

CARACTERIZACIÓN DE UN MATERIAL COMPUESTO MATRIZ
TERMOESTABLE REFORZADO CON FIBRA DE GUADUA

JHON WILLIAM RAMÍREZ COLORADO
RICARDO TRIANA ARROYAVE

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BOGOTÁ D.C
2017

CARACTERIZACIÓN DE UN MATERIAL COMPUESTO MATRIZ
TERMOESTABLE REFORZADO CON FIBRA DE GUADUA

JHON WILLIAM RAMÍREZ COLORADO
RICARDO TRIANA ARROYAVE

Proyecto Integral de Grado para optar el título de
INGENIERO MECÁNICO

Director: RICARDO A. FORERO R.
INGENIERO MECÁNICO

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BOGOTÁ D.C
2017

Nota de aceptación:

Presidente del Jurado
Ing. Gabriel Rivera

Jurado 1
Ing. Carlos García

Jurado 2
Ing. Jairo Coral

Bogotá D. C., Agosto de 2017

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Jaime Posada Díaz

Vicerrector de Desarrollo y Recursos Humanos

Dr. Luis Jaime Posada García-Peña

Vicerrectora Académica y de Posgrados

Dra. Ana Josefa Herrera Vargas

Secretario General

Dr. Juan Camilo Posada García-Peña

Decano Facultad de Ingenierías

Dr. Julio Cesar Fuentes Arismendi

Director Programa de Ingeniería Mecánica

Dr. Carlos Mauricio Veloza Villamil

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores

DEDICATORIA

Dedico este proyecto, a mi Madre “Martha Lucia Colorado Camargo” y a mi Padre “Ricardo Adolfo Ramírez Betancur” que siempre han estado con gran entereza, apoyándome en cada momento, a mi hermana “Andrea Viviana Ramírez Colorado” quien también con sus buenos consejos aportaron en mi vida, a María Camila Merchán quien con su apoyo se pudo concluir este proyecto, por ultimo a Dios siempre me da la fortaleza y FE para seguir adelante cada día.

John Ramírez

Dedico este proyecto, a mi familia que fue indispensable para lograr este objetivo, a mis amigos y compañeros que lograron aportar en mi formación y conocimientos y a la universidad por medio de sus docentes darme la formación y orientación necesaria para lograr este proyecto.

Ricardo Triana

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial al Ingeniero Ricardo Forero, por el apoyo brindado, el cual constituyó una guía, así como también por suministrarnos la información requerida e indispensable para la investigación y el desarrollo del Proyecto.

CONTENIDO

	pág
INTRODUCCION	16
1. MARCO TEÓRICO	18
1.1 ESTADO DEL ARTE	18
1.2 FIBRAS NATURALES VEGETALES NO MADEROSAS	19
1.2.1 Celulosa	21
1.2.2 Hemicelulosa	23
1.2.3 Compuestos extraíbles	24
1.2.4 Lignina	24
1.3 DIAGNOSTICO DE PROBLEMÁTICA EN EL PROCESO INDUSTRIAL DEL TRATAMIENTO DE LAS FIBRAS NATURALES	27
1.4 CONTEXTO HISTÓRICO DE LA GUADUA	28
1.5 CARACTERÍSTICAS DE LA GUADUA ANGUSTIFOLIA	31
1.5.1 Características Físicas de la guadua	33
1.5.2 Características Químicas de la Guadua	33
1.6 TIPOS DE DES-LIGNIFICACIÓN DE LA GUADUA	34
1.6.1 métodos de extracción y aislamiento de lignina	34
2. MATERIALES COMPUESTOS	36
2.1 HISTORIA DE LOS MATERIALES COMPUESTOS	36
2.2 PROCESOS UTILIZADOS PARA FABRICAR MATERIALES COMPUESTOS	37
2.2.1 Molde abierto	37
2.2.2 Procesos de molde cerrado	37
2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES COMPUESTOS	41
2.3.1 materiales Particulados	41
2.3.2 fibras cortas continuas y discontinuas.	41
2.3.3 materiales laminares o fibras largas	41
3. POLÍMEROS	43
3.1 MATRICES POLIMÉRICAS	46
3.2 RESINA POLIÉSTER	46
4. MATERIALES COMPUESTOS REFORZADOS CON FIBRAS	48
4.1 FUNCIONES DE LA FIBRA Y LA MATRIZ.	51
4.1.1 Fibra	51
4.1.2 Matriz	51
4.2 ESTUDIO DE FIBRAS Y PROCESOS	52
4.2.1 Procesos realizados a la fibra de guadua.	54
4.2.2 Procesos realizados a la matriz polimérica	55
5. DISEÑO DE EXPERIMENTOS	56

5.1 PROCEDIMIENTOS, EQUIPOS, MÉTODOS, MATERIALES	56
5.1.1 Procedimiento de Des-lignificación	56
5.1.2 Des-lignificación y tratamiento de la fibra de guadua con clorito de sodio /ácido acético	58
5.1.3 Des-lignificación y tratamiento de la fibra de guadua con hipoclorito de sodio al 3%	58
5.1.4 Des-lignificación y pre tratamiento de la fibra de guadua con solución OX-B	59
5.1.5 Mercerizado (<i>NaOH</i>) al 2% 6% 8%	60
5.2 PROCESAMIENTO DEL MATERIAL	60
5.3 MATERIALES, REACTIVOS Y EQUIPOS	64
5.4 PRUEBAS DE LABORATORIO	65
6. RESULTADOS	73
6.1 CLASIFICACION FÍSICA A DIFERENTES PORCENTAJES DE COMPOSICIÓN	73
6.2 ESTUDIO DEL MATERIAL COMPUESTO	74
7. ANÁLISIS DE RESULTADOS	88
7.1. DISEÑO DE EXPERIMENTOS	88
8. ANALISIS DE IMPACTO AMBIENTAL	108
9. EVALUACION FINANCIERA	109
9.1 COSTOS DE MATERIALES PARA DES-LIGNIZACION	109
9.2 COSTOS DE MATERIALES ELABORACION DE PROBETAS	110
9.3. COSTOS PRUEBAS DE LABORATORIO	110
9.4. COSTOS DE PRUEBAS DE TENSION	110
9.5. COSTOS DE ANALISIS SEM	112
9.6 COSTOS TOTAL DEL LA INVESTIGACION	112
10. CONCLUSIONES	113
11. RECOMENDACIONES	114
BIBLIOGRAFÍA	115
ANEXOS	117

LISTA DE TABLAS

	pág
Tabla 1. Contenido de lignina en plantas comerciales	26
Tabla 2. Características de los distintos tipos de ligninas comerciales.	27
Tabla 3. Métodos para aislamiento de lignina residual	35
Tabla 4. Propiedades y precios aproximados de materiales y materiales reforzados con fibra	49
Tabla 5. Propiedades de algunas fibras naturales que se utilizan en materiales compuestos.	50
Tabla 6. Mediciones	63
Tabla 7. Cálculo de la mezcla por cada 5 probetas	63
Tabla 8. Probetas realizadas	65
Tabla 9. Matriz ensayo tensión 0.1_10	80
Tabla 10. Matriz ensayo tensión 0.1_15	80
Tabla 11. Matriz ensayo tensión 1_10	80
Tabla 12. Matriz ensayo tensión 1_15	80
Tabla 13. Comparación entre resultados método Van Soest y SEM	88
Tabla 14. Análisis de Varianza	90
Tabla 15. Costos de elementos analíticos	109
Tabla 16. Costo de otros elementos	109
Tabla 17. Costo elementos probetas	110
Tabla 18. Costo pruebas de laboratorio	110
Tabla 19. Costo pruebas de tensión	110
Tabla 20. Costo de Análisis SEM	111

LISTA DE FIGURAS

	pág
Figura 1. Representación esquemática de las relaciones entre los principales constituyentes de la pared celular vegetal (celulosa, lignina y hemicelulosa).	20
Figura 2. Molécula de celulosa en la cadena de celulosa.	21
Figura 3. Estructura de la celulosa	22
Figura 4. Modelo estructural de la celulosa. A, D: Zona cristalina, B, C: zona amorfa	22
Figura 5. Estructura del O-acetil-4-O-metilglucuronoxilano (hemicelulosa)	24
Figura 6. Estructura química de la Lignina	25
Figura 7. Sección Transversal de culmo de Guadua	33
Figura 8. Método de Contacto Manual	38
Figura 9. Esquema de saco de vacío y presión autoclave	38
Figura 10. Arrollamiento de Filamentos	39
Figura 11. Moldeo por compresión en caliente	39
Figura 12. Pultrusión	40
Figura 13. Materiales Compuestos	42
Figura 14. Representación gráfica de un polímero termoplástico	44
Figura 15. Representación de polímeros termoestables.	45
Figura 16. Representación de polímeros elastómeros.	45
Figura 17. Representación de la resina poliéster utilizada	47
Figura 18. Solicitación longitudinal de las fibras	51
Figura 19. Solicitación transversal de las fibras	52
Figura 20. Cepillado y Selección	56
Figura 21. Fibra seleccionada	57
Figura 22. Limpieza y pesado de la guadua	57
Figura 23. Plano de corte del molde para la creación de probetas.	61
Figura 24. Procedimiento vertimiento material en molde.	64
Figura 25. Desmoldeado de las probetas.	64
Figura 26. Medición y alistamiento de las probetas de ensayo.	67
Figura 27. Prueba ensayo de tensión en probetas.	68
Figura 28. Máquina de ensayos.	68
Figura 29. Mordazas máquina de ensayos.	69
Figura 30. Gráficas obtenidas del software de la máquina y programa Excel.	69
Figura 31. Microscopio EM-30 AX marca Coxem.	70
Figura 32. Paso a paso del procedimiento del Análisis SEM	71
Figura 33. Montaje en el microscopio	71
Figura 34. Visualización de la fibra.	72
Figura 35. Fibras seleccionadas y empacadas.	74
Figura 36. Muestra Resina poliéster + fibra de guadua	81
Figura 37. Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento OX-B	82
Figura 38. Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento NaOH 2%	83
Figura 39. Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento ácido acético + clorito de sodio	84

Figura 40. Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento hipoclorito de sodio.	85
Figura 41. Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento NAOH 6%	86
Figura 42. Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento NAOH al 8%	87
Figura 43. Imagen Anova (Análisis de Varianza) con variable módulo de elasticidad.	91
Figura 44. Test de normalidad Shapiro-wilk módulo de elasticidad	94
Figura 45. Prueba de comparación de media test Tukey módulo de elasticidad.	95
Figura 46. Anova (Análisis de Varianza) con variable esfuerzo	96
Figura 47. Prueba de normalidad Shapiro-wilk esfuerzo	100
Figura 48. Prueba comparación de medias Tukey Test esfuerzo	101
Figura 49. Anova (Análisis de Varianza) con variable elongación.	102
Figura 50. Test Shapiro Wilk elongación	105
Figura 51. Prueba comparación de medias Tukey Test Elongación	106

LISTA DE GRÁFICAS

	pág
Gráfico 1. Efectos principales módulo de elasticidad.	69
Gráfico 2. Comparativa de ensayos teniendo en cuenta la nomenclatura 0.1 fibra de guadua sin tratar.	75
Gráfico 3. Comparativa de ensayos teniendo en cuenta la nomenclatura 1 descrita fibra de guadua tratada con OX-B	75
Gráfico 4. Comparativa de ensayos teniendo en cuenta la nomenclatura 2 fibra de guadua tratada con NAOH 2%	76
Gráfico 5. Comparativa de ensayos teniendo en cuenta la nomenclatura 3 fibra de guadua tratada con ácido acético + clorito de sodio.	76
Gráfico 6. Comparativa de ensayos teniendo en cuenta la nomenclatura 4 fibra de guadua tratada con hipoclorito de sodio.	77
Gráfico 7. Comparativa de ensayos teniendo en cuenta la nomenclatura 5 fibra de guadua tratada con NAOH 6%.	77
Gráfico 8. Comparativa de ensayos teniendo en cuenta la nomenclatura 6 fibra de guadua tratada con NAOH 8%.	78
Gráfico 9. Comparativa de ensayos general con porcentaje al 10% y resina poliéster.	78
Gráfico 10. Comparativa de ensayos general con porcentaje al 15% y resina poliéster.	79
Gráfico 11. Comparativa de ensayos general con porcentaje al 20% y resina poliéster.	79
Gráfico 12. Efectos principales módulo de elasticidad.	91
Gráfico 13. Interacción material compuesto x porcentaje de fibra módulo de elasticidad.	92
Gráfico 14. Residuos estándar módulo de elasticidad.	93
Gráfico 15. Gráfico normal Q-Q Módulo de elasticidad.	93
Gráfico 16. Valores reales y ajustados módulo de elasticidad.	94
Gráfico 17. Efectos principales esfuerzo.	97
Gráfico 18. Interacción material compuesto porcentaje de fibra de guadua esfuerzo.	98
Gráfico 19. Residuos estándar esfuerzo.	99
Gráfico 20. Normal Q-Q Plot esfuerzo.	99
Gráfico 21. Valores ajuste y reales esfuerzo.	100
Gráfico 22. Efectos principales elongación.	102
Gráfico 23. Interacción material compuesto porcentaje de fibra de guadua elongación.	103
Gráfico 24. Residuos estándar elongación.	104
Gráfico 25. Normal Q-Q Plot elongación.	104
Gráfico 26. Valores reales y ajustados elongación.	105
Gráfico 27. Comparativo de materiales compuestos	107

LISTA DE ANEXOS

	pág
Anexo A. Resultados des-lignificación	118
Anexo B. Informe análisis sem	120
Anexo C. Descripción técnica resina ref. D-555	124
Anexo D. Ficha de seguridad de la resina poliéster	126
Anexo E. Ficha de seguridad del peróxido de mec	138
Anexo F. Ficha de seguridad del ácido acético	150
Anexo G. Ficha de seguridad del agua destilada	177
Anexo H. Ficha de seguridad del clorito de sodio	188
Anexo I. Ficha de seguridad del hidróxido de sodio	196
Anexo J. Ficha de seguridad del hipoclorito de sodio	214
Anexo K. Ficha de seguridad del peróxido de hidrógeno	227
Anexo L. Modelos programa r studio	236

RESUMEN

En el presente documento se mostrarán las diferentes pruebas realizadas a un material compuesto con matriz de resina de poliéster y reforzado con fibras de guadua. Se le realizaron diferentes procesamientos para la eliminación de la lignina, con el fin de verificar la influencia en el comportamiento del material y se obtuvieron allí diferentes resultados en sus propiedades cualitativas y cuantitativas donde se utilizaron métodos y ensayos como el de Van Soest, pruebas de tensión y análisis SEM. El material compuesto se fabricó por medio de un proceso a molde abierto y utilizando diferentes porcentajes de fibra al 10%, 15% y 20 % de guadua en el polímero.

