESCOBAR**

**TANMY TATIANA URREA GIRALDO**

**Trabajo de grado para optar el título de tecnólogas en diseño textil y  
producción de modas**

**ASESOR**

**MARIA INES RINCON**

**ASESORA METODOLOGICA**

**INSTITUCION UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO**

**DECANATURA PRODUCCION INDUSTRIAL Y AFINES**

**TECNOLOGIA DISEÑO TEXTIL Y PRODUCCION DE MODAS**

**MEDELLIN**

**2012**

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo ha sido realizado gracias a la voluntad de Dios y a las bendiciones que nos dio día a día permitiéndonos culminar con éxito esta investigación.

A nuestros padres y hermanos por su ayuda económica y moral, por brindarnos la fortaleza, por el apoyo incondicional durante todo el desarrollo del trabajo de grado y durante toda la carrera, todo esto ha sido posible gracias a ellos.

A nuestra asesora de trabajo de grado, la profesora María Inés Rincón por su apoyo durante todo el proceso de elaboración de esta investigación y por guiarnos en la elaboración de este, quien nos oriento con sus mejores aportes académicos. También agradecemos a todos los docentes por transmitirnos sus conocimientos en el transcurso de nuestra educación.

A las empresas DELATEX Y SOPORMOUNTS en especial al señor Willman Rendón y la señorita Karen Parra por brindarnos la oportunidad de realizar los procedimientos que necesitábamos en sus empresas, por su ayuda incondicional y su tiempo. También agradecemos al señor Manolo Rojas Ocampo por sus ideas y Sus aportes durante la realización del trabajo.

## CONTENIDO

INTRODUCCION.....	11
1. PROBLEMA.....	12
2. JUSTIFICACION.....	13
3. OBJETIVOS.....	14
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
3.2OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	14
4. MARCO TEORICO.....	15
4.1 EL LÁTEX.....	16
4.2 EL CAUCHO.....	19
4.2.1 caucho natural y sintéticos de alto consumo.....	21
4.2.2 Propiedades físicas del caucho.....	23
4.2.3 Propiedades físicas del caucho sintético SBR.....	24
4.2.4 producción del caucho.....	27
4.2.5 preparación de reactivos.....	28
4.2.6 usos del caucho natural a nivel mundial.....	32
4.2.7 mercado del caucho natural en Colombia.....	33
4.3 VULCANIZACION DEL CAUCHO.....	34
4.4 PERMEABILIDAD.....	36
4.5 IMPERMEABLES.....	37

5.	METODOLOGIA.....	38
5.1	tipo de estudio.....	38
5.2	método.....	38
5.3	población.....	38
6.	RESULTADOS.....	39
6.1	laboratorio realizado.....	39
6.2	alternativas de solución.....	47
6.3	procesos de fabricación.....	48
6.4	materiales.....	48
6.5	muestras del látex natural, proceso final.....	49
7.	CONCLUSIONES.....	51
8.	RECOMENDACIONES.....	52
9.	CIBERGRAFIA.....	53

## LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Extracción del látex.....	17
Imagen 2. Caucho.....	20
Imagen 3. Horno de vulcanizado.....	35
Imagen 4. Impermeables para motociclistas en poliéster.....	37
Imagen 5. Maquina de corte.....	40
Imagen 6. Corte de la pieza.....	41
Imagen 7. Producto final.....	41
Imagen 8. Sal coagulante.....	42
Imagen 9. Introducción del molde en el coagulante.....	42
Imagen 10. Baño en látex.....	43
Imagen 11. Impregnación de látex al molde.....	43
Imagen 12. Maquina de vulcanizado.....	44
Imagen 13. Desmolde del producto.....	45
Imagen 14. Maquina satinadora.....	45
Imagen 15. Maquina secadora.....	46
Imagen 16. Lavado.....	46
Imagen 17. Producto final.....	47

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. características técnicas del caucho.....	21
Tabla 2. Cualidades teóricas comparadas entre los diversos cauchos vulcanizados o elastómeros.....	22
Tabla 3. Formulación química del caucho.....	22
Tabla 4. Propiedades de los cauchos SBR.....	28
Tabla 5. Usos del caucho.....	32
Tabla 6. Presupuesto de la investigación y realización del impermeable...	50

## GLOSARIO

**ALUMINIO:** El aluminio es un metal que reúne una serie de propiedades mecánicas excelentes dentro del grupo de los metales no férricos, de ahí su elevado uso en la industria.

**AZUFRE:** elemento químico de carácter no metálico, de color amarillo, es blando, frágil, ligero. Es esencial para todos los organismos y necesario para muchos aminoácidos y por consiguiente también para las proteínas. Se usa principalmente como fertilizante.

**BIODEGRADABLE:** Sustancia que puede ser descompuesta con cierta rapidez por organismos vivos, los más importantes de los cuales son bacterias aerobias. Sustancia que se descompone o desintegra con relativa rapidez en compuestos simples por alguna forma de vida.

**CALIBRES:** instrumentos utilizados para el control, sobre todo, de piezas producidas en serie. Tienen formas y dimensiones determinadas y son necesarios para un control rápido. Mediante los calibres no se puede medir la cota de una pieza, pero sí es posible establecer que la cota a controlar esté comprendida dentro del campo de tolerancia asignado.

**CAUCHO:** sustancia natural o sintética caracterizada por su elasticidad, repelencia al agua, y resistencia eléctrica. Se obtiene el caucho natural del fluido lácteo blanco llamado látex, hallado en muchas plantas; se produce caucho sintético de los hidrocarburos.

**CLORADO:** Relativo a un material que contiene cloro o ha sido tratado con cloro.

**COAGULANTE:** sales metálicas que reaccionan con la alcalinidad del agua, para producir un floculo de hidróxido del metal, insoluble en agua, que incorpore a las partículas coloidales.

**DENSIDAD:** magnitud escalar referida a la cantidad de masa contenida en un determinado volumen de una sustancia.

**HISTERESIS:** Mide la fracción de energía suministrada para la deformación que es absorbida por el caucho y transformada en calor.

**IMPERMEABLE:** sustancia o material que no permite el paso de la humedad, el agua u otro líquido.

**INNOVADOR:** cuando se menciona algo nuevo, o algo que es mejorado en cualquier aspecto de su utilización o ámbito.

**LATEX:** material elástico e impermeable, suspensión acuosa coloidal compuesta de grasas, ceras y diversas resinas gomosas.

**MATERIA PRIMA:** materia extraída de la naturaleza y que se transforma para elaborar materiales que más tarde se convertirán en bienes de consumo.

**MONOMEROS:** molécula de pequeña masa molecular que unida a otros monómeros, a veces cientos o miles, por medio de enlaces químicos, generalmente covalentes, forman macromoléculas llamadas polímeros.

**POLIMERIZACION:** proceso químico por el que los reactivos, monómeros compuestos de bajo peso molecular, se agrupan químicamente entre sí, dando lugar a una molécula de gran peso, llamada polímero.

**POLÍMERO:** macromoléculas (generalmente orgánicas) formadas por la unión de molécula más pequeña llamadas monómeras.

**PULIDORA:** La función es dejar un material rústico (madera, metales) en un material pulido es decir con brillo liso sin aspereza.

**REACTIVOS:** toda sustancia que interactúa con otra en una reacción química que da lugar a otras sustancias de propiedades, características y conformación distinta.

**SATINADO:** terminación y acabado que se le da a una tela o papel para dejarlos lisos y brillantes:

**TROQUELADORA:** máquina de bordes cortantes para recortar, estampar, por presión, planchas, cartones, cueros y metales..

**VERSATILIDAD:** capacidad de algo o alguien de adaptarse con rapidez y facilidad a distintas funciones.

**VULCANIZACION:** proceso mediante el cual se calienta el caucho crudo en presencia de azufre, con el fin de volverlo más duro y resistente al frío.

## INTRODUCCION

La comodidad, la protección y la versatilidad de los objetos que usamos diariamente deben ser factores que todo producto debe cumplir y que todo creador no debe pasar por alto, considerando que los avances tecnológicos enfocados a los productos y en sus procesos deben ser utilizados en pro del bienestar de los consumidores y del comercio en general ya que solo así determinaremos el éxito y la continuidad de los bienes que se producen y se posicionan en un mercado competitivo buscando subsanar las necesidades que en la actualidad surgen.

Basados en investigaciones, consultas, experimentos y pruebas se quiere mostrar en la realización de este trabajo la importancia de los avances tecnológicos y la combinación de diferentes materiales en el desarrollo de prendas diseñadas, buscando cumplir con el propósito de proteger, dar comodidad y versatilidad a un público en particular como lo son los motociclistas.

En la búsqueda de los materiales que sugieren un mejor comportamiento ante los diferentes aspectos como son el clima, la comodidad y la estética se pensó en el desarrollo de materiales que fueron descubiertos hace mucho tiempo en la historia de la humanidad y que sin embargo hoy por hoy son óptimos para el desarrollo de nuevas tendencias y productos, buscando combinar la creatividad con la tradicionalidad de un material muy conocido y muy usado en los mercados y en la producción mundial.

Se quiso llegar a la obtención de un producto de excelente calidad y muy buenos beneficios para el público consumidor por medio de la investigación, la experimentación y el desarrollo de prototipo de un impermeable elaborado en un material como el caucho con el fin de evaluar su comportamiento en espacio real y complementar en comunión con los trabajos investigativos el tacto y la calificación del producto teniéndolo en nuestras manos.

## 1. PROBLEMA

Este proyecto surge a partir de la inquietud de investigar e innovar sobre impermeables para motociclistas, por la necesidad que se tiene hoy día, debido a los cambios climáticos que se presentan en nuestro país.

La motocicleta como medio de transporte genera comodidad para el usuario pero también trae consigo una serie de necesidades, como el uso de implementos adecuados para su protección y seguridad.

Los impermeables son algunos de esos implementos que no pueden faltar en la cotidianidad de un motociclista

En el mercado encontramos muchos tipos de impermeables en diferentes materiales, el uso del caucho se implementara como alternativa más positiva para el medio ambiente, usando una fibra biodegradable como el caucho.

Los impermeables que usan hoy día los motociclistas son favorables y muy útiles, pero la cuestión es ir más allá de lo que ya hay, buscar más bienestar y comodidad, por lo tanto nuestro proyecto se basará en proyectar un impermeable para los motociclistas en un material diferente al común de los que ya existen en el mercado.

El utilizar un material como el caucho por su excelente propiedad de elasticidad, es repelente al agua, aislante de la temperatura y la electricidad.

## 2. JUSTIFICACION

Se fabricara un impermeable para motociclistas que sea fácil de llevar, cómodo, asequible, innovador y agradable al vestir. Como una alternativa más positiva en cuanto al material que se va utilizar.

La importancia de realizar este proyecto es promover el uso de materiales biodegradables y contribuir ampliamente con el cuidado del medio ambiente, reforzando así las ideas que ya se tienen sobre impermeables para motociclistas pero en un material más provechoso.

El clima que actualmente tenemos en nuestro país es de muchas lluvias y fuertes calores y los motociclistas no tienen como prioridad llevar su impermeable con ellos, ya que la mayoría de estos son pesados, desmesurados y ocupan mucho espacio en el bolso, estas serían otras necesidades que se requieren mejorar en la realización del impermeable, ya que la fibra a utilizar (caucho), no es un material pesado, se compacta para que haga menos volumen y su excelente capacidad de secado.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Realización e investigación de impermeables para motociclistas en caucho.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Elaborar impermeables en caucho para motociclista proporcionándole más facilidad al guardarlo ya que ocupa menos espacio porque es un material más flexible y compacto obteniendo menos volumen.

Descubrir las ventajas del caucho como material repelente al agua de un compuesto distinto, de los que se encuentran actualmente en el mercado.

El Secado rápido del caucho nos permite una mejor adherencia al cuerpo, proporcionando más protección en contra del agua.

#### **4. MARCO TEORICO**

A partir del desarrollo de los materiales destinados a la creación, fabricación e industria de prendas y/o elementos de tipo textil que sean usados como artículos de vestir y que se crean a partir de las necesidades identificadas por el hombre, surge la necesidad de buscar en la naturaleza los materiales que mejor se desempeñen y se ajusten a la elaboración y consecución de resultados adecuados y que den salida eficaz a las carestías que surgen en el ámbito de la producción textil y de modas.

Durante muchos años el hombre se vio en la necesidad de adelantar la búsqueda de nuevos e innovadores materiales que sirvieran para el desarrollo de la industria, pero también a la implementación de nuevos elementos que brinden comodidad y versatilidad a la hora de fabricar piezas tan importantes como prendas de vestir y elementos de seguridad en aspectos tan relevantes como la fabricación y distribución de artículos de uso cotidiano en las atuendos de la gente, artículos de tipo formal, casual e incluso elementos confeccionados con el fin de brindar protección y seguridad a los trabajadores de diferentes áreas y personas que desarrollan actividades muy particulares en el sector de la industria y que requieren diseños en prendas con materiales determinados y/o el desarrollo de nuevas e innovadoras invenciones con el fin de mejorar las condiciones y funcionalidad de los elementos y prendas que portamos según sea nuestra actividad y necesidad.

A partir de esa búsqueda se presentan algunos materiales que sirven eficazmente al desarrollo de industria textil y que sin duda han contribuido de manera fundamental en el desarrollo y creación de nuevas tendencias que hoy por hoy se posicionan de manera decisiva en las áreas de diseño, producción y comercio por ser reconocidos como factores importantes en la evolución de los artículos de uso diario y específico en las diferentes actividades que ejecutamos y suplen de manera eficaz las necesidades que cada día surgen.

Necesariamente y en recurriendo de la investigación específica de los materiales que en este caso utilizaremos con el fin de adelantar las actividades y diseños que planificamos, encontramos en diferentes fuentes de información, las reseñas y los datos claves que sirven de manera trascendental y en la búsqueda de la elaboración de un trabajo bien documentado con bases teóricas sólidas, hablamos de materiales y productos que son en muchos casos conocidos y de hecho usados comúnmente en la fabricación de elementos de tipo industrial y hasta doméstico pero que en combinación y con un toque innovador sirven también para el desarrollo de productos en el ámbito del diseño y la producción textil.

#### **4.1 EL LÁTEX**

“El látex, también llamado hule o caucho, se obtiene a partir de la savia lechosa del árbol del caucho Hevea.

Aunque por su aspecto y textura podría confundirse con un derivado del plástico, se trata en origen de un polímero natural. Los aztecas elaboraban con él las pelotas para el juego del ulama y otras variedades deportivas. El líquido viscoso de color blanco se recoge en cubos que se cuelgan en los árboles tras practicar en el tronco unas pequeñas incisiones por las que gotea”<sup>1</sup>.

En la actualidad, el empleo del látex es tan común que existen en el mercado una cantidad de productos y artículos de uso común que están compuestos y complementados con piezas de este material. Además, esta sustancia es utilizada en diferentes industrias y comercios que sin duda hacen parte del sistema económico y del círculo industrial y comercial a nivel mundial como la fotográfica, la neumática y la textil.

El látex es un elemento que se encuentra en estado líquido es escaso en el mercado y solo se encuentra en tiendas Especializadas de productos químicos y pegamentos industriales.