En la sección de des-lignificación, se realizaron pruebas a la guadua tratada con distintos métodos para disminuir su porcentaje de lignina, se identificó que el método menos nocivo es la mezcla del ácido acético y clorito de sodio con el cual se puede mejorar o mantener las propiedades de la guadua para su post procesamiento e inclusión en el compuesto. Se trabajó la guadua en tiras longitudinales cepilladas para facilitar su manipulación. Después de realizados los procesos de des-lignificación se siguió con una molienda de estas tiras y un tamizaje seleccionando un tamaño adecuado con el que se creó el material compuesto; Adicionalmente, se realizó un estudio de análisis de la fibra, por medio de un microscopio de barrido (SEM) donde se encontró que el proceso de clorito de sodio y ácido acético es el que produce una mejor adhesión matriz fibra.

PALABRAS CLAVE: guadua angustifolia, lignina, des-lignificación, materiales compuestos, caracterización.

INTRODUCCION

Los polímeros son una alternativa ideal en la sustitución de los materiales metálicos en diferentes aplicaciones, sin embargo, tienen como inconveniente su resistencia mecánica y su temperatura de trabajo continuo, por consiguiente, esto ha llevado a que la sociedad científica desde hace ya varios años venga estudiando diferentes formas para el mejoramiento de estas propiedades mecánicas en los plásticos sin que se afecte su principal propiedad que es la resistencia mecánica específica, por lo cual, se llegó a los materiales compuestos, donde la matriz está conformada por un polímero (termoplástico y termoestable) y un refuerzo que es la fibra o material discontinuo.

A partir de ahí, se inicia el estudio que busca mejorar las propiedades de los plásticos reforzándolos con fibras minerales como son la fibra de carbono y la fibra de vidrio y con fibras sintéticas como el nylon, el polipropileno, el kevlar, entre otras. Sin embargo, son materiales costosos, por lo que se hace necesario buscar otras fibras para reemplazarlas, garantizando que aumente la resistencia a tensión del material compuesto a un menor costo, es allí donde las fibras naturales representan una alternativa que debe ser tomada en cuenta.

La *Guadua Angustifolia*, más conocida como “Bambú de Colombia”, es reconocida por sus esbeltos y modulados tallos, de peso liviano, hueca, suave al corte, con un rápido crecimiento que va entre los dos y los cinco años como máximo y con grandes propiedades estructurales, por lo que ha sido de gran ayuda en el desarrollo de la zona cafetera al haber sido aprovechadas todas sus cualidades; posee una gran versatilidad en aplicaciones como la construcción, por lo cual ha sido objeto de estudio debido a que ha sido observada en diferentes aplicaciones tales como puentes, vigas, columnas, cerchas o celosías, además en objetos de uso cotidiano tales como muebles, mesas, entre otros. A pesar de los inconvenientes que puede presentar un material biodegradable utilizado a la intemperie, como lo es su deterioro y su vulnerabilidad a las plagas.

De esta manera, este proyecto tiene como objetivo principal “caracterizar un material compuesto matriz termoestable reforzado con fibra de guadua.” Y los objetivos específicos son:

- Determinar los tratamientos que se deben realizar previamente a la guadua con el fin de obtener la fibra sin utilizar otros elementos naturales como la Lignina.
- Generar un Diseño de Experimentos que permitan plantear las formulaciones de los compuestos a comparar.
- Establecer y estandarizar el proceso para la elaboración del compuesto matriz poliéster insaturado reforzado con fibra de guadua.

- Determinar las propiedades mecánicas a tensión de los compuestos elaborados a partir de la deslignificación.
- Determinar las propiedades mecánicas a tensión de los compuestos elaborados sin lignina a partir del cambio en porcentaje en peso de fibra al 10%, 15% y 20%.
- Evaluar el factor de adhesión entre la guadua y la resina poliéster insaturada a partir del Microscopio Electrónico de Barrido (SEM "Scanning Electron Microscope").
- Realizar evaluación financiera del proyecto.

El alcance de este proyecto consiste en realizar un comparativo entre el resultado de la caracterización de las propiedades mecánicas a tensión del compuesto matriz poliéster insaturado reforzado con fibra de guadua, con y sin lignina, con el propósito de determinar cómo incide la lignina en dichas propiedades y en el factor de adhesión.

1. MARCO TEÓRICO

Se conoce por fibra natural a los fragmentos, hebras o hilos que tienen como origen la naturaleza; estos hilos pueden tejerse para formar un tejido o aplanarse para producir un no tejido. El uso de las fibras siempre ha estado presente a lo largo de la historia del ser humano, los primeros vestigios que evidencian el uso de fibras por el hombre se encontraron en una cueva en las montañas del Cáucaso en Georgia alrededor del año 30.000 A.C.

1.1 ESTADO DEL ARTE

Las fibras naturales son una opción sostenible que permite avanzar hacia una economía “verde”, basada en la eficiencia energética, con procesos industriales más sostenibles y ecológicos, reduciendo al mínimo los desechos. Las fibras de origen natural son un recurso renovable por excelencia, su proceso de cosecha y producción necesita una menor cantidad de energía que la utilizada en la fabricación de fibras sintéticas y además genera mucha menos cantidad de dióxido de carbono reduciendo la contaminación del medio ambiente. Durante su proceso generan subproductos y residuos que pueden ser reutilizados para producir otros materiales compuestos para destinos muy variados. Y lo más importante: al final de su vida útil las fibras naturales son 100% biodegradables¹.

El cultivo, procesamiento y producción de las fibras naturales proporciona el único medio de subsistencia a millones de agricultores y productores de países en vías de desarrollo, como por ejemplo el sector del algodón en África, el yute en Bangladesh o la India, la seda en China, la alpaca en los Andes, etc. La creciente demanda internacional de fibras naturales en la fabricación de fibras textiles y otros productos, permitirá a esos países crecer económicamente, aumentando las inversiones en las industrias del sector y permitiéndoles acceder con sus exportaciones a los mercados internacionales en igualdad de condiciones²; el gran reto para productores, fabricantes de textiles y consumidores finales, con relación a las fibras naturales consiste en conseguir que sean totalmente sostenibles, reciclables y biodegradables durante todo su ciclo vital, desde su procesamiento inicial hasta su eliminación.

Las fibras naturales tienen su origen en el reino animal, vegetal o mineral. Las fibras naturales de origen vegetal fueron las primeras en utilizarse y a este grupo pertenecen algodón, lino, yute, ramio, cáñamo y sisal. Al grupo de fibras de origen animal pertenecen la lana, la seda y el pelo. Las fibras naturales de origen mineral son el asbesto y el amianto.

¹Fao ¿Por qué naturales? 2009. [Consultado el 04/05/2016]. Disponible en: <http://www.naturalfibres2009.org/es/index.html>

² Ibid.

Se define fibra como un hilo, hebra o cordón, que es de procedencia sintética, artificial o natural, el cual contiene generalmente gran finura y muy buena elasticidad y posee una estructura molecular orientada en sentido longitudinal, está inmersa en varios elementos de la vida cotidiana (como fibras musculares, fibra alimentaria, fibra óptica, fibra de carbono, micro fibra, fibra textil.); Existen gran variedad de procesos para la obtención de las fibras, dependiendo de la materia prima, para poder obtener una pequeña porción de sus beneficios que nos va a ofrecer en la combinación de la fibra con otro material para mejorar sus propiedades aplicado a nuestra investigación.

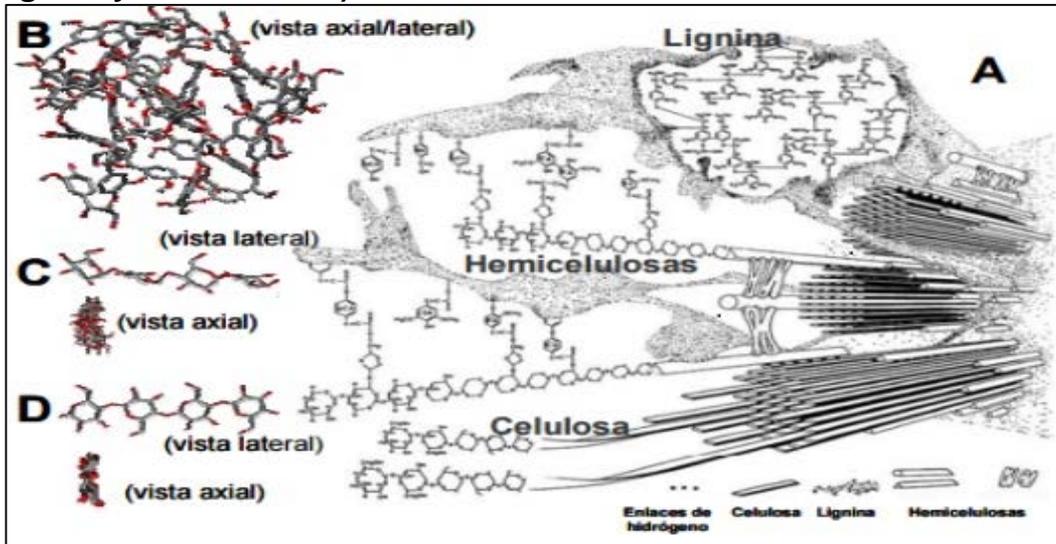
1.2 FIBRAS NATURALES VEGETALES NO MADEROSAS

Están compuestas en gran parte por celulosa, similares al cabello humano, consideradas como un polímero natural y es resistente a los ácidos orgánicos pero los ácidos minerales fuertes las destruyen, las fibras naturales contienen abundantes propiedades mecánicas para el conformado de materiales compuestos con polímeros y existen en gran abundancia siendo un recurso renovable, en su gran mayoría la utilización del bambú o *Guadua angustifolia*, es un recurso que en muchas aplicaciones es explotado.

Adicionalmente las fibras naturales poseen un gran potencial el cual podría permitirles reemplazar en algún momento las fibras sintéticas debido a la alta resistencia y bajo peso que poseen lo cual las hace una excelente opción para utilizarse en el refuerzo de un material compuesto donde al compararse con las fibras sintéticas en cuanto a propiedades mecánicas se observa que algunas logran superar o igualar su resistencia.

El uso de la madera y otros materiales lignocelulósicos en la industria química, así como en la alimentación animal, se basa generalmente en la utilización de la celulosa (obtención de fibras celulósicas para la fabricación de pasta de papel, o hidrólisis ácida o enzimática para obtener glucosa). Por consiguiente, la eliminación de la lignina representa el paso limitante en muchos de estos procesos. A continuación, en la figura 1 se muestra la relación que existe entre los principales constituyentes de la fibra natural.

Figura 1. Representación esquemática de las relaciones entre los principales constituyentes de la pared celular vegetal (celulosa, lignina y hemicelulosa).



Fuente: BIDLACK et al. Molecular Structure and Component Integration of Secondary Cells Walls in plants proceedings of the Oklahoma. Citado por: RODRIGUEZ, Isabel. Caracterización química de fibras de plantas herbáceas utilizadas para la fabricación de pastas de papel de alta calidad. Sevilla: Universidad de Sevilla, 2006.