(1)<http://www.muyinteresante.es/ide-donde-sale-el-latex>



Imagen1. Extracción del látex <sup>1</sup>

“La materia prima virgen ya empieza a sufrir las primeras transformaciones en los lugares de origen para facilitar ulteriores tratamientos industriales; de hecho, para evitar su coagulación y oxidación prematuras, se añade como estabilizador conservante formaldehído, amoníaco o sulfito sódico. En este estado natural el látex obtenido puede volverse blando y pegajoso por la acción del calor, se endurece y se vuelve frágil por las bajas temperaturas y el paso del tiempo le provoca un olor bastante desagradable.

Con el fin de eliminar estos efectos indeseables y, a la vez, darle unas propiedades adecuadas para posteriores aplicaciones comerciales, se le puede añadir una gran variedad de aditivos de composición química muy compleja que mejoran sus características físico-químicas y mecánicas, otorgándole una versatilidad difícil de igualar artificialmente. Entre estos aditivos podemos citar:

(1) imagen 1 extracción del látex.<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e9/latex-production.jpg>

- Acelerantes (tiuram, tiazoles, ditiocarbamatos, tioureas, etc.)
- Antioxidantes (derivados amínicos, hidroquinonas, etc.)
- Plastificantes (fosfatos)
- Pigmentos colorantes (óxidos metálicos, colorantes orgánicos, etc.)
- Rellenos (talco, arcilla, tierra de diatomeas, etc.)
- Emulsionantes
- Suavizantes
- Perfumantes
- Biocidas”<sup>2</sup>

➤ **Principales países con cultivos de látex**

“El mayor número de área plantada de caucho se concentra en el continente asiático, con 67% del total de Hevea para finales del 2005. Indonesia con el 32% ocupa el primer lugar, seguido de Tailandia y Malasia, quienes participan con el 36,7% de la superficie cultivada en el mundo. En el ámbito de los países de América Latina, Brasil en el año 2005 registró el mayor número de hectáreas cultivadas (104.000 has), seguido de México y Ecuador con reportes de 12.800 y 9.153 respectivamente”<sup>3</sup>.

(2) <http://www.elergonomista.com/iberlatexquees.htm>

(3) [http://201.234.78.28:8080/jspui/bitstream/123456789/402/1/200736164225\\_dinamica\\_%20del\\_mercado\\_caucho.pdf](http://201.234.78.28:8080/jspui/bitstream/123456789/402/1/200736164225_dinamica_%20del_mercado_caucho.pdf)

## **4.2 EL CAUCHO**

Polímero de origen natural o sintético, de composición química orgánica o inorgánica según que contenga o no carbono en la cadena principal, en el caucho natural o de la silicona, y que mediante el proceso de vulcanización pueden conseguir una gran elasticidad y elevada resistencia, al unir las cadenas moleculares entre sí formando un retículo.

En el proceso de evolución de las civilizaciones y en busca de mejorar las condiciones humanas y la calidad de vida, el hombre ha buscado de manera incansable todas las herramientas y materiales que den fin o que de alguna manera mitiguen las penurias por que se pasan a raíz de la falta de ciertos artículos que hagan de las actividades cotidianas o especializadas algo más fácil y por supuesto que sea económico, de esa forma fue que en el pasado se dio paso a la invención de objetos fabricados por el hombre pero con la materia prima extraída de la tierra que sirvió para la elaboración de elementos de todo tipo, desde elementos para la construcción y reactivos para minería hasta productos naturales utilizados en la fabricación de prendas de vestir y de protección personal.

Aun en la actualidad se adelantan investigaciones con elementos y productos de origen natural que pudieran contribuir al desarrollo industrial y en diferentes tipos de producciones a la optimización de los recursos y a la adecuación y mejoramiento de los que ya existen, todo esto con el único fin de innovar y ofrecer a las personas mejor calidad.



Imagen 2. Caucho <sup>2</sup>

“Los indios hacían incisiones en el tronco grisáceo, alto y liso de ciertos árboles llamados hevea, de ellos manaba una sustancia elástica llamada látex, la recogían con cuidado y la arrollaban con precaución hasta darle forma de pelota. Conocieron su impermeabilidad y su inflamabilidad, y untaban con ellas su ropa para protegerse de la lluvia”<sup>4</sup>.

“Para recoger el látex de las plantaciones, se practica un corte diagonal en ángulo hacia abajo en la corteza del árbol. El corte tiene una extensión de un tercio o de la mitad de la circunferencia del tronco. El látex exuda desde el corte y se recoge en un recipiente. La Cantidad de látex que se extrae de cada corte suele ser de unos 30 ml. Después se arranca un trozo de corteza de la base del tronco para volver a tapar el corte, normalmente al día siguiente. Cuando los cortes llegan hasta el suelo, se deja que la corteza se renueve antes de practicar nuevos cortes. Se plantan unos 250 árboles por hectárea, y la cosecha anual de caucho bruto en seco suele ser de unos 450 kg por hectárea”<sup>5</sup>.

(2) imagen caucho <http://www.inpol.biz/es/cauchonatural>

(4)<http://www.portalplanetasedna.com.ar/caucho.htm>

(5)<http://www.monografias.com/trabajos4/elcaucho/elcaucho.shtml>

#### 4.2.1 caucho natural y sintéticos de alto consumo

Utilizados principalmente para la fabricación de neumáticos, tanto el caucho natural NR como el sintético SBR son usados en la fabricación de todo tipo de artículos industriales. Su coste relativo es económico.

NR = NATURAL

IR = POLIISOPRENO SINTETICO

SBR = BUTADIENO – ESTIRENO

BR = POLIBUTADIENO

Tabla N°1 características técnicas del caucho<sup>1</sup>.

CARACTERISTICAS TECNICAS		NR	IR	SBR	BR	CR	NBR	IR	EPDM	ACM	ECO	EAM	FKM	HNBR	CM	CSM	EU AU	VMO
<i>Valoración de INSUFICIENTE a EXCELENTE – 1-2-4-6-8-10</i>																		
1	RESISTENCIA A ROTURA SIN CARGAS	10	8	2	1	6	2	4	2	1	2	1	2	4	4	2	8	1
2	RESISTENCIA A ROTURA CON CARGAS	10	8	8	4	8	8	6	6	6	6	6	6	10	6	6	10	4
3	ALARGAMIENTO A ROTURA	10	10	8	6	8	8	8	6	6	6	6	6	8	4	6	8	4
4	PERDIDA POR ABRASION CON CARGAS	4	4	6	10	6	8	4	6	4	4	6	4	10	6	6	10	2
5	DESARRAMIENTO	8	8	6	2	8	6	6	6	4	4	6	4	6	6	6	10	4
6	ELASTICIDAD DE REBOTE	8	8	6	10	6	6	2	6	2	4	6	2	6	4	4	6	6
7	FLEXIBILIDAD EN FRIO	8	8	6	10	6	6	8	8	2	8	4	2	6	4	4	4	10
8	RESISTENCIA AL CALOR	4	4	6	6	6	6	8	8	8	6	8	10	8	6	6	4	10
9	RESISTENCIA AL OZONO E INTEMPERIE	4	4	4	4	6	6	8	10	8	6	10	10	8	4	8	8	10
10	RESISTENCIA A ACEITES	1	1	2	1	8	10	2	1	10	10	6	10	10	8	8	10	6
11	RESISTENCIA A CARBURANTES	1	1	2	1	6	10	1	1	2	8	4	10	10	6	6	10	2
12	RESISTENCIA A BASES	8	8	8	8	8	8	8	10	1	4	6	6	8	6	8	2	6
13	RESISTENCIA A ACIDOS	6	6	6	6	8	6	10	10	2	6	4	10	6	6	10	2	4
14	COMPORTAMIENTO AL FUEGO	1	1	1	1	8	2	1	1	1	6	1	6	1	6	6	1	1
15	CARACTERISTICAS DIELECTRICAS	10	10	8	8	4	2	10	10	2	2	4	4	2	4	4	4	10
16	PERMEABILIDAD A GASES	2	2	4	4	6	8	10	1	6	8	4	6	8	6	6	8	1
17	DEFORMACION A COMPRESION -40°C (-40°F)	6	6	6	6	2	2	2	6	2	6	2	1	2	1	1	2	8
18	DEFORMACION A COMPRESION +20°C (+68°F)	8	8	6	6	6	8	4	6	6	6	6	4	8	4	2	6	8
19	DEFORMACION A COMPRESION +125°C (+257°F)	1	1	2	2	4	6	6	10	2	4	8	6	10	6	2	2	10
<b>VALORACION MEDIA CONJUNTA</b>		<b>5,8</b>	<b>5,6</b>	<b>5,1</b>	<b>5,1</b>	<b>6,3</b>	<b>6,2</b>	<b>5,7</b>	<b>6,0</b>	<b>3,9</b>	<b>5,6</b>	<b>5,2</b>	<b>5,7</b>	<b>6,9</b>	<b>5,1</b>	<b>5,3</b>	<b>6,1</b>	<b>5,6</b>
Volumen de consumo		Alto (75%)			Notable			Especial - Bajo										
Precio del caucho		Económico			Medio			Alto - Muy alto										

(1)<http://cerclesbd.files.wordpress.com/2007/09/cx-21jc.jpg?w=300>

Tabla N°2 cualidades teóricas comparadas entre los diversos cauchos vulcanizados o elastómeros <sup>2</sup>.

CARACTERISTICAS TECNICAS		NR	IR	SBR	BR	CR	NBR	IIR	EPDM	ACM	ECO	EAM	FKM	CM	CSM	TR	EU-AU	VMO	FVMO
<i>Valoración de INSUFICIENTE a EXCELENTE = 1-2-4-6-8-10</i>																			
1	Resistencia a la tracción sin carga reforzante	10	8	2	1	8	2	6	2	1	2	2	6	4	6	1	10	2	2
2	Resistencia a la tracción con carga reforzante	10	8	8	4	8	8	6	6	6	6	6	6	6	8	4	10	6	6
3	Resistencia al desgarro	8	8	6	2	8	6	6	6	6	4	6	2	2	2	4	10	1	1
4	Resistencia a la abrasión	8	8	6	10	6	8	6	6	4	4	8	2	6	8	2	10	1	1
5	Resiliencia en frío	10	10	6	10	8	6	1	8	1	6	4	4	2	4	2	4	10	6
6	Resiliencia en caliente	10	10	6	10	8	6	8	8	2	6	6	6	6	6	2	6	10	6
7	Deformación remanente por compresión a -40 °C	6	6	6	6	2	6	2	4	2	2	1	1	1	1	2	2	6	6
8	Deformación remanente por compresión a 23 °C	8	8	6	6	6	8	4	6	6	8	2	4	6	4	4	6	8	8
9	Deformación remanente por compresión a 100 °C	1	1	2	2	4	6	8	8	2	8	10	6	6	6	4	2	10	10
10	Resistencia al calor	4	4	6	6	6	6	6	8	8	8	8	10	8	8	4	4	10	10
11	Resistencia al frío	8	8	6	8	6	6	8	8	4	6	4	10	6	4	4	4	10	10
12	Resistencia a la luz solar	4	4	6	6	8	6	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
13	Resistencia al ozono	2	2	2	2	8	2	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
14	Resistencia a la oxidación	4	4	6	6	8	6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
15	Resistencia al agua	8	10	6	6	4	6	8	8	4	6	4	10	8	8	4	2	10	10
16	Resistencia a hidrocarburos alifáticos	1	1	1	1	4	8	1	2	8	10	4	10	6	4	10	8	4	10
17	Resistencia a hidrocarburos aromáticos	1	1	1	1	2	6	1	1	4	6	2	10	2	2	8	6	1	10
18	Resistencia a aceites vegetales y animales	2	2	2	2	6	8	8	6	6	10	6	10	6	6	10	8	8	10
19	Resistencia a ésteres y cetonas	6	6	6	6	1	1	6	6	1	1	2	2	1	1	8	1	2	2
20	Permeabilidad a los gases	4	4	4	4	8	8	10	4	8	10	8	6	10	8	10	8	1	4
21	Resistencia a la llama	1	1	1	1	6	1	1	1	1	6	1	10	6	6	1	1	4	10
22	Aislamiento eléctrico	10	10	8	8	4	2	8	8	2	6	6	4	6	6	4	4	8	6
23	Adhesión a metales	10	10	6	8	10	10	6	6	8	4	6	6	4	6	6	10	8	4
24	Adhesión a tejidos	10	10	6	10	6	6	4	6	4	6	6	2	6	6	8	10	6	6
<b>VALORACION MEDIA CONJUNTA</b>		<b>6,1</b>	<b>6,0</b>	<b>5,0</b>	<b>5,1</b>	<b>6,2</b>	<b>5,8</b>	<b>5,9</b>	<b>6,1</b>	<b>5,0</b>	<b>6,4</b>	<b>5,5</b>	<b>6,7</b>	<b>5,6</b>	<b>5,9</b>	<b>5,4</b>	<b>6,4</b>	<b>6,7</b>	<b>7,0</b>

Nota: En cada caso pueden existir importantes diferencias, según el tipo comercial de caucho utilizado y el conjunto de ingredientes que constituyan la formulación.

Tabla N°3 formulación química del caucho <sup>3</sup>.

CAUCHO	COMPONENTES	partes 100+%
Cauchos		100
Cargas	Minerales, negros de humo	20 a 200%
Plastificantes	Minerales, aceites, sintéticos, resinas	5 a 100%
Vulcanizantes	Azufre, óxidos, metálicos, acelerantés	1 a 12%
Antioxidantes	Amínicos, fenolicos, ceras	1 a 6%
Auxiliares		1 a 20%
Exponjantes		2 a 15%

(2)<http://cerclesbd.files.wordpress.com/2007/09/cx-22jr.jpg?w=300>

(3)<http://cerclesbd.wordpress.com/2007/09/14/ii-cauchos-propiedades-y-aplicaciones>

#### **4.2.2 Propiedades físicas del caucho**

➤ **determinación de la dureza**

“En los elastómeros es una característica fundamental y está relacionada con la elasticidad del material. Usualmente y para un mismo caucho, a menor dureza más elasticidad y viceversa.

➤ **resistencia a la tracción**

Resulta un índice de calidad de los elastómeros, pese a que usualmente no se diseñan para este trabajo.

➤ **alargamiento a la rotura**

El alargamiento en la rotura se expresa en porcentaje. Debe tenerse en cuenta que en el caso de los elastómeros la relación entre el esfuerzo y la deformación no es constante, por tal razón en los ensayos se anotan los esfuerzos para alargamientos intermedios, X para 100%, Y para 200%, Z para 300%, etc.

➤ **resistencia al envejecimiento por calor en aire**

Determina la degradación de un elastómero manteniéndolo durante un cierto número de horas a una temperatura superior a la ambiente, de 70, 100, 125, 150, etc. grados centígrados. Indica las variaciones halladas en resistencia a la tracción, el alargamiento a la rotura y la dureza. Hay que tener en cuenta que una goma puede ser afectada en horas, debido a una temperatura elevada, y puede durar años a temperatura ambiente.

➤ **deformación remanente por compresión**

El caucho vulcanizado es prácticamente incomprensible y su disminución en espesor es debida a su expansión lateral, expansión lateral que está condicionada por la posibilidad de deslizamiento entre las placas que ejercen la compresión; siendo distinto su comportamiento en los casos en que dichas placas están pegadas al elastómero.

Manteniendo constante un cierto espesor por compresión, el esfuerzo necesario irá disminuyendo debido a una relajación del caucho y al suprimir la fuerza de compresión la pieza de caucho recuperará de inmediato su espesor, pero siempre quedará una deformación residual o remanente.