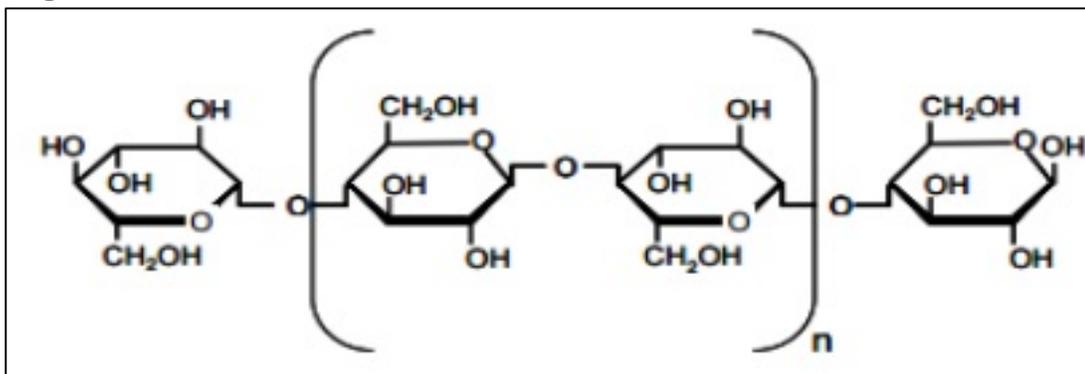
La Figura 1 corresponde a la pared secundaria de una angiosperma no leñosa (como el Lino o el Kenaf). Muestra las microfibrillas de celulosa, formadas por cadenas lineales de glucosa, inmersas en una matriz amorfa de lignina, constituida por tres tipos de unidades fenilpropano unidas por enlaces en una red tridimensional, en la que también se incluye la hemicelulosa, formada por cadenas ramificadas de pentosas (hexosas en las coníferas) unidas por enlaces laterales. Las uniones entre estos polímeros se completan mediante puentes intermoleculares formados por los ácidos cinámicos, p-cumárico (pCA), ferúlico (FA) y diferúlico, que se unen por un lado a la lignina y por otro a la hemicelulosa (enlaces éster y éter), mientras que esta última se asocia a la celulosa por puentes de hidrógeno. Como dice Bidlack³, en las plantas leñosas, que no contienen cantidades apreciables de ácidos cinámicos, existen uniones directas lignina-polisacárido en forma de enlaces éter entre hidroxilos alcohólicos.

³ BIDLACK et al. Molecular Structure and Component Integration of Secondary Cells Walls in plants proceedings of the Oklahoma. Citado por: RODRIGUEZ, Isabel. Caracterización química de fibras de plantas herbáceas utilizadas para la fabricación de pastas de papel de alta calidad. Sevilla: Universidad de Sevilla, 2006.

1.2.1. Celulosa. Es el principal material en la constitución de las fibras, formando un esqueleto en la pared de las fibras proporcionándole resistencia mecánica compuesta principalmente de carbono, hidrogeno y oxigeno siendo así de los biopolímeros más abundantes en la naturaleza, ya que se trata del principal componente estructural de las células vegetales. Desde el punto de vista estructural, la celulosa es un polímero lineal, cuya unidad básica es la D-glucosa que se enlaza mediante un enlace glucosídico en la configuración β -(1-4) dando lugar a la unidad de celobiosa que se repite exactamente en la cadena polimérica; a continuación, se muestra en la figura 2 la molécula de la celulosa en la cadena de celulosa en la pared celular.

Las cadenas de celulosa se agregan formando microfibrillas que constituyen el elemento base de los materiales celulósicos estas cadenas de polímeros formada se agrupan paralelamente, por medio de puentes de hidrógeno y fuerzas de van der Waals como se evidencia en la figura 3 constituyendo las fibras elementales de la microfibrilla de celulosa tiene una estructura en la que regiones que son muy ordenadas con estructura cristalina se alternan con regiones amorfas como se evidencia en la figura 4⁴.

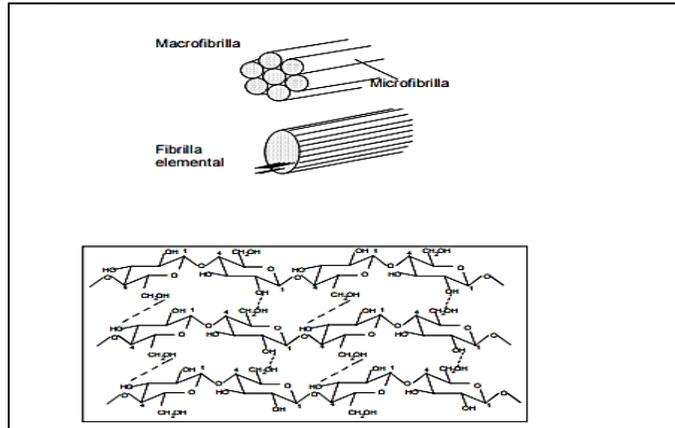
Figura 2. Molécula de celulosa en la cadena de celulosa.



Fuente: TESIS EN RED, capítulo1 [Consultado el 8/2/2016]. Disponible en: <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/6428/06CAPITULO1.pdf?sequence=6>

⁴ TESIS EN RED, capítulo1 [Consultado el 8/2/2016]. Disponible en: <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/6428/06CAPITULO1.pdf?sequence=6>

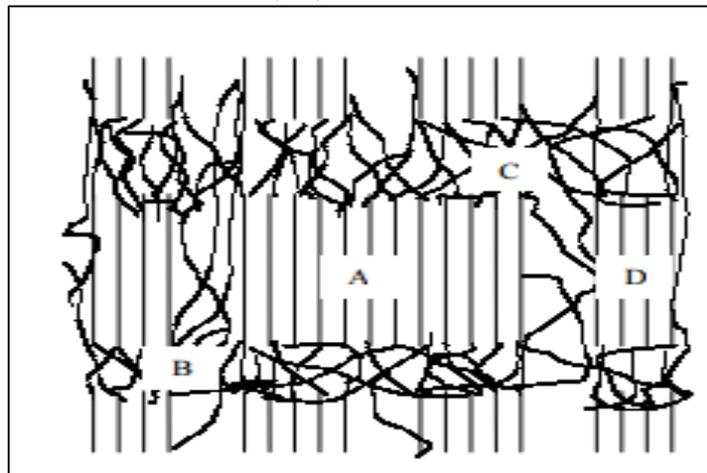
Figura 3. Estructura de la celulosa



Fuente: TESIS EN RED, capítulo1 [Consultado el 8/2/2016].
Disponible

en: <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/6428/06CAPITULO1.pdf?sequence=6>

Figura 4. Modelo estructural de la celulosa. A, D: Zona cristalina, B, C: zona amorfa



Fuente: TESIS EN RED, capítulo1 [Consultado el 8/2/2016]. Disponible

en: <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/6428/06CAPITULO1.pdf?sequence=6>

Muchas propiedades de la celulosa dependen de su longitud de la cadena de polimerización, la celulosa derivada de las plantas se encuentra por lo general en una mezcla con hemicelulosa, lignina, pectina y otras sustancias mientras que la celulosa microbiana es bastante pura tienen un contenido mucho más alto y se compone de cadenas más largas.

Usos de la celulosa. La celulosa es el principal componente del papel, cartón, y cartulina y de textiles de algodón, lino y otras fibras naturales. La celulosa se puede convertir en celofán y rayón utilizadas para los textiles de tejido naturales

desde el siglo XX. También es utilizada como materia prima en la fabricación de nitrocelulosa que se utiliza en la pólvora si humo, también para adhesivos solubles en agua y aglutinantes como metil-celulosa, carboxietil celulosa que se utiliza en la pasta de papel estampado, también como espesantes y estabilizantes en los alimentos procesados⁵.

En los laboratorios se utiliza como fase estacionaria para la cromatografía en capa fina, también en la filtración de líquido, también en la combinación de tierras diatomeas u otros medios de filtración, a partir de la Celulosa se pueden hacer esponjas hidrófilas y muy absorbente, también para el aislamiento térmico y acústico, como producto derivado del papel reciclado triturado⁶.

1.2.2 Hemicelulosa. Está ubicada alrededor de las fibras y permite que la celulosa se cristalice con ellas para formar grupos de varias fibras dando rigidez y mejorar la resistencia mecánica en la pared celular. Son polisacáridos químicamente heterogéneos, constituidos por diferentes unidades de monosacáridos incluyendo pentosas (xilosa y arabinosa), hexosas (glucosa, manosa y galactosa) y ácidos urónicos, enlazados entre sí por enlaces glicosídicos, formando estructuras ramificadas y sustituidas en general amorfas. Algunas hemicelulosa están asociadas a la porción celulósica, mientras que otras lo están con la lignina. Poseen menor masa molecular, son más accesibles, más fácilmente degradables y más fáciles de disolver que la celulosa⁷.

Como se había mencionado anteriormente en estado natural existe en forma amorfa con un grado de polimerización que no excede 200 Mn, existen dos tipos de hemicelulosa que se encuentran en maderas duras y como en las blandas.

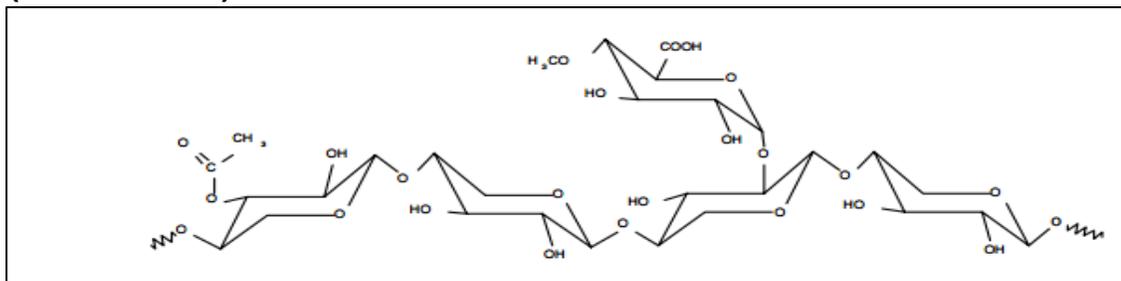
En las maderas duras, las hemicelulosa predominantes son los xilenos, un polímero de unidades β -xilopiranosas unidas por enlaces β -(1,4) como se muestra en la figura 5; La hemicelulosa presentan cualidades mecánicas más débiles que la celulosa, y durante el procesamiento de la pulpa se ven modificadas drásticamente, Adicionalmente son fácilmente solubles en una gran cantidad de disolventes ya que en su estructura no poseen características hidrofílicas o hidrofóbicas.

⁵ MARTÍNEZ Guerra, Juan José. Libro electrónico de Bioquímica. Universidad Autónoma de Aguas Calientes, Capítulo 12, noviembre de 2014.

⁶ GONZALEZ Velandia, Krystle Danitza y otros. Valuación de las propiedades físicas y químicas de residuos sólidos orgánicos a emplearse en la elaboración de papel. Luna Azul, No. 43, mayo de 2016.

⁷ OLIVA Domínguez, José Miguel. Efecto de los productos de degradación originados en la explosión por vapor de biomasa de chopo sobre *Kluyveromyces marxianus*, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 2003.

Figura 5. Estructura del O-acetil-4-O-metilglucuronoxilano (hemicelulosa)



Fuente: José Miguel Oliva Domínguez. Efecto de los productos de degradación originados en la explosión por vapor de biomasa de chopo sobre *Kluyveromyces marxianus* [Consultado el 8/6/2016]. Disponible en: <http://biblioteca.ucm.es/tesis/bio/ucm-t26833.pdf>

Usos de la hemicelulosa. La función de estas en la madera es ser el intermediario entre la celulosa y la lignina, tal vez facilitando la incrustación de las microfibrillas, también son importantes en la fabricación de pulpa ya que aumenta su rendimiento y aumentan la resistencia del papel. Algunas, como los arabinogalactanos después de separados pueden constituir un subproducto de la fabricación de celulosa, y ser utilizadas como tenso activo en la industria de tintas.

1.2.3 Compuestos extraíbles. La biomasa vegetal incluye también una fracción de bajos pesos moleculares solubles en solventes orgánicos que engloba diferentes compuestos lipofílicos y polares. “Una de las principales funciones de los compuestos extraíbles es la protección de la planta contra patógenos. La baja degradabilidad de muchos de estos compuestos contribuye a este fin, pero también origina problemas en ciertos aprovechamientos industriales de la biomasa vegetal que se describen a continuación”. (Hillis y Sumimoto, 1989).⁸

1.2.4 Lignina. La lignina es un biopolímero natural que se encuentra en las paredes celulares de las plantas, esto le permite a la planta elasticidad y resistencia, los rangos más comúnmente encontrados son: Celulosa: 38-50%; Hemicelulosa: 23-32% y Lignina: 15-25% esta se encarga de generar la lamela y favorecer el flujo de agua en las plantas⁹.

Como afirman Fengel y Wegener¹⁰, la lignina actúa como aglomerante de las fibras dentro de la planta y la protege contra la humedad y los agentes atmosféricos. “Es un componente característico de las plantas superiores

⁸ HILLIS, W. E. y SUMIMOTO, M. Effect of extractives on pulping. In Natural Products of Woody Plants II. Citado por: RODRIGUEZ, Isabel. Caracterización química de fibras de plantas herbáceas utilizadas para la fabricación de pastas de papel de alta calidad. Sevilla: Universidad de Sevilla, 2006.

⁹ GLASSER, W. G. Lignina. En pulpa y papel. Química y Tecnología, México, Editorial Limusa S. A. de C. V., 1990, pp. 71 – 88.

¹⁰ FENDEL, D. y WEGENER, G. Wood: Chemistry, ultrastucture, reactions. Walter de Gruyter & Co, Berlin, 1984.