➤ **resistencia al aceite**

Un inconveniente de los artículos de caucho es la variación dimensional (hinchazón o contracción) y de características mecánicas que sufre tras un contacto prolongado con líquidos y a temperatura elevada, contacto o inmersión que puede ser una situación de trabajo. Indica las variaciones halladas en la resistencia a la tracción, en el alargamiento a la rotura y en el volumen.

Y en artículos sometidos a un esfuerzo y fatiga importante, como es el caso de los neumáticos de automóvil, etc”<sup>7</sup>.

#### **4.2.3 Propiedades físicas del caucho sintético SBR**

“Salvo cuestiones de detalle o magnitud, los cauchos SBR se procesan en los mismos equipos y del mismo modo que el Caucho Natural.

(7)[www.diproind.cl/.../Presentacion%20Caucho%20y%20poliuretano.p...](http://www.diproind.cl/.../Presentacion%20Caucho%20y%20poliuretano.p...)

La primera diferencia radica en que requieren menos masticación inicial para un adecuado procesamiento posterior (en algunos casos casi ninguno) de modo que permiten un mayor rendimiento del equipo de mezclado. En cambio requieren algo más de potencia y generan más calor durante el mezclado. Dado que su viscosidad es más constante y menos sensible a la masticación mecánica, permiten establecer condiciones de trabajo normalizadas con menor riesgo de variación incluso frente a desviaciones del procesamiento. Otra diferencia que se puede establecer entre el SBR y el Caucho Natural es el menor nivel de pegajosidad en crudo del primero. Si se requiere aumentarla, se deberán utilizar resinas que favorezcan esta característica, en tipo y cantidad acordes con las necesidades en proceso.

➤ **propiedades de ruptura**

Ya hemos mencionado anteriormente que, debido a que su estructura molecular no permite la cristalización, los cauchos SBR no tienen buenas propiedades mecánicas por si solos y requieren altos volúmenes de carga reforzante en los compuestos. El tamaño de partícula del negro de humo empleado juega un papel importante en la carga de rotura de los compuestos de caucho SBR. Los compuestos que contienen negros de tamaño de partícula pequeño, dan los valores más altos en carga óptima; con un exceso de negro de humo, más allá de un cierto nivel, la carga de rotura comienza a decrecer.

➤ **propiedades dinámicas**

Las propiedades dinámicas del caucho SBR limitan su uso para aplicaciones donde la generación de calor debido a sollicitaciones cíclicas es importante: debido a su gran fase plástica, los vulcanizados de SBR tienen alta histéresis. Quizás este comportamiento sea la diferencia más grande que, con respecto a las propiedades dinámicas, tenga el caucho SBR con respecto al Natural.

Esta desventaja del SBR es crítica, cuando se trata de artículos de goma de gran espesor, sometidos a esfuerzos repetitivos debido a la mala conductividad térmica de la goma y a su consecuente ineficiencia en la disipación de calor. Ante el fenómeno de fatiga, el SBR tiene una gran resistencia al agrietamiento pero falla en materia de crecimiento de grietas o cortes, debido a sus relativamente bajas propiedades de ruptura. Todas estas desventajas se pueden mejorar combinando las propiedades de los diferentes cauchos en mezclas de SBR/NR, en proporciones que dependen de los requisitos y condiciones de uso a que van a someterse los compuestos.

➤ **degradación**

De los dos tipos de degradación se puede afirmar que el caucho SBR aventaja al natural tanto en resistencia a la reversión como en resistencia al ozono, y envejecimiento oxidativo en general.

Su resistencia al ozono le da mayor posibilidad de uso en artículos expuestos a la intemperie cuando no hay razones que justifiquen el uso de otro elastómero más resistente.

➤ **abrasión**

El caucho SBR tiene buena resistencia al desgaste, especialmente a aquel que responda más a mecanismos de fatiga por rozamiento. En este sentido se comporta mejor que el Caucho Natural y de ahí su adopción casi universal en las bandas de rodamiento para neumáticos de automóviles. (su alta histéresis, que se manifiesta en una mayor generación de calor, restringe su uso en cubiertas de vehículos pesados, donde el espesor de la banda de rodamiento no permite como ya se dijo, disipar el calor en perjuicio de la resistencia y duración del casco de la cubierta)”<sup>8</sup>.

(8) <http://cerclesbd.wordpress.com/2007/09/14/ii-cauchos-propiedades-y-aplicaciones>

#### **4.2.4 producción del caucho**

##### **➤ métodos de producción de las materias primas**

###### Obtención del Butadieno

Se obtiene principalmente a partir de los gases del petróleo según diferentes procesos.

El primero se basa en el cracking térmico del petróleo, aumentando la temperatura y disminuyendo la presión de manera de mejorar el rendimiento de Butadieno como producto.

El más utilizado en la actualidad, se fundamenta en la deshidrogenación catalítica del Butano o del Butileno

En ambos casos el producto obtenido a de purificarse a través del agregado de un agente de eliminación que forma una mezcla de ebullición constante con el Butadieno disminuyendo la volatilidad de este ultimo respecto de sus impurezas. Este método permite obtener un producto con un 99% de pureza. No obstante la extracción por disolvente parece ser el método con mejor rendimiento. El disolvente utilizado en esta técnica es el furfural.

El proceso europeo utiliza acetaldehído como materia prima, el cual forma Aldol y por hidrogenación se obtiene el 1,3-butileno glicol que por deshidratación de butadieno.

El proceso americano fabrica butadieno partiendo de alcohol etílico. El alcohol se oxida catalíticamente a acetaldehído, y éste reacciona en caliente con más alcohol en presencia de un catalizador para formar el butadieno”<sup>9</sup>.

(9)<http://www.monografias.com/trabajos35/caucho-sbr/caucho-sbr.shtml>

Tabla N° 4 propiedades de los cauchos SBR <sup>4</sup>.

Propiedades	Emulsión en Frío	Solución
Resistencia a la tensión (Kg/cm <sup>2</sup> )	211	227
Elongación a la rotura (%)	380	470
Módulo (300%) (Kg/cm <sup>2</sup> )	155	137
Resistencia al desgarro (lb/in a 20°C)	320	310

#### 4.2.5 preparación de reactivos

“Los monómeros son tratados con soda cáustica en tanques agitados para remover los inhibidores de polimerización usados para el transporte y almacenamiento de monómeros. A continuación los efluentes son lavados con agua para remover cualquier vestigio de cáustica. Los dos monómeros, parte de los cuales representa la corriente de reciclaje luego de la reacción, son mezclados en proporciones en peso de butadieno/estireno de 3 a 1

Se usan tanques de peso y de preparación para preparar las diferentes emulsiones y soluciones requeridas para las secciones de reacción o bien de acabado del producto.

(4)<http://www.monografias.com/trabajos35/caucho-sbr/caucho-sbr.shtml>

➤ **solución de jabón**

Este es usado como provisión emulsificadora. Su composición depende del tipo de producto final deseado. Usualmente es una solución de jabón de ácidos grasos o sales ácidas carboxílicas, tales como ácido versático o ácido benzoico.

➤ **iniciador**

Todos los procesos usan sistemas redox. Como agente reductor frecuentemente se utiliza sulfoxilato de sodio. El agente oxidante es hidroperóxido de cumeno o, preferentemente, hidroperóxido de paramentano, que permite velocidades de reacción mayores, dada su capacidad para descomponerse rápidamente. El quelatante es sulfato ferroso.

➤ **terminación abrupta**

En la abrumadora mayoría de los casos, la conversión de monómeros es menor del 65%, dado que la elevada conversión causa una transformación parcial del polímero en gel. Para garantizar una calidad uniforme del producto, la reacción se detiene apenas se alcanza la conversión deseada. Se usan varios inhibidores en solución, tales como dimetilditiocarbamato de sodio.