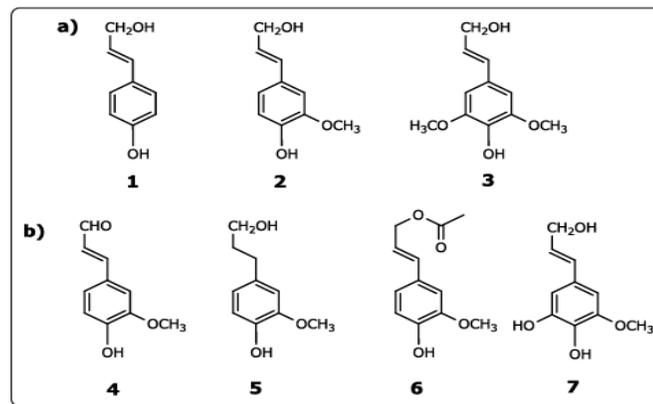
(gimnospermas y angiospermas), aparecen típicamente en los tejidos vasculares, especializados en el transporte de líquido y en dar resistencia mecánica”.

Según Fiechter y García¹¹, “químicamente la lignina es un polímero tridimensional amorfo constituido a partir de unidades fenilpropano que se unen entre sí por enlaces tipo alquil-aril-éter o carbono-carbono”.

El peso molecular de la lignina, según Fengel y Wegener¹², “resulta más difícil de determinar que en la celulosa, debido a las grandes modificaciones experimentadas en la estructura en los tratamientos de separación, la baja solubilidad y la tendencia a formar agregados en la mayoría de disolventes”.

1.2.4.1 Estructura de la lignina. En su parte estructural construidos a base de polímeros aromáticos heterogéneos formados a partir de unidades de fenilpropanoides, presentan la mayor parte de los grupos metoxilo contenidos en la madera, y una gran resistencia sobre hidrólisis acida, básicas: alcohol p-cumarílico, alcohol coniferílico y alcohol sinapílico, cuyas estructuras se muestran en la Figura 6.

Figura 6. Estructura química de la Lignina



Fuente: José Miguel Oliva Domínguez. efecto de los productos de degradación originados en la explosión por vapor de biomasa de chopo sobre *Kluyveromyces marxianus* [Consultado el 8/6/2016]. Disponible en: <http://biblioteca.ucm.es/tesis/bio/ucm-t26833.pdf>

Respecto a la estructura de la lignina, Fengel y Wegener¹³, refieren que “es una sustancia amorfa de estructura muy variable localizada en la lámina mediana y en la pared secundaria”. Cuando ocurre el desarrollo celular, la lignina refuerza la pa-

¹¹ FIECHTER, A. Pentosan and lignin. *Advanced Biochemistry. Engineering and Biotechnology*. 1983, 27, p. 1-186.

¹² FENGEL, D. y WEGENER, G. *Wood: Chemistry, ultrastructure, reactions*. Walter de Gruyter & Co, Berlin, 1984, p.15.

¹³ *Ibíd.*, p.50

red celular en el momento en que penetra las fibrillas. A su vez, Glasser¹⁴, explica que la lignina no se encuentra solamente en las fibras celulósicas sino también existen enlaces covalentes entre la lignina y los carbohidratos en compuestos como la galactosa, la arabinosa o el ácido 4-O-metilglucorónico.

En la Tabla 1 se presentan los porcentajes con respecto al contenido de lignina de varios tipos de plantas importantes desde el punto de vista comercial.

Tabla 1. Contenido de lignina en plantas comerciales

Planta		Contenido de lignina (%)
Nombre científico	Nombre común	
<i>Picea abies</i>	Abeto Noruego	28-39
<i>Tsuga canadensis</i>	Abeto Oriental	31
<i>Panicum virgatum</i>	Pasto varilla	33
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Abeto de Douglas	29
<i>Pinus sylvestris</i>	Pino de Escocia	28
<i>Pinus radiata</i>	Pino de Monterrey	27
<i>Prunus amigdalus</i>	Almendro	26
<i>Eucalyptus grandis</i>	Eucalipto rosa	25
<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalpto de goma azul	22
<i>Acacia mollisima</i>	Acacia negra	21
<i>Betula verrucosa</i>	Abedul	20
<i>Populus tremula</i>	Álamo europeo	19
<i>Olea europea</i>	Olivo	19
<i>Gossypium hirsutum</i>	Algodón	16
<i>Saccharum species</i>	Bagazo de caña	14
<i>Oryza species</i>	Paja de arroz	6,1

Fuente: CHÁVEZ-SIFONTES, Marvin "lignina, estructura y aplicaciones: métodos de despolimerización para la obtención de derivados aromáticos de interés industrial"(en línea),{10 de marzo de 2016} disponible en (http://www.exeedu.com/publishing.cl/av_cienc_ing/2013/Vol4/Nro4/3-ACI1184-13-full.pdf)

1.2.4.2 Clasificación. La lignina se encuentra básicamente en las plantas, haciendo parte en el proceso de fotosíntesis y esta vital para los vegetales. Por distintos procesos se puede extraer o separar; lo que para este proyecto es muy importante ya que se necesita disminuir al máximo la cantidad de lignina para poder obtener una mejor adhesión de las fibras de guadua con su matriz polimérica.

Existen diferentes clasificaciones para la lignina en la industria dependiendo de su uso, contenido de azufre, nitrógeno, solubilidad, peso molecular método de separación entre otros como se muestra en la tabla 2.

¹⁴ GLASSER, W. G. Lignina. En pulpa y papel. Química y Tecnología, México, Editorial Limusa S. A. de C. V., 1990, pp. 71 – 88.

Tabla 2. Características de los distintos tipos de ligninas comerciales.

Tipo de Lignina Parámetros	Lignina Sulfito	Lignina Kraft	Lignina Soda	Lignina Organosolv
Cenizas (%)	4,0 – 8,0	0,5 – 3,0	0,7 – 2,3	1,7
Humedad (%)	5,8	3,0 – 6,0	2,5 – 5,0	7,5
Carbohidratos (%)	-	1,0 – 2,3	1,5 – 3,0	1,0 – 3,0
Soluble en ácido (%)	-	1,0 – 4,9	1,0 – 11	1,9
Nitrógeno (%)	0,02	0,05	0,2 – 1,0	0,0 – 0,3
Azufre (%)	3,5 – 8,0	1,0 – 3,0	0,0	0,0
Masa molecular	1.000 – 50.000 (hasta 150.000)	1.500 – 5.000 (hasta 25.000)	1.000-3.000 (hasta 15.000)	500 – 5.000
Método de Separación	Ultrafiltración	Precipitación (cambio de pH) y ultrafiltración	Precipitación (cambio de pH) y ultrafiltración	Extracción con disolventes orgánicos

Fuente: CHÁVEZ-SIFONTES, Marvin "lignina, estructura y aplicaciones: métodos de despolimerización para la obtención de derivados aromáticos de interés industrial" {en línea}, {20 abril de 2016} disponible en (http://www.exeedu.com/publishing.cl/av_cienc_ing/2013/Vol4/Nro4/3-ACI1184-13-full.pdf)

1.3 DIAGNOSTICO DE PROBLEMÁTICA EN EL PROCESO INDUSTRIAL DEL TRATAMIENTO DE LAS FIBRAS NATURALES

Las fibras naturales como el bambú y la guadua vienen siendo empleadas como sustituto parcial de algunas fibras sintéticas para reforzar materiales compuestos. Como mencionan Cuéllar A. y Muñoz Ismael¹⁵, "teniendo en cuenta que la mayoría de estos productos son desechos agroindustriales con alto contenido de lignina y celulosa, se convierten en un material atractivo por su abundancia, bajo costo y buenas propiedades mecánicas".

La principal desventaja que presentan las fibras naturales como la guadua y el bambú frente a las sintéticas, es su carácter hidrofílico, lo que hace que esta no sea compatible con el polímero, ya que en el momento de incorporar la fibra a la matriz polimérica el elemento inmerso en la fibra natural llamado lignina, no permite que se lleve a cabo la mezcla porque se generan enlaces débiles entre sí. La lignina no permite una adhesión correcta entre la fibra y el polímero, impidiendo la adhesión de la fibra y el polímero que afecta de manera negativa las propiedades del compuesto, por lo tanto, se debe realizar un proceso con el fin de retirar el polímero natural (lignina) presente en la fibra de guadua, con el propósito de que el material logre obtener las mejores propiedades posibles sin afectar la estructura y propiedades de la guadua.

¹⁵ CUÉLLAR, Alneira y MUÑOZ, Ismael. Fibra de Guadua como refuerzo de matrices poliméricas. DYNA. Volumen 77, Número 162, 2010.

Otro problema que se puede evidenciar en los materiales compuestos es la baja compatibilidad que se logra dar al material debido a las diferentes características químicas de los componentes que forman el material dificultando así la adhesión entre los componentes, lo cual afecta algunas propiedades mecánicas que provocan falla en el material antes de lo esperado.

Teniendo en cuenta lo anterior otro problema es el alto costo en investigación y producción que puede conllevar la perfección de estos materiales y su funcionamiento.

La experimentación con materiales como la guadua, se realizan de manera empírica, por lo que se cuenta con pocos recursos de investigación y se utilizan métodos tradicionales incipientes, que generan bajas producciones, pocos aportes al desarrollo y procesos innecesarios, que redundan en altos costos y amplios márgenes de error en estos materiales¹⁶.

Para concluir, puede decirse que la cadena productiva de la guadua, debe enfrentarse a grandes retos para llegar a ser competitiva. En primer lugar, los propietarios del guadua deben realizar una valoración económica para no permitir la intervención de agentes externos que pueden resultar sacando provecho de su finca y en segundo lugar se hace necesario la modernización de los sistemas tradicionales de explotación, que aun en la actualidad se lleva a cabo mediante procesos muy empíricos que en muchos de los casos pueden causar perjuicios al guadua y no consiguen satisfacer la demanda nacional e internacional en relación a la calidad.

1.4 CONTEXTO HISTÓRICO DE LA GUADUA

Desde hace muchos años la Guadua, planta leñosa y nativa que se cultiva y se da muy bien en Colombia por su diversidad de climas y pisos térmicos, ha demostrado ser un recurso que favorece a los colombianos en varios ámbitos de su vida, creando gran desarrollo en las zonas donde se utiliza para la elaboración de distintos productos de beneficio para el hombre; es una especie forestal representada por esbeltos y afinados tallos que exalta su gran tamaño, recto y semejante en todos sus aspectos; liviano y hueco, resistente y fácil de cortar, de muy fácil obtención y crecimiento, de un muy buen aspecto a la vista y textura, con muchos beneficios por donde se le mire, permite utilizarlo en el campo industrial, para levantar construcciones sismo-resistentes, elementos, artesanías, accesorios y otras cosas muy originales a nivel de diseño y propias del paisaje colombiano.

La Guadua es una gramínea nativa, de amplia distribución en América, donde ha cumplido un importante papel ambiental, cultural y económico. En Colombia se le

¹⁶ CAMPO R., Jeinst y GARCÍA Ardila, Fernando. La guadua despierta como industria. Periódico Universidad Nacional de Colombia, Noviembre de 2012.

encuentra ampliamente dispersa, conformando rodales casi puros que cumplen indiscutible efecto protector sobre el suelo y las aguas, contribuyendo a su recuperación y conservación.

Como dicen Rodríguez y Villacis¹⁷, desde tiempos remotos el bambú ha estado muy presente en el diario vivir de los ciudadanos chinos. La primera representación del bambú fue un dibujo denominado CHU, que consistía de dos tallos con ramas y hojas.

Mencionan además que durante varios siglos los asiáticos han dado muchos usos al bambú. Lo han utilizado como alimento, en la construcción, para su vestimenta, para elaborar utensilios de uso doméstico, herramientas, instrumentos musicales, armas de defensa, o en el transporte. Los Vedas y los bengalíes construyeron viviendas primitivas en bambú, que dieron origen a edificios y monumentos que se convirtieron en símbolos de la arquitectura hindú. Cabe destacar los puentes colgantes con cables, que se construyeron en el Himalaya y entre China y el Tíbet que fueron el origen de los grandes puentes y cubiertas colgantes que hoy se construyen con cables de acero.

Según Clayton, WD, Vorontsova, MS, Harman, KT y Williamson, H. ¹⁸, el bambú es una especie botánica de la subfamilia de las gramíneas Bambusoidea, que tiene su hábitat en la selva tropical húmeda a orillas de los ríos. Propia de las selvas sudestes Venezolanas, y se extiende por las selvas de las Guayanas; y en Brasil, Colombia, Guyana, Perú, Surinam. Desde San Ángel en México, pasando por Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, y Panamá, planta erecta de tronco de aproximadamente 2,25 metros y tiene como característica que su tronco es de color verde en la mayoría de los casos, tiene a lo largo separaciones o rayas, hueca internamente con un espesor de aproximadamente 2 cm, en la vida de la planta solo florece una vez.

En el año de 1806 fue descrita por Humboldt y Bonpland quienes vieron esta planta en Colombia y la llamaron *Bambusa guadua*, seguido por otros investigadores en 1822 fue clasificada por Kunt como *Guadua angustifolia*. Se considera como una de las plantas nativas más representativas de los bosques andinos.