➤ **estabilizadores**

Estos son emulsiones que se agregan al látex antes de la coagulación para prevenir la degradación por oxidación y el entrecuzamiento del polímero durante las operaciones de acabado y almacenamiento. Se usan varios estabilizadores, incluyendo N-fenil alfa-naftilamina (Neozona D, PBNA, 2246, o Ac-5 ).

➤ **coagulantes**

La polimerización genera un látex, es decir una masa viscosa en emulsión. Si se desea un elastómero sólido, el látex debe ser coagulado mediante el agregado de sustancias químicas. El coagulante principal es una solución de cloruro de sodio conteniendo ácido sulfúrico.

➤ **reguladores del peso molecular**

El peso molecular del producto final se regula mediante mecaptanes como dodecilmercaptán, que ayuda a limitar el peso molecular originando transferencias de cadenas.

➤ **reacción de polimerización**

La reacción transcurre en una serie de reactores agitados, a una temperatura de 5°C y una presión de 1 a 4 bares para mantener el butadieno en estado líquido. El tiempo de polimerización es de 10h.

Cada reactor, con una capacidad de 15 a 20 m<sup>3</sup>, se mantiene en una atmósfera inerte para evitar cualquier entrecruzamiento. Estos reactores cuentan con una camisa externa, y están equipados con una bomba de circulación de salmuera fría (amoníaco). Una instalación con una capacidad de producción de 40.000 t/año de polímero seco requiere diez reactores en serie.

La emulsión pasa a través de cada reactor en flujo ascendente durante 1 h antes de pasar al reactor siguiente. Por lo tanto, para la conversión total del 60%, la conversión de monómero por reactor deberá ser del 6%.

Se introduce una solución de dodecilmercaptán en el reactor final para detener la polimerización. Se usa un aditivo como hidrazina o un derivado de la hidroxilamina para evitar la formación de espuma ('palomitas de maíz') cuando el látex es calentado.

El látex se bombea a un tanque de amortiguamiento mantenido a una presión de 4 bares a 50°C por inyección abierta de vapor.

➤ **Recuperación de monómeros**

El 40% de los monómeros no reaccionate debe ser recuperado y a continuación, reciclado.

El butadieno es vaporizado en dos tanques de acción rápida en serie. Los últimos restos de butadieno son removidos por medio de una bomba de vacío. Este es enfriado, recomprimido, y luego enviado a un decantador, donde se separa del agua. A continuación es bombeado a un tanque de almacenamiento en presencia de un inhibidor.

El látex libre de butadieno es bombeado a una columna de bandejas en la base de la cual se inyecta vapor (5 bares) para desalojar el monómero de estireno. Este es enfriado y enviado a un tanque de decantación, donde se separa del agua arrastrada. Luego es bombeado al tanque de almacenamiento.

➤ **coagulación y secado**

El látex que abandona el fondo de la columna es enfriado y luego almacenado en tanques de homogeneización (volumen unitario 800 m<sup>3</sup> ). El número de estos tanques depende del rango de gradaciones de SBR que la unidad debe producir (generalmente entre tres y seis). El antioxidante N-fenil alfa-naftilamina (aproximadamente 1% en peso) se agrega al látex, el que entonces se coagula por el agregado sucesivo de sal y ácido sulfúrico diluido. Rompiendo la emulsión, el ácido permite al copolímero precipitar en forma de migajas, las que se enjuagan con agua para remover impurezas inorgánicas”<sup>10</sup>.

(10)<http://www.monografias.com/trabajos35/caucho-sbr/caucho-sbr.shtml>

#### 4.2.6 usos del caucho natural a nivel mundial

El caucho natural se emplea a nivel mundial en la producción de diversos artículos, con mayor aplicación en aquellos sectores donde se requiere sus propiedades como material de ingeniería, destacándose principalmente el sector de llantas radiales y de avión 100% caucho natural, la línea automotriz, el calzado, los adhesivos y la línea médica, entre otros productos de alto valor agregado (preservativos, catéteres, mamilas, etc.).

Aproximadamente la mitad del caucho natural que se utiliza en el mundo se destina a la producción de neumáticos. El aumento de la demanda de vehículos de motor, y por tanto de neumáticos, estimulado por un crecimiento económico más fuerte en algunos mercados internacionales, sobre todo en China y en otros Países asiáticos, y el alza de los precios del petróleo que produjo un aumento de los precios del caucho sintético, contribuyeron a fortalecer la demanda de caucho Natural.

Tabla N° 5 usos del caucho

<b>USO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Llantas	67%
Látex	11%
Automotriz	8%
Calzado	5%
Adhesivos	3%
Medico	2%
Otro	4%
Total	100%

#### **4.2.7 mercado del caucho natural en Colombia**

Colombia no es considerada actualmente como un país productor de caucho natural, a pesar de las condiciones favorables y ventajas comparativas naturales y competitivas que tiene para el desarrollo de su cultivo. La producción nacional es insuficiente para abastecer la demanda interna, por lo cual se encuentra dentro de los países importadores netos.

De otra parte, el caucho natural que se produce en el país no cumple con los estándares internacionales y las calidades requeridas por los industriales para la producción de llantas, así como un suministro de volumen constante de materia prima para sus procesos de transformación y/o manufactura.

Durante la década de los 90 (período de recesión en la economía colombiana que redujo el consumo de los productos en la industria del caucho) las importaciones se redujeron notablemente, sin embargo esta tendencia cambió a partir del año 2003, debido a que en el país no se produce caucho técnicamente especificado, que es el demandado por empresas llanteras como Michelin y Goodyear, entre otras.

##### **➤ importaciones y exportaciones de caucho natural.-**

Se observa un incremento de las importaciones en los últimos dos años, jalonado por la reactivación de la economía en general del país, propiciando un incremento en el consumo por parte de la industria nacional.

### 4.3 VULCANIZACIÓN DEL CAUCHO

“Vulcanizar el caucho es el tratamiento por medio del que se combina con azufre y otros compuestos. Bajo la acción del calor apropiado junto con el azufre, y a veces de la luz, el caucho sufre profundas modificaciones, las cuales son motivo de especulación científica e industrial. Una lámina de caucho de 2 milímetros de espesor sumergida en un baño de azufre fundido a 120cc. se hincha ligeramente y la goma entra en combinación con el azufre produciéndose la vulcanización. Elevando la temperatura entre 1300 y 1400 Y manteniendo el tratamiento entre 30 y 40 minutos, el aspecto y las propiedades del caucho se modifican, la substancia toma un color gris amarillento, su elasticidad aumenta considerablemente con la particularidad de que el frío no la anula como sucede con el caucho crudo.

Este fenómeno conocido con el nombre de vulcanización, puede producirse a diversas temperaturas comprendidas entre el punto de fusión del azufre y los 160°C. La vulcanización se produce más rápidamente a esta última temperatura, pero la experiencia ha demostrado que los mejores resultados son los obtenidos cuando se vulcaniza a 120°C., lo que exige en cambio prolongar por más tiempo la operación.

Sí se prolonga la operación de vulcanizado elevando la cantidad de calor entre 150° y 160° por algunas horas entonces se obtiene un nuevo producto, en el cual la elasticidad ha desaparecido y el aspecto del caucho se ha modificado; se nos presenta ahora bajo una apariencia pardo oscura, en cierto grado quebradizo. El grado de vulcanización del caucho pende de varios factores, tales como el tiempo que dura el tratamiento, la temperatura, la presión y la cantidad de azufre agregado.

Parece ser que el fenómeno de la vulcanización es el resultado de una verdadera combinación química en la que el caucho admite varios grados de combinación con el azufre hasta alcanzar la sobre saturación.

Después de vulcanizado, el caucho se modifica completamente, siendo insoluble en los solventes comunes y soportando elevadas temperaturas sin perder sus propiedades de elasticidad. Se entiende que cuando hablamos de elevadas temperaturas nos referimos a las toleradas por la materia orgánica antes de su carbonización”<sup>11</sup>.