Fueron los primeros colonizadores españoles, los que utilizaron la *guadua* para distintos fines, asombrados porque en sus tierras no se encontraba un producto tan favorable, luego pasó por el ingenio de los campesinos y esclavos, muchas

¹⁷ RODRIGUEZ Smith, José; VILLACIS, Edmundo. Diseño de una máquina para hacer latillas de una caña *guadua*. Disponible en: <http://myslide.es/documents/ventajas-y-desventajas-de-la-construccion-con-cana-guadua.html>.

¹⁸ KEW. Royal Botanic Gardens.{en línea}. {02 de julio de 2016} Disponible en: <http://www.kew.org/data/grasses-db.html>.

más maneras de usar la guadua, luego todo este conocimiento pasó de generación en generación la utilización, productos y cada uno siendo maestros de sus predecesores dando un valor agregado mayor cada vez más; pasado el tiempo se consideraban personas expertas en el cultivo y utilización de la Guadua muy beneficioso producto viendo en este un gran mercado para un lucrativo negocio familiar¹⁹. Campesinos que ya eran constructores de sus propias viviendas en este material encargados de darle a la guadua la importancia que se merece como gran producto natural, imponiendo gran valor dependiendo de cada aplicabilidad y de su función a representar.

En el continente también tiene un gran impacto llamada de distintas formas por los distintos países suramericanos como en Ecuador llamada caña, en Perú Marona o Taca, en Bolivia Tacuarembó, en Argentina Tacuara, en Brasil Tacaba, en Paraguay llamado Tacuarazú, en Venezuela Guafa, y en Colombia Guadua. La guadua requiere un mínimo de tecnología y es rápido para construir, es un producto sostenible y ofrece enormes beneficios socioeconómicos. Como indica Margaret Stern²⁰, del Proyecto Bambú de las Américas (BOTA), actualmente en el continente americano existen 21 géneros de bambúes leñosos y 20 de bambúes herbáceos, que suman más de 200 especies nativas, indica por su parte Margaret Stern, del proyecto Bambú de las Américas (BOTA), asimismo, es necesario identificar la especie adecuada para la construcción.

En Colombia fue fragmento principal en el desarrollo de la población de Caldas, Antioquia, Quindío, Valle y otras regiones involucradas, conocido en el periodo de la Colonización Antioqueña; esto le dio un gran desarrollo a estas regiones por sus distintos usos en los que nuestros campesinos le dieron una finalidad todo por medio de la experimentación y procesos artesanales²¹.

Según Campo R. & García F22, en el Periódico de la Universidad Nacional de Colombia, el futuro de la industria de guadua en Colombia es, a todas luces, más que alentador. Especialistas califican a la planta como un “gigante” que se está despertando. De hecho, el bambú nacional se describe como uno de los más apropiados del continente para fabricar muebles, utensilios, adornos y hasta puentes e instrumentos. Más aún, se constituye en una alternativa para la arquitectura y la construcción, dada sus características de sismo resistencia.

¹⁹ RODRIGUEZ Smith, José; VILLACIS, Edmundo. Diseño de una máquina para hacer latillas de una caña guadua. {en línea}. {04 de agosto de 2016} Disponible. en: <http://myslide.es/documents/ventajas-y-desventajas-de-la-construccion-con-cana-guadua.html>.

²⁰ STERN, Margaret. Bambúes Andinos para Dos Parques de Quito, Ecuador. {en línea}. {05 de septiembre de 2016}. Disponible en: http://www.bgci.org_January 2008.

²¹ CAMPO R., Jeinst y GARCÍA Ardila, Fernando. La guadua despierta como industria. Periódico Universidad Nacional de Colombia, noviembre de 2012. p.30.

²² *Ibíd.*, p.90.

Por tanto, la guadua constituye uno de los recursos forestales renovables más usados en el país desde tiempos prehispánicos, un renglón esencial para la economía de miles de familias rurales y una de las maderas que tiene mayor potencial para innovar en diseños y usos.

Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), citado por Campo R. & García F23, el país ocupa en América Latina el segundo lugar en cuanto a diversidad, expresada en nueve géneros y setenta especies reportadas, de las cuales veinticuatro son endémicas y unas doce esperan a ser descritas.

La guadua como material alternativo en la construcción tiene una gran acogida por su economía y versatilidad a la hora de su aplicación. En Colombia existen muchas construcciones en guadua, desde puentes, edificios y bodegas, hasta muebles hechos en guadua. Gracias a sus propiedades mecánicas la guadua es un material alternativo muy utilizado en Colombia, tanto así que el Reglamento Colombiano de diseño Sismo Resistente (INSR-10) dedica gran parte de su título G de maderas para la aplicación de esta materia. Una de las aplicaciones de la guadua angustifolia es en estructuras de uno y dos pisos en los pueblos rurales de Colombia, ya que por tradición se ha empleado este material para estos fines desde la época colonial e incluso en tiempos remotos son varios los proyectos con guadua que se desarrollan para sacarle el mayor provecho a la guadua por ejemplo en Palmira, investigadores han establecido las principales necesidades del sector por ejemplo la falta de investigación con su taxonomía (clasificación de las especies), utilización transformación y comercialización.

1.5 CARACTERÍSTICAS DE LA GUADUA ANGUSTIFOLIA

La Guadua angustifolia, una especie de bambú gigante que crece en Centro y Sur América. En Colombia se da por toda la zona andina en la región cafetera, Antioquia y Valle del Cauca, con una temperatura promedio de 22-30°C y a una altitud de 1100 metros sobre el nivel del mar (msnm). Es un material compuesto naturalmente, conformado por una matriz de lignina reforzada con fibras de celulosa.

El bambú o guadua angustifolia está compuesta principalmente por un alto contenido de lignina, celulosa y hemicelulosa. Se caracteriza por una gran resistencia, durabilidad y fácil manejo, lo que llevó a denominarla el acero vegetal, es un material liviano y flexible. Esta planta crece rápidamente alcanzando en un promedio de cinco años la altura de treinta metros, en promedio puede crecer hasta 11 cm al día alcanzando su altura máxima en 6 meses en las mejores condiciones para su crecimiento. Es un recurso sostenible y renovable, que se auto multiplica vegetativamente, sin necesidad de semillas para reproducirse.

²³ CAMPO R., Jeinst y GARCÍA Ardila, Fernando. La guadua despierta como industria. Periódico Universidad Nacional de Colombia, noviembre de 2012. p.32.

La *Guadua angustifolia* es un recurso de múltiples ventajas naturales e industriales, con una enorme rentabilidad y excelentes resultados económicos. Las principales ventajas son las siguientes:

- “1. Extraordinarias características físicas.
2. Liviano. Fácil de transportar y almacenar.
3. Apropiado para construcciones antisísmicas.
4. Puede ser cortado transversal o longitudinalmente con herramientas manuales.
5. Color atractivo. No requiere ser pintado, raspado o pulido.
6. No tienen corteza o partes que puedan considerarse como desperdicio.
7. Puede usarse en tuberías para transportar agua, y en secciones para drenaje.
8. Se emplea en combinación con todo tipo de materiales de construcción.
9. Del bambú pueden obtenerse diversos materiales para enchapes.
10. El bambú continúa siendo el material de construcción de más bajo precio.”²⁴

Así mismo a pesar de las grandes ventajas encontradas, el bambú presenta algunas desventajas:

- “1. Se pudre y es atacado por termitas y otros insectos en contacto con la humedad del suelo.
2. Debe someterse a un tratamiento de curado y secado inmediatamente después de cortado para evitar que sea atacado por insectos.
3. Es altamente combustible cuando está seco. Debe recubrirse con sustancia a prueba de fuego.
4. Cuando envejece pierde su resistencia, si no se trata apropiadamente.
5. El diámetro no es igual en toda su longitud. El espesor de pared tampoco es constante.
6. Al secarse se contrae y su diámetro se reduce.
7. Debido a su tendencia a rajarse no debe clavarse con puntillas o clavos”.²⁵

El bambú brinda innumerables beneficios al medio ambiente, entre ellos: proteger los suelos y las cuencas hidrográficas, fijar y almacenar carbono y ayuda a conservar la biodiversidad en los bosques donde hay predominio de esta planta. Según dice Paudel²⁶, se ha comprobado que las casas construidas con *Guadua* logran soportar terremotos de más de siete grados en la escala de Richter.

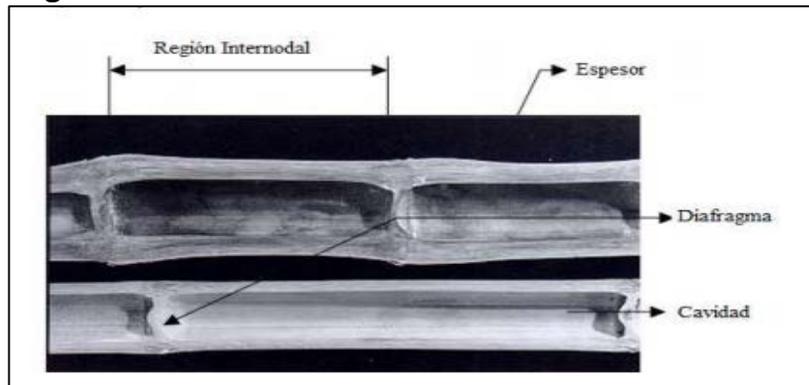
²⁴ RODRIGUEZ Smith, José; VILLACIS, Edmundo. Diseño de una máquina para hacer latillas de una caña guadua. {en línea}. {25 de julio de 2016}. Disponible en: <http://myslide.es/documents/ventajas-y-desventajas-de-la-construccion-con-cana-guadua.html>.

²⁵ *Ibíd.*

²⁶ PAUDEL, Shyam. World Bamboo Resources. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2007.

1.5.1 Características Físicas de la guadua. Los culmos de Guadua son formados por cáscaras cilíndricas, esbeltas, y huecas (Ver Figura 7), cuyas cavidades son separadas por diafragmas que actúan como fortalecedores naturales ayudando a dar la estructura y soporte a la estructura de la guadua. Una característica distintiva desde el punto de vista físico es que tanto el espesor de la pared del culmo, como el tipo y porcentaje de fibras varía a lo largo de toda la longitud del mismo. Este es aspecto es importante y debe ser considerado a la hora de realizar un análisis del material debido a su influencia en el comportamiento mecánico, lo cual condiciona su posible aplicación. (Ghavami y Marinho, 2001)²⁷.

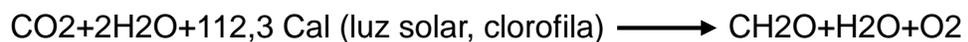
Figura 7. Sección Transversal de culmo de Guadua



Fuente: VITOR MARCAL. Uso do bambu na construção civil. [Consultado el 8/9/2016]. Disponible en: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAA9jUAK/uso-bambu-na-construcao-civil?part=2>

Analizando la sección transversal del culmo es posible observar que las fibras se concentran más en las proximidades de la pared exterior, esto hace con que el material tenga mayor resistencia a las cargas externas que actúan durante su vida en la naturaleza.

1.5.2 Características Químicas de la Guadua. Es un material orgánico, producido por procesos de fotosíntesis que tienen lugar en sus hojas y que responden a la siguiente ecuación:



Se trata de un polímero natural, no homogéneo y anisótropo, en el cual las propiedades elásticas varían en el sentido longitudinal, transversal y radial, siendo la celulosa la principal responsable por sus propiedades mecánicas.

²⁷ GHAVAMI, K. y MARINHO. Bambu um Material Alternativo na Engenharia. Revista Engenharia: Construção Civil/Pesquisa Engenho, Editora Técnica Ltda., São Paulo, N° 492, pp 13 – 27, 1992.

1.6 TIPOS DE DES-LIGNIFICACIÓN DE LA GUADUA

Dentro de todos los tipos de des-lignificación hay bastantes clasificaciones, donde hay procesos químicos como mecánicos los que se utilizan en la industria y se van a describir a continuación.

1.6.1 Métodos de extracción y aislamiento de lignina. La lignina puede ser aislada del material lignocelulósicos mediante diferentes métodos que implican diferentes procesos mecánicos y químicos. Estos métodos se pueden agrupar en dos vías principales. El primer grupo incluye métodos en los que se libera la celulosa y hemicelulosa mediante solubilización, dejando la lignina como residuo insoluble; mientras que el segundo grupo incluye métodos que implican la disolución de la lignina, dejando como residuos insolubles la celulosa y la hemicelulosa, seguido de la recuperación de lignina a partir de la fase líquida. Debido a la naturaleza heterogénea de las materias primas (madera y pulpa), no hay ningún método disponible actualmente para el aislamiento cuantitativo de lignina natural o residual, sin el riesgo de modificarla estructuralmente durante el proceso. Sin embargo, la información obtenida sobre la reactividad química y la estructura de la lignina aislada es valiosa (Bauer et al., 2012). En la Tabla 3 se presentan algunos de los principales métodos comúnmente empleados para aislar lignina residual.

La des-lignificación consiste en separar la celulosa de la lignina, que es el polímero que forma las paredes celulares de las plantas de las fibras. Se realiza a partir de la inmersión por un tiempo de una o dos semanas en una solución de agua y soda cáustica.

La des-lignificación de la guadua se lleva a cabo removiendo la lignina para liberar la fibra de celulosa, separando la celulosa contenida en la guadua, de los otros componentes. Este proceso puede ser de dos tipos: mecánico o químico.