Imagen 3. Horno de vulcanizado <sup>3</sup>.

(11)<http://www.revolucionesindustriales.com/industrias-caseras/caucho.html>

(3) imagen maquina de vulcanizado. <http://caracas.olx.com.ve/horno-para-vulcanizar-bandas-de-frenos-iiid-55969454>

#### **4.4 PERMEABILIDAD**

Un proceso, como es el paso del fluido a través del material, y que depende del resto de las propiedades del material y de las del fluido.

Se afirma que un material es permeable si deja pasar a través de él una cantidad apreciable de fluido en un tiempo dado, e impermeable si la cantidad de fluido es despreciable.

#### **4.5 IMPERMEABLES**

En la actualidad y desde hace muchos años atrás, las necesidades del hombre han tenido que ser subsanadas de manera eficaz y en tiempo record, a causa de la industrialización y la evolución a pasos agigantados de las diferentes actividades económicas que desarrollan casi que uno tras otra estrategias enfocadas al desarrollo de los sistemas de producción que lleven a la consecución de recursos económicos por motivo de la fabricación y distribución de artículos que sean destinados a suplir las diferentes necesidades identificadas por el hombre.

Uno de los aspectos que a nuestra consideración y por ende direcciona la elaboración de nuestro trabajo, es la necesidad de protección específicamente en al aspecto del clima y que reúne a un gran sector de la población, los motociclistas y su necesidad de protección con respecto a las lluvias que en los últimos años se han hecho mas severas debido a los inclementes y algo confusos cambios de clima, no obstante, es claro que la necesidad de protección y cubrimiento del agua que llueve se ha tenido desde el principio de los tiempos; las primeras civilizaciones buscaba abrigarse para no solo proteger sus cuerpos de los rayos del sol, sino también las bajas temperaturas y lluvias.

“Los hombres primitivos confeccionaban capas y cubrecabezas que repelían el agua, tejían hierbas céreas y hojas, y cosían tiras de cuero animal engrasado.

Las capas impermeabilizadoras fueron cambiando de una cultura a otra. Los antiguos egipcios enceraban el lino y aceitaban el papiro.

Los chinos barnizaban y lacaban papel y seda. Pero fueron los indios de Sudamérica quienes encontraron el quid del asunto. Cuando en el siglo XVI los conquistadores españoles llegaron a América observaron que los nativos recubrían sus capas y mocasines con una resina blanca procedente de un árbol local. Se trataba de una savia blanca que se secaba sin dejar rígida la prenda embadurnada pero que, al cabo de unas horas, se volvía pegajosa. Los españoles la llevaron a España, con el nombre de "leche de árbol", para que los científicos la mejoraran. Pero fue recién en 1823, después de muchas investigaciones fallidas en España y en Francia, cuando el químico escocés Charles Macintosh se dio cuenta de que el caucho natural se disolvía fácilmente en la nafta de alquitrán de carbón, un líquido volátil y oleoso producido por la destilación "fraccionada" del petróleo. Macintosh pegó al tejido capas de caucho tratado con nafta. Así nacieron las primeras prendas impermeables que no tenían olor raro ni quedaban pegajosas al secarse."<sup>12</sup>.



Imagen 4. Impermeables para motociclistas en poliéster <sup>4</sup>.

(4)imagen de impermeables.<http://edant.clarin.com/suplementos/mujer/2009/08/01/m-01969306.htm>

(12)<http://desguace.mforos.com/575581/8138406-ropa-impermeable-oj-resiste-la-lluvia-con-la-mejor-vestimenta/>

## **5. METODOLOGIA**

### **5.1 TIPO DE ESTUDIO**

Esta investigación es explorativa, experimental ya que se actúa sobre un tema reconocido y estudiado, como lo es el caucho su extracción y recolección, así mismo como su variabilidad y formación como producto.

### **5.2 METODO**

Este razonamiento inductivo se tiene una modalidad del razonamiento no deductivo que consiste en obtener conclusiones generales a partir de ciertas premisas, que obtienen ciertos datos particulares. Como la observación repetitiva de acontecimientos de la misma índole se establece conclusiones para evento de dicha naturaleza.

En este método utilizado para este proyecto, se establece el razonamiento inductivo teniendo como partida la recolección de información, para la elaboración de este experimento, el cual arroja conclusiones que determinan la no viabilidad de la investigación.

### **5.3 POBLACIÓN**

Antes se tenía la percepción de que la motocicleta era exclusiva de los estratos altos urbanos o de las zonas rurales, pero las cifras demuestran hoy que el 97% por ciento de sus propietarios pertenecen a los estratos 1, 2 y 3 y se están ubicando cada vez más en las grandes ciudades. Gracias a su seguridad en el manejo y facilidad en su movilidad, la moto dejó de ser exclusiva de hombres. Y hoy, el 30 por ciento de mujeres colombianas compra este tipo de vehículos, frente a un 70 por ciento de hombres.

La población a la que irá dirigida esta investigación serán 100 motociclistas de la ciudad de Medellín entre los estratos 1, 2 y 3 que según centros automotores son los mayores clientes de este medio de transporte.

## **6. RESULTADOS**

se obtuvo de esta investigación resultados no viables, ya que este proceso es muy costoso, la materia prima utilizada para realizar las muestras en este caso el molde realizado en un material llamado aluminio tiene un valor en el mercado por la lámina de 180.000 variando según el calibre de este por tamaños, para cada molde se necesitó una lámina, aun cuando el molde realizado se hizo a media escala, entonces el molde a escala real tendría un valor mucho más alto y se necesitaría más laminas para realizarlos, la otra materia prima utilizada es látex que se compra por kilo y tiene un valor de 15.000 y para el impermeable se necesita 15 kilos que darían un valor de 225.000 según el tallaje de el impermeable, adicional a esto el látex no funciona solo se le debe adicionar unos reactivos que también son costosos para que este quede líquido y pueda ser aplicado en los moldes . Así concluimos que la realización de los moldes para este proceso e investigación no dejaría ganancias y no sería asequibles para el público objetivo por que el valor por el que se venderían los impermeables sería muy costoso, ya que la materia prima que se utiliza para estos es muy elevada, aun cuando solo realizamos una muestra y a escala media, realizando a una escala real y una producción más grande sus costo aumentaría notoriamente.

Utilizar el caucho sin un textil como base hace que quede muy pesado y caluroso al momento del motociclista utilizar el impermeable, ya que la cantidad de látex que se le aplica es bastante y al secarse queda muy desmesurado.

### **6.1 LABORATORIO REALIZADO**

Se describirá el proceso de realización del producto como tal (impermeable en caucho)

#### **Diseño del impermeable**

El impermeable que se realizo fue hecho con unos patrones básicos de chaqueta y pantalón, masculino, a media escala.

El diseño de este impermeable se hizo manualmente y luego se realizó en un programa llamado rino que saca los moldes directo a la máquina de corte.

### **Realización del molde**

El molde que utilizamos para realizar el impermeable fue hecho en un material llamado aluminio este metal sea hace muy útil por su baja densidad, su alta resistencia a la corrosión, electricidad y calor.

El aluminio utilizado es de calibre 2.5.

El molde se elaboro primero en el programa rino, este lo manda a la maquina troqueladora que hace el corte según la orden que da el ordenador, el proceso de corte consiste en unos golpes que da la maquina, dándole forma al molde, al terminar la orden efectuada por el ordenador esta termina su función inmediatamente, el tiempo que demora la maquina en realizar el corte es de 5 minutos.

Después de que los moldes están hechos se pasa a darle los acabados finales con la pulidora.



Imagen 5. Maquina de corte



Imagen 6. Corte de la pieza



Imagen 7. Producto final

## Realización del impermeable

Posteriormente después de tener el molde terminado se pasa al proceso del caucho que será el que determinara la terminación del impermeable.

- SAL COAGULANTE A BASE DE AGUA

El molde fue sometido a un baño de sales coagulantes durante un minuto y medio para que este se calentara.



Imagen 8. Sal coagulante



Imagen 9. Introducción del molde en el coagulante

- BAÑO DE LATEX

Luego de que el molde sale del baño de coagulación se deja unos minutos por fuera para que este seque y pueda ser introducido al recipiente que contiene el látex con el colorante, el calibre que se le da a la prenda dependerá del tiempo que se deje sumergido y del espesor del coagulante, en este caso se dejó dos minutos y el calibre obtenido fue de 3.5.



Imagen 10. Baño en látex

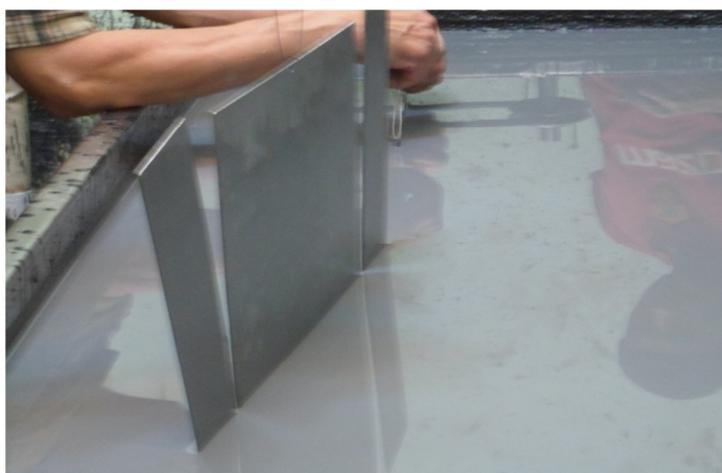


Imagen 11. Impregnación de látex al molde

- PROCESO DE VULCANIZACION

La vulcanización es realizada en un horno de dos puestos por 80 minutos con una temperatura de 110°.



Imagen 12. Maquina de vulcanizado

- DESMOLDE

Después de retirar el molde del horno este se desmolda manualmente, Y es retirado con cuidado para que no se presenten rupturas.



Imagen 13. Desmolde del producto

- SATINADO

Clorado que se da para eliminar la vitamina que el caucho tiene y así permitir que quede con una textura suave y un color más vivo y matizado.



Imagen 14. Maquina satinadora

- **SECADO**

Cuando la muestra es terminada pasa a la secadora por 45 minutos dependiendo del calibre se da la temperatura en este caso se utilizo una temperatura de 45°.



Imagen 15. Maquina secadora

- **LAVADO FINAL**

Solo se utiliza agua limpia para lavar la muestra.



Imagen 16. Lavado

- CONTROL DE CALIDAD Y PRODUCTO FINAL



Imagen 17. Producto final

## 6.2 Alternativas de solución

Mediante nuevas investigaciones buscar una materia prima más económica, para que así sea rentable a la hora de realizar la producción, rastrear información de cómo hacer que el caucho sea menos pesado y menos caluroso para utilizarlo en la parte textil.

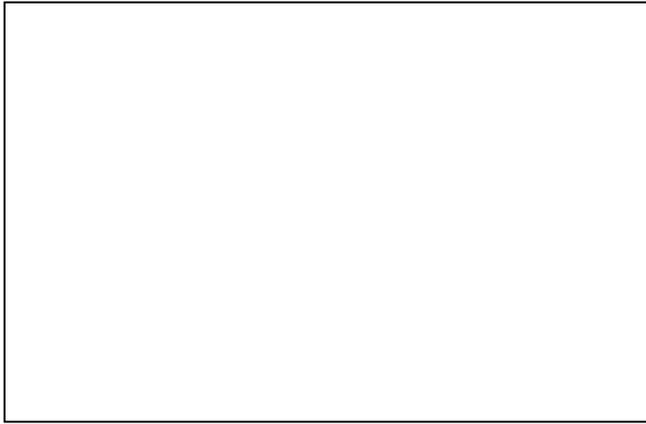
### **6.3 Procesos de fabricación**

- Diseño del molde
- Corte del molde en maquina troqueladora
- Acabos del molde
- Coagulante
- Se impregna el látex en el molde
- Vulcanización
- Desmolde
- Satinado
- Lavado
- Secado
- Control de calidad

### **6.4 Materiales**

- Aluminio calibre 2.5
- Látex
- Azufre
- clorado
- adictivos( secreto)
- Talco industrial
- Sal coagulante

**6.5 MUESTRA DEL LATEX NATURAL Y COLORANTE  
SIN EL PROCESO DE VULCANIZACION**



**MUESTRA DEL PROCESO FINAL DEL CAUCHO  
CON TODOS LOS ADITIVOS Y PROCEDIMIENTOS  
QUE SE REALIZARON**



Presupuesto

<b>CANTIDAD DEL PRODUCTO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>VALOR</b>
2	Molde de aluminio	180.000\$
15	Látex por kilo	15.000\$
	Reactivos	80.000\$
	Servicios públicos utilizados y alimentación	70.000\$
	Total	345.000\$

Tabla N° 6 presupuesto de la investigación y realización del impermeable

## 7. CONCLUSIONES

- Se obtiene de esta investigación de impermeables realizados en caucho resultados desfavorables, ya que este proceso en términos económicos no es viable por lo costoso que resulta para comercializarlo, al realizar el exhaustivo estudio concluimos que no sería rentable realizar este proyecto por los costos que trae la materia prima que se debe utilizar para este.
- Adquirir conocimientos sobre la historia del caucho, como se manipulo por primera vez y quienes descubrieron la manera de extraer el caucho de un árbol, el empleo a nivel mundial en la producción de diversos artículos, importaciones y exportaciones de la materia prima utilizada en este trabajo.
- El empleo del látex actualmente no solo es de uso industrial y automotriz, ya que ahora contamos con tecnología, amplia información y buen conocimiento acerca de otros procesos que se le pueden realizar al caucho por medio de nuevos desarrollos y diversas materias primas que se le pueden adicionar a este para darle nuevos usos como lo vimos en este caso en la parte textil.

## **8. RECOMENDACIONES**

En el momento de estar en el laboratorio realizando las pruebas físicas es recomendable utilizar elementos de protección como tapa bocas, overol, botas, guantes.

Al dejar de usar el impermeable debe sacarse para que se seque y no guardarlo húmedo para que no coja mal olor.

Tener cuidado con la manipulación de los reactivos que se le aplican al proceso del caucho, ya que este puede producir un accidente si no es manejado con las precauciones necesarias.

Hacer recomendaciones al usuario del producto, del cuidado que se debe tener a la hora de colocárselo y quitárselo pues es un material muy resistente ante el estiramiento y se ajusta fácilmente, pero ante el corte de objetos como llaves, llaveros, relojes, etc., resulta ser muy vulnerable.

Como es un material que se estira y se recoge las tallas que normalmente existen deberían ser modificadas en los diseños con el material.

Habría que establecer si algunos clientes del producto resultaran siendo alérgicos al material.

## 9. CIBERGRAFIA

<http://www.muyinteresante.es/ide-donde-sale-el-latex>

<http://www.portalplanetasedna.com.ar/caucho.htm>

<http://www.monografias.com/trabajos4/elcaucho/elcaucho.shtml>

<http://www.portalplanetasedna.com.ar/caucho.htm>

<http://www.monografias.com/trabajos4/elcaucho/elcaucho.shtml>

<http://cerclesbd.files.wordpress.com/2007/09/cx-22jr.jpg?w=300>

<http://cerclesbd.wordpress.com/2007/09/14/ii-cauchos-propiedades-y-aplicaciones>

<http://www.inpol.biz/es/cauchonatural>

<http://www.diproind.cl/.../Presentacion%20Caucho%20y%20poliuretano.p>

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e9/latex-production.jpg>