1.6.1.1 Reducción mecánica. En la reducción mecánica a pulpa, las fibras se separan triturando la madera. Aunque el proceso es muy eficaz, la calidad puede ser menor porque quedan residuos de partículas de lignina lo cual permite que el material se debilite o haya falla por este particular elemento; debe a la presencia de residuos de lignina, componente de la guadua, que mantiene juntas las fibras de celulosa.

1.6.1.2 Reducción química. En la pulpa obtenida por métodos químicos, los trozos de guadua se combinan con agua y productos químicos y se calientan hasta que se separan las fibras de celulosa, dicho de otro modo, Se somete la guadua a una cocción con hidróxido de sodio (NaOH) y sulfuro de sodio (Na₂S), solución denominada licor blanco, a alta temperatura y alta presión. La pulpa producida se lava con agua, se clasifica para eliminar las impurezas y sustancias químicas residuales de la cocción estos procesos varían o degradan los otros componentes de las fibras este proceso en términos generales rompe los enlaces covalentes

Tabla 3. Métodos para aislamiento de lignina residual

Preparación	Metodología	Observaciones
Lignina de madera molida (MWL)	Extracción acuosa con dioxano de la madera finalmente molida	Se obtiene alrededor del 20% de rendimiento a partir de la lignina original
Lignina enzimática de madera molida (MWEL)	Residuo que queda después del hidrolisis de los carbohidratos de la madera finalmente molida	Rendimiento del 95%, pero contiene 10-12% de carbohidratos no es completamente soluble en los solventes comunes
Lignina enzimática celulosa (CEL)	Fraccion soluble resultante del (MWEL)	Parecidas a las observaciones del (MWL)
Lignina nativa del Braun	Extracto etanólico de madera residual (tamaño de partículas tipo aserrín)	Rendimientos y peso molecular más bajos que los obtenidos por MWL
Ligninas tipo kraft y tipo sulfito	Disolución química de lignina a elevadas temperaturas y presiones	No es representativo de la lignina original, importante subproducto en la producción de papel
Lignina tipo soda	Disolución en medio alcalino de fibras no madereras tales como, paja, bagazo de caña, etc.	Ligninas de bajo peso molecular, insolubles en agua y con bajos niveles de contaminantes (por ej. azúcares y azufre)
Lignina Klason	Insoluble, residuos condensados después del hidrólisis de polisacáridos con ácido sulfúrico	No es representativo de la lignina original

Fuente: CHÁVEZ-SIFONTES, Marvin "lignina, estructura y aplicaciones: métodos de despolimerización para la obtención de derivados aromáticos de interés industrial"(en línea),{23 abril de 2016} disponible en (http://www.exeedu.com/publishing.cl/av_cienc_ing/2013/Vol4/Nro4/3-ACI1184-13-full.pdf)

Existentes entre la lignina y la hemicelulosa mas no la elimina debido a que esta es insoluble en todos los solventes.

1.6.1.3 Procesos biológicos. Por medio de enzimas como bacterias que descomponen la lignina adherida en las fibras. Este proceso toma un tiempo aproximado de 2 o 3 semanas teniendo que puede disminuir dependiendo el ambiente de incubación de estas este proceso es ineficiente debido a las grandes cantidades de agua que se deben utilizar y que los microorganismos pueden afectar los procesos futuros como la separación de las fibras y afectado las propiedades de esta.

2. MATERIALES COMPUESTOS

Se les llama materiales compuestos a aquellos materiales que están conformados por dos o más fases que aportan propiedades y generan prestaciones entre sí. Estos materiales difieren en forma y composición química que permite que sean insolubles. Los cuales se componen de una matriz continua la cual cubre las demás fases que se denominan como fases dispersas que se clasifican en función de su geometría, forma, tamaño, distribución orientación de sus partículas (microestructura).

Dependiendo del tipo de matriz, los materiales compuestos se clasifican en:

- Materiales compuestos de matriz metálica
- Materiales compuestos de matriz cerámica
- Materiales compuestos de matriz polimérica

Un ejemplo común de un material compuesto puede ser la madera ya que como se conoce existe diversidad de maderas con propiedades y características físicas muy diferentes, pero tienen en común una matriz celulósica reforzada con fibras de lignina y otros compuestos orgánicos. Con esta apreciación notamos la importancia que debe tener la relación entre peso y volumen de los compuestos ya que las densidades de las fases pueden ser muy diferentes en un material compuesto ya que un material que ocupe gran porcentaje en volumen puede generar menor porcentaje en peso. Al tener en cuenta lo anteriormente mencionado se pueden permitir cambios favorables como mayor elasticidad y resistencia mecánica.

Otro ejemplo son los huesos, que se conforman de una matriz mineral con fibras de colágeno; e inclusive los ladrillos de adobe que son una matriz de arcilla con refuerzo de fibras de pasto y el concreto que es la mezcla de pasta de cemento, arena y grava.

2.1 HISTORIA DE LOS MATERIALES COMPUESTOS

Según Ishai, Isaac²⁸ la resina fenólica reforzada con fibras de asbesto se introdujo en el siglo pasado. En el año 1942, fue fabricado el primer bote utilizando fibra de vidrio y se utilizaron plásticos reforzados en la industria aeroespacial. Hacia el año 1960 se introdujo en la industria la fibra de carbono de alta resistencia y en el año 1973 se empezó a usar el Kevlar.

²⁸ ISHAI, Isaac. Engineering Mechanics of composite materials. s.l: Oxford, 2006. p.66.

Por su parte, Enrico Magino, Joe²⁹, menciona que a finales de los años 70's se expandieron las aplicaciones de los materiales compuestos a mercados tales como la industria aeroespacial, marítima, automotriz, artículos deportivos e instrumentos biomédicos. Pero es hacia la década de 1980 cuando se presenta un incremento significativo en la utilización de fibras de alto módulo y en los años 90's la industria presenta una expansión en infraestructura. Actualmente se presenta la innovación de los nanocompuestos que representan un potencial amplio que continúa en investigación.

2.2 PROCESOS UTILIZADOS PARA FABRICAR MATERIALES COMPUESTOS

Como lo manifiesta, Sanjay K. Mazumdar Ph. D., existen varias técnicas para fabricar materiales compuestos y el ingeniero debe tener los conocimientos suficientes sobre los beneficios y limitaciones de cada técnica, con el fin de seleccionar el proceso correcto y adecuado.

Los procesos de fabricación de materiales compuestos de matriz polimérica se pueden dividir en dos grandes bloques: molde abierto y molde cerrado.

El proceso por molde abierto incluye las siguientes técnicas: Moldeo por colocación manual o Hand Layup, Bobinado o Filament Winding y Procesado en Autoclave. Mientras que en el proceso por molde cerrado incluye las técnicas de SMC (Sheet Moulding Compounds), Inyección, Pultrusión y RTM (Resin Transfer Moulding).

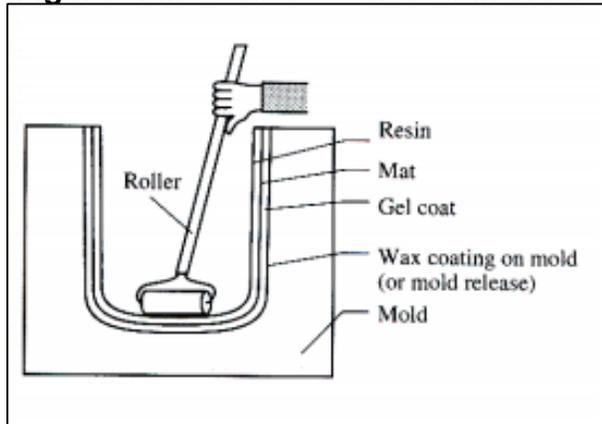
En general puede decirse que la técnica más práctica es la denominada layup, pero en el caso de necesitarse especificaciones más precisas como en las industrias militar, aeroespacial, automotriz o para fabricar artículos deportivos, suelen ser más utilizadas las técnicas de Resin Transfer Molding (RTM), Autoclave y Filament Winding³⁰.

2.2.1 Molde abierto. Método de contacto manual (Hand lay-up): en este proceso se colocan sobre un molde fieltros de fibra enrollada, y otros tejidos de fibras y se impregnan con resina con una brocha, posteriormente con un rodillo se aplana el tejido y se colocan capas hasta que se obtenga el espesor deseado o requerido en el diseño este moldeo no utiliza calor ni presión su curado se realiza mediante un catalizador agregado a la resina. En la Figura 8 se representa el proceso del método de contacto manual.

²⁹ ENRICO Magino, Jose Carruthers, Giuseppe Pitarresi. The future use of structural composite materials in the automotive industry.

³⁰ ISHAI, Isaac. Engineering Mechanics of composite materials. s.l: Oxford, 2006.

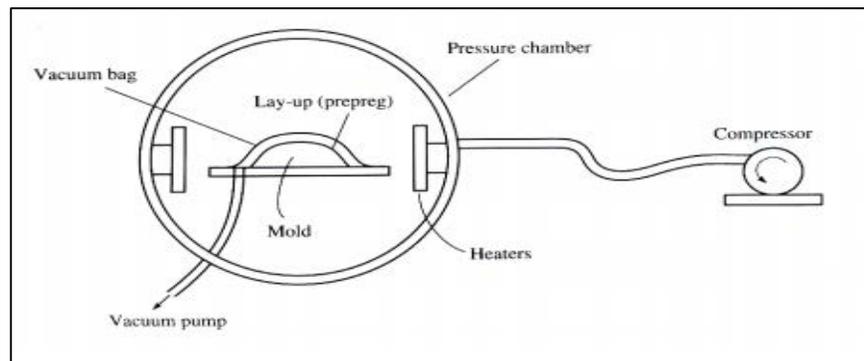
Figura 8. Método de Contacto Manual



Fuente: INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ORIZABA. INGENIERÍA DE LOS MATERIALES NO MECANICOS 2006. Consultado el 8/9/2016]. Disponible en: <http://jlrmetal96.wixsite.com/ingmatnometalicos16/materiales-compositos-1>

- **Proyección:** Se utilizan hilos cortados de fibra y resina a un molde preparado y se pasa el rodillo cuando la resina está húmeda, su curado se realiza igualmente que el método anterior por medio de un catalizador.
- **Saco de vacío y de presión auto clave:** Las capas se impregnan de hojas unidireccionales con resina y se produce su proceso de curado parcialmente para que sea realizado el pre impregnado estas hojas se colocan en la superficie del molde en orientaciones determinadas, se cubren con un saco flexible y se consolida y utilizando otro saco el cual produce presión autoclave a la temperatura de curado que se requiera. En la Figura 9 se presenta el esquema de saco de vacío³¹.

Figura 9. Esquema de saco de vacío y presión autoclave.

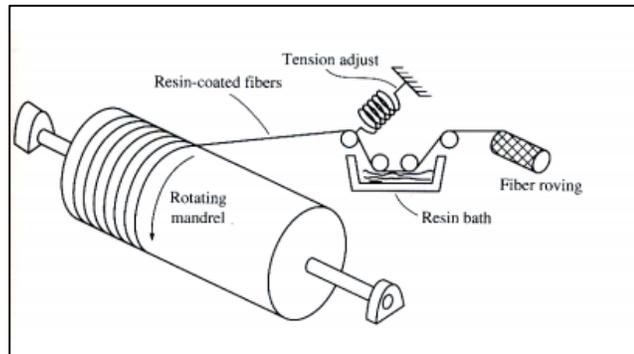


Fuente: INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ORIZABA. INGENIERÍA DE LOS MATERIALES NO MECANICOS 2006. Consultado el 8/9/2016]. Disponible en: <http://jlrmetal96.wixsite.com/ingmatnometalicos16/materiales-compositos-1>

³¹INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ORIZABA. INGENIERÍA DE LOS MATERIALES NO MECANICOS 2006. Consultado el 8/9/2016]. Disponible en: <http://jlrmetal96.wixsite.com/ingmatnometalicos16/materiales-compositos-1>.

Arrollamiento de filamentos: Son hilos continuos de fibra que pasan sobre rodillos que funcionan de guía que permiten pasar a las fibras por un baño de resina y se seguidamente se enrollan las fibras utilizando una maquina controlada programada sobre un mandril con ángulos y velocidad establecidos que permiten una cura parcial o total a la resina. La Figura 10 muestra un ejemplo de arrollamiento de filamentos.

Figura 10. Arrollamiento de Filamentos

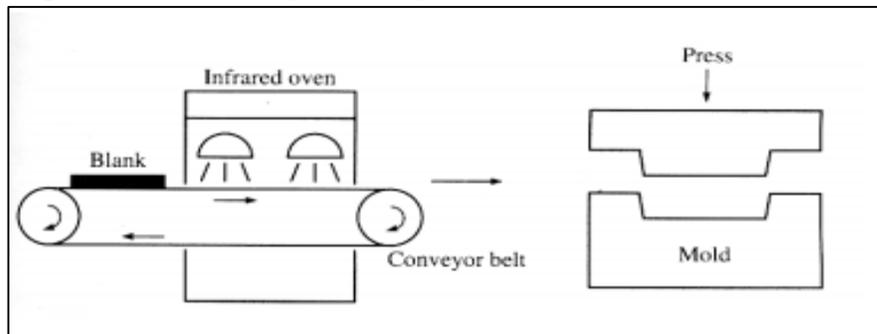


Fuente: INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ORIZABA. INGENIERÍA DE LOS MATERIALES NO MECANICOS 2006. Consultado el 8/9/2016]. Disponible en: <http://jlrmetal96.wixsite.com/ingmatnometalicos16/materiales-compositos-1>

- Moldeo de centrifugación: En este proceso se introducen mezclas de fibra y resinas en un molde rotatorio y se dejan curar in situ.

2.2.2 Procesos de molde cerrado. Moldeo por compresión en caliente: las matrices o útiles, calientes y acoplados se cargan con materia prima y se comprimen de tal manera que se adapten a una cavidad donde se realiza el curado. La Figura 11 representa un esquema del proceso de Moldeo por compresión en caliente.

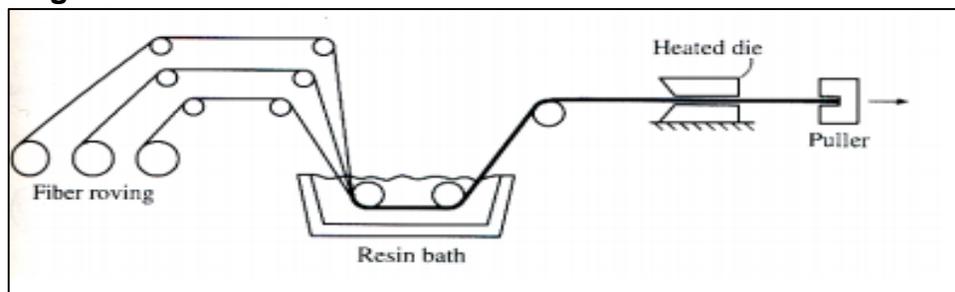
Figura 11. Moldeo por compresión en caliente



Fuente: INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ORIZABA. INGENIERÍA DE LOS MATERIALES NO MECANICOS 2006. Consultado el 8/9/2016]. Disponible en: <http://jlrmetal96.wixsite.com/ingmatnometalicos16/materiales-compositos-1>

- Moldeo por inyección: los polímeros fundidos o en estado plástico mezclados con fibras cortas se inyectan a alta presión en una cavidad de un molde rasurado donde se genera el proceso de curado o solidificación.
- Pultrusión: se realiza por medio de una alimentación continua de fibras en una sola orientación preseleccionada donde seguidamente se impregnan las fibras con resina y se comprimen a través de un calentado con el fin de generar una forma en la sección final, cuando se sumerge en la matriz se produce el curado parcial o total. La Figura 12 demuestra el proceso de Pultrusión.

Figura 12. Pultrusión.



Fuente: INSTITUTO TECNOLOGICO DE ORIZABA. INGENIERIA DE LOS MATERIALES NO MECANICOS 2006. Consultado el 8/9/2016]. Disponible en: <http://jlrmetal96.wixsite.com/ingmatnometalicos16/materiales-compositos-1>

- Moldeo por prensado en frío: este proceso se realiza a baja presión y temperaturas donde las fibras se impregnan con resina y se comprimen por ambas caras de un molde donde el calor influye en el curado.
- Inyección de resina: en este proceso se utilizan las fibras en forma de tejido en el molde donde se cierra y se inyecta la resina a baja presión por una cavidad donde la resina fluye entre las fibras hasta llenar todos los espacios del molde.
- Moldeo por inyección con relación forzada: en este proceso se utiliza un sistema de curado rápido el cual por medio de dos componentes que se mezclan inmediatamente antes del proceso de inyección donde las se disponen en un molde cerrado con el fin que se forme la mezcla con antes de realizar la inyección Proceso de molde cerrado³².

³²INSTITUTO TECNOLOGICO DE ORIZABA. INGENIERIA DE LOS MATERIALES NO MECANICOS 2006. Consultado el {9 de septiembre de 2016}. Disponible en: <http://jlrmetal96.wixsite.com/ingmatnometalicos16/materiales-compositos-1>.

2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES COMPUESTOS

Aparte de los tres grandes grupos mencionados anteriormente donde se clasifican según su matriz (metálica, cerámica, polimérica), los materiales compuestos se pueden clasificar de acuerdo al tipo de refuerzo, teniendo en cuenta el estudio de la microestructura y basados en los criterios de orientación y geometría.

2.3.1 Materiales Particulados. La adición de partículas a una determinada matriz, es un recurso utilizado habitualmente para obtener materiales más resistentes. Las partículas de refuerzo suelen ser distribuidas de forma aleatoria y tener varios tamaños son materiales considerados como cuasi-homogéneos e isotrópicos. Son más resistentes que la propia matriz, cohesionándose fuertemente con ella mejorando sus propiedades mecánicas. Un ejemplo de este tipo de material es el hormigón, material particulado donde su matriz (cemento) como las partículas (grava y arena) son materiales cerámicos. Su empleo como material de construcción se basa en su dureza, bajo coste, resistencia al fuego y la posibilidad de prepararlo en sitio con la forma deseada³³.

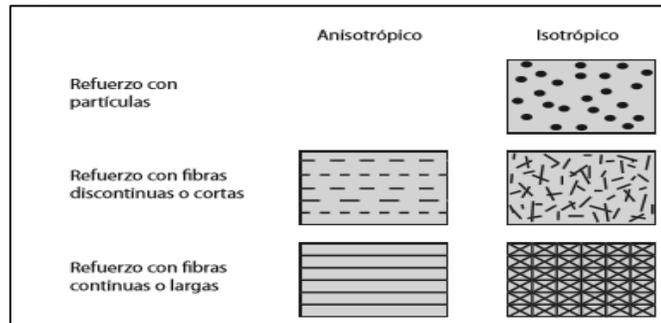
2.3.2 Fibras cortas continuas y discontinuas. Son fibras que pueden estar alineadas (orto-trópico) o en forma discontinua (isotrópico). Este tipo de materiales se trabajan desde la antigüedad, utilización de paja para mejorar las propiedades del barro, sin embargo, actualmente son más importantes desde el punto de vista tecnológico ya que se trata de obtener materiales con una elevada resistencia y rigidez y que posean una baja densidad siendo resistentes tanto a altas como a bajas temperaturas como su facilidad en la fabricación. Ejemplo de este tipo de materiales son la fibra de vidrio, y la fibra de carbono. La fibra de vidrio es un composite formado por fibras embebidas en una matriz plástica. La fibra de carbono es un composite formado por fibras embebidas en una matriz de resina epoxi³⁴.

2.3.3 Materiales Laminares o fibras largas. Se caracterizan por tener un refuerzo homogéneo o continuo en todo el material y se puede aplicar en una sola dirección o en varias direcciones generalmente entrelazadas con el fin de elevar la resistencia en todas las direcciones, siendo ligeros y de bajo costo. Están formados por láminas de materiales con elevada resistencia en una determinada dirección. Las láminas se apilan y se pegan entre si alternando la dirección principal consiguiendo de esta manera que el material resultante tenga una elevada resistencia en todas las direcciones. Para unir las láminas se emplea un polímero que endurece por calentamiento y presión. Ejemplos como son los vidrios de seguridad. La Figura 13 representa los tipos de materiales compuestos.

³³ SHACKELFORD, James F. "Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros" 6ed. Pearson. Prentice-Hall, España 2005. p.67.

³⁴Ibid., p.79.

Figura 13. Materiales Compuestos



Fuente: JAVIER GARCIA.MATERIALES COMPUESTOS [Consultado el 12/11/2016]. Disponible en: http://www.ingenieriamecanica.cujae.edu.cu/public/descargas/Materiales_Compuestos.pdf

Algunos materiales compuestos se pueden considerar materiales estructurales. En este caso podrían estar conformados por dos láminas externas resistentes, llamadas caras, separadas por una capa de material menos denso y resistente, denominado núcleo. Estos materiales están concebidos para resistir esfuerzos de flexión transversal. Un ejemplo de este tipo de materiales es el cartón corrugado que se utiliza como protector de embalajes.

Las propiedades de los materiales compuestos dependen del comportamiento de las interfaces, la proporción volumétrica, geometría y distribución de las fibras los cuales pueden generar fallas en la matriz en su efecto ruptura del material o disminución de la resistencia de este.

Los que poseen mayor cantidad de funciones y aplicaciones son los compuestos de matriz polimérica (PMC), y en definitiva, la apuesta por estos materiales se basa en sus ventajas las cuales son:

- Peso reducido.
- Rápida instalación.
- Gran Resistencia específica.
- Mantenimiento escaso o nulo.
- Durabilidad en ambientes agresivos:
- Inexistencia de corrosión.
- Resistencia al ataque químico.
- Resistencia al ataque hielo-deshielo.
- Permeabilidad a las ondas electromagnéticas.³⁵

³⁵ BOSCH Cantallops, Carlos y HUÉ García, Fernando. Los materiales innovadores, Composites y Reciclados. Una herramienta de futuro para el proyectista y el constructor. Revista Obras Públicas, 2004. P. 117 – 122.

3. POLÍMEROS

Los materiales poliméricos actualmente poseen una gran importancia debido a las propiedades que pueden tener dependiendo su composición los cuales permiten generar reemplazo en materiales tradicionales como lo es el acero, la madera y las cerámicas de manera eficiente y con un procesamiento que provee menor tiempo, reducción en costos y muchas veces una mayor vida útil del producto

Adicionalmente posee bajo peso molecular y estructuras constituidas por unidades repetitivas conocidas como meros y están unidas entre sí generando cadenas extensas las cuales generan propiedades similares a los materiales mencionados anteriormente lo cual genera su reemplazo estos meros se encuentran en el carbono presente en diferentes materiales naturales pero debido al alto costo para la obtención desde estos se realiza su extracción por medio del petróleo, carbón y gas³⁶.

De igual manera para su transformación o cambio de estado se necesita energía y reactivos los cuales permiten generar modificaciones en su estructura y enlaces entre los meros.

Para la creación de los polímeros se debe entender que parten de procesos de síntesis modificando así los procesos de producción a través de mezclas entre sustancias conocido como polimerización la cual consiste en formar meros a partir de compuesto químicos por medio de sus elementos y otras sustancias químicas que generan pequeñas moléculas las cuales tienen la capacidad de enlazarse con otras moléculas de tal manera que forman moléculas gigantes. En este proceso básicamente lo que se genera es una síntesis, una unión de pequeñas moléculas que se reúnen gracias a la capacidad que le generan las diferentes reacciones químicas provocadas. Este proceso de polimerización puede dar lugar a diferentes sistemas de clasificación los cuales son:

→ Sistemas de adición – condensación:

- Polimerización por adición la cual no genera subproductos donde la molécula entera de monómero forma parte del polímero de manera completa.
- Polimerización por condensación: sucede cuando el monómero pierde parte de sus moléculas cuando pasa a formar parte de polímero lo cual genera subproductos.

³⁶ CARRASQUERO, Francisco. "Fundamentos de polímeros". VI Escuela Venezolana para la Enseñanza de la Química Mérida, del 05 al 10 de diciembre de 2004 p 17,

→ Sistemas de crecimiento de cadena – crecimiento de etapas:

- Polimerización por crecimiento de cadenas sucede cuando los monómeros pasan a ser parte del polímero uno a la vez generando cadenas lineales
- Polimerización por crecimiento en etapas las cadenas de crecimiento reaccionan entre sí para generar cadenas aún más largas y unidas entre sí.

Los polímeros se clasifican según su origen y según su comportamiento térmico así:

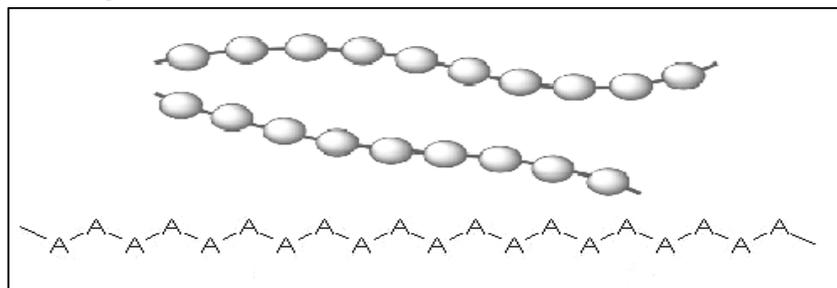
Según su origen, los polímeros se clasifican en:

- Polímeros naturales: aquellos que se generan naturalmente a partir condiciones idóneas o necesidades de las especies estos polímeros son creados a partir de una necesidad de un ser vivo tales como el caucho, la proteína, la celulosa, la lignina, la quitina.
- Polímeros sintéticos: son todos los polímeros creados de manera sintética como los son los derivados del petróleo generados a partir de reacciones químicas como se menciona anteriormente.

Según su comportamiento térmico, los polímeros se clasifican así:

- Termoplásticos: son materiales que con el aumento de temperatura permiten su maleabilidad debido a su composición molecular que puede ser lineal, ramificada lo cual al enfriarse mantiene la forma que se le dio en momento que estaba elevada la temperatura, estos polímeros son los de mayor importancia debido a los diferentes usos y materiales creados como los polietilenos, polipropilenos, policloruro de vinilo, poliamidas, policarbonatos, poliuretanos entre otros. En la Figura 14 aparece un esquema de polímeros termoplásticos.

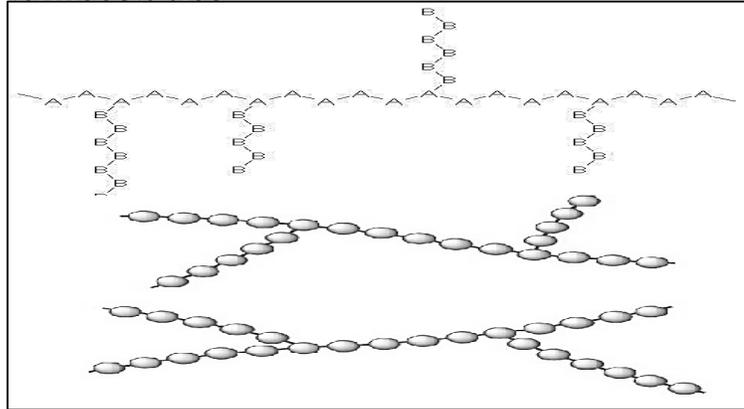
Figura 14. Representación gráfica de un polímero termoplástico



Fuente: ALEJANDOR BESEDNJAK MATERIALES COMPUESTOS proceso de fabricación de embarcaciones [Consultado el 12/11/2016]. Disponible en: <http://pip.posadas.gov.ar/tallerconstructor/materialdelectura/Procesos%20de%20fabricacion%20de%20embarcaciones.pdf>

- Termoestables: su principal característica es que su forma no puede variar con la temperatura debido a su estructura entrecruzada generalmente son de alta rigidez y su presentación son resinas las cuales con la temperatura generan descomposición química y su comportamiento a medio ambiente generalmente es con alta dureza y fragilidad. La Figura 15 representa un polímero termoestable.

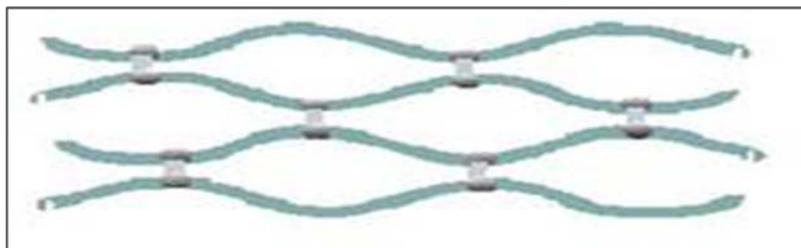
Figura 15. Representación de polímeros termoestables



Fuente: ALEJANDOR BESEDNJAK MATERIALES COMPUESTOS proceso de fabricación de embarcaciones [Consultado el 12/11/2016]. Disponible en: <http://pip.posadas.gov.ar/tallerconstructor/materialdelectura/Procesos%20de%20fabricacion%20de%20embarcaciones.pdf>

- Elastómeros: estos polímeros se reconocen por su gran movimiento molecular lo que genera flexibilidad que es generada por dobles enlaces a lo largo de su cadena molecular teniendo como resultado un material que no puede ser fundido ni solubilizado con características gomosas a temperatura ambiente. En la Figura 16 se esquematiza un tipo de polímero elastómero.

Figura 16. Representación de polímeros elastómeros



Fuente: ALEJANDOR BESEDNJAK MATERIALES COMPUESTOS proceso de fabricación de embarcaciones [Consultado el 12/11/2016]. Disponible en: <http://pip.posadas.gov.ar/tallerconstructor/materialdelectura/Procesos%20de%20fabricacion%20de%20embarcaciones.pdf>

3.1 MATRICES POLIMÉRICAS

Estas matrices son las más utilizadas para la creación de materiales compuestos ya que aporta propiedades como la resistencia a la temperatura, menor capacidad de absorción de energía lo que provoca un menor alargamiento a la rotura, pero con baja resistencia a el impacto, agentes químicos y disminución en la ductilidad lo que provoca realizar análisis y estudios los cuales permitan obtener un equilibrio entre las propiedades de la matriz y la fibra que permitan optimizar el material.

Utilizado como refuerzo que al ser adicionado a un material permite transmitir los esfuerzos a la fibra teniendo así mejoras en las propiedades del material e incluirle propiedades como su forma, apariencia, resistencia al ambiente y agentes externos (aislamiento eléctrico, corrosión, expansión o degradación térmica resistencia a la fatiga), disminución de costos en reducción de material³⁷.

3.2 RESINA POLIÉSTER

Estas resinas de poliéster no saturado son polímeros de gran duración y vienen derivadas del estireno. Son utilizadas para la combinación de materiales de refuerzo como las fibras de vidrio, con el fin de conseguir un plástico reforzado que posee grandes características como su bajo peso, alto ratio de resistencia por peso, aporta rigidez, resistencia a los químicos, aporta propiedades de aislamiento eléctrico y mantiene una estabilidad dimensional a diferentes temperaturas

Su gran participación se da en la industria de vehículos y en la construcción, ya que permite gran flexibilidad, rendimiento y aumento de producción; adicionalmente por permitir libertad de diseño, bajos costos de mantenimiento y larga duración.

³⁷ CARRASQUERO, Francisco. "Fundamentos de polímeros". VI Escuela Venezolana para la Enseñanza de la Química Mérida, del 05 al 10 de diciembre de 2004 p 17,

Figura 17. Representación de la resina poliéster utilizada



Fuente: DIVERQUIMICOS RESINA POLIESTER INSATURADA [Consultado el 11/05/2016]. Disponible en: http://www.diverquimicos.com/tienda?category_id=115612

4. MATERIALES COMPUESTOS REFORZADOS CON FIBRAS

Estos materiales son reconocidos por sus grandes aportes mecánicos y valor añadido al material final por lo general su fase dispersa posee fibras con micro estructura anisotrópica, hilos o cilindros de $\sim 2\text{-}10\ \mu\text{m}$ de diámetro y 1 mm de longitud por lo cual se puede concluir que en magnitud la longitud es 3 veces mayor que el diámetro lo que demuestra que el módulo de elasticidad no varíe con el tamaño, sino que depende de la naturaleza de la fuerza que generan los átomos³⁸.

La resistencia mecánica si depende de la muestra ya que entre más estrecha sea presenta resistencias comparativamente más altas ya que esto permite disminuir la probabilidad de encontrar defectos en la escala macro y microscópica que son responsables de encontrar las grietas o en su efecto la fractura. Estas presunciones fueron demostradas en 1920 por Griffith al probar con barras de vidrio de diámetros menores ya que las fibras se anclan en la matriz que rodea uniformemente a las fibrillas por este punto de vista es aconsejable que para mejorar las propiedades mecánicas se deben utilizar fibras de diámetro lo menor posible cabe resaltar que por razones de costos y seguridad las el diámetro de la fibra se limita a $\sim 1\ \mu\text{m}$ ya que para llegar a ello se debe pasar por proceso complejos y en el mecanizado se pueden originar partículas en suspensión que pueden originar problemas para la salud como lo es en el asbesto .

Cuando se trata de la microestructura en materiales compuestos se debe tener en cuenta que su escala de longitudes comprenden entre $10^{-7}\ \text{m}$ y $10^{-4}\ \text{m} \equiv 0,1\ \mu\text{m}$ y $100\ \mu\text{m}$, en macro estructura comprenden $> 10^{-3}\ \text{m} \equiv >1\ \text{mm}$ y en nano estructura o estructura atómica comprenden $< 10^{-8}\ \text{m} \equiv < 10\ \text{nm} \equiv < 100\ \text{Å}$. En matrices las cuales se componen de resinas poliéster o epoxi las propiedades son anisotrópicas y varían según su grado de ordenamiento con las fibras en el material ya que pueden ser ordenadas o desordenadas. Su valor añadido se comprueba en la tabla 4 mencionada a continuación la cual muestra valores por kilogramo, variaciones del módulo de Young y resistencia a la tracción de diferentes tipos de materiales reforzados con fibras.

En los compuestos reforzados con fibras, se utiliza para su matriz materiales termoestables de tipo resinas epoxi y resina poliéster ya mencionadas, estas se comenzaron a usar aproximadamente hace 40 años y poseen propiedades como su fácil maquinación, bajo costo y su posibilidad de curado a temperatura ambiente o de manera acelerada a altas temperaturas también proporcionan propiedades como una mayor resistencia, adherencia a las fibras y menores modificaciones en la etapa de curado estas son base en materiales compuestos con fibra de carbono o poliaramidas.

³⁸ SHACKELFORD, James F. "Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros" 6ed. Pearson. Prentice-Hall, España 2005.

Tabla 4. Propiedades y precios aproximados de materiales y materiales reforzados con fibra.

Material	Precio ~(\$/Kg)	ρ (g/cc)	E (GPa)	S(GPa)
Hormigón term. (Cemento Ladrillo)	141.000 247.000	2,8	45	0,005
Acero (Acero 18/8)	1'764.000 17'645.000	7,8	210	2,8
PVC-no plastif.	2'470.000	1,3	0,4	0,035
Aluminio	4'588.000	2,7	70,5	0,045
Vidrio E ¹	6'352.000	2,54	72	1,5
Latón 70/30	7'763.000	8,5	100	0,55
Vidrio S ²	6'352.000	2,48	82	3,0
Carbono HS ³	10'587.000	1,7	200	4-6
Kevlar49 ⁴	12'353.000	1,5	140	3,0
UHPE ⁵	42'348.000	0,97	120	2,6
LDPE	2'470.000	0,92	0,2	0.001-0,016
Cabono-UHM ⁶	105'780.000	1,85	600	2

1 Fibra de vidrio eléctrico normal. 2 Fibra de vidrio de alta resistencia. 3 Fibra de carbono de alta resistencia. 4 Fibra de poliaramida. 5 Polietileno de ultra-alto peso molecular. 6 Fibra de carbono de ultra-alto módulo.

Fuente: Universidad de Málaga, Materiales Compuestos, 2005, p.3

Las fibras con el polímero involucran áreas de investigación que permiten generar un gran avance en cuanto a la separación de las fibras naturales y los posibles cambios en las propiedades mecánicas, permitiendo conocer el comportamiento de las fibras bajo los agentes químicos a los cuales se someten para la eliminación de los componentes que no permiten generar una adhesión como lo es la lignina que pueden intervenir en la adhesión o el desempeño del material compuesto.

En la actualidad son más utilizados los materiales reforzados con fibras que sean económicos y con menor impacto ambiental por esto han sido sometidos a experimentación y utilización polímeros con fibras que provienen de la naturaleza como el lino, la fibra de coco entre otras que se utilizan en la industria automotriz. En el 2015 la unión europea creo una norma que impone que el 95% de la masa de los automóviles deben ser reutilizables y con fibras de refuerzo provenientes de la naturaleza lo que ha generado que en la fabricación de las piezas haya un menor impacto medioambiental³⁹. En la Tabla 5 se muestran algunas propiedades de fibras naturales utilizadas en materiales compuestos.

³⁹ STUPENENGO, Franco. MATERIALES Y MATERIAS PRIMAS: Materiales compuestos. {en línea}. {26 de octubre 2016}. Disponible en <http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/materiales-compuestos.pdf>

Tabla 5. Propiedades de algunas fibras naturales que se utilizan en materiales compuestos.

Fibra	Densidad (g/cm ³)	Contenido de humedad (wt. %)	Elongación a la ruptura (%)	Estrés de fractura (MPa)	Módulo de Young (GPa)
Algodón	1,5	-	7,0-8,0	287-597	5,5 – 12,6
Yute	1,3	12,6	1,5-1,8	393-773	26,5
Lino	1,5	10,0	2,7-3,2	345-1035	27,6
Cáñamo	-	10,8	1,6	690.0	-
Sisal	1,5	11,0	2,0-2,5	511-635	9,4 – 22,0
Coco	1,2	8,0	3,0	175.0	4 – 6
Bambú	0,8	-	-	391-1000	48 – 89
Madera blanda	1,5	-	-	1000.0	40.0
Piña	-	11.8	1,6	413-1627	34,5 – 82,5
Ramina	1,5	8,0	3,6-3,8	400-938	61,4 – 12,8

Fuente: Universidad de Málaga, Materiales Compuestos, 2005, p.6

Gracias a la investigación y esfuerzo se han creado resinas poliméricas biodegradables tanto naturales como artificiales fabricando así materiales compuestos totalmente ecológicos que refuerzan la matriz del polímero natural como lo es la celulosa.

Con estos polímeros se espera que la producción sea mayor que la generada actualmente ya que los costos de estos son mayores que los producidos por medio del petróleo. Algunas de estas resinas poliméricas biodegradables son:

Naturales:

Polisacaridas: como el almidón, celulosa, quitina, pululano, levan, konjac, elsinano. Proteínas como el colágeno, caseína albúmina, fibrógenos, sedas, elastinas, proteínas de granos.

Poliésteres como el polihidroxicanoatos.

Otros polímeros como lo es la lignina, lípidos, goma laca y el caucho natural.

Sintéticos:

Poliamidas, polianhídridos, poli amidas-enamidas, polivinilos alcohólicos, polietilenos, polivinil acetatos, poliésteres como poliglicoles, ácidos polilacticos, polilacrolactonas, poli ortoésteres, poli osidos etilénicos, poliuretanos, poli imono carbonatos, poli acrilatos.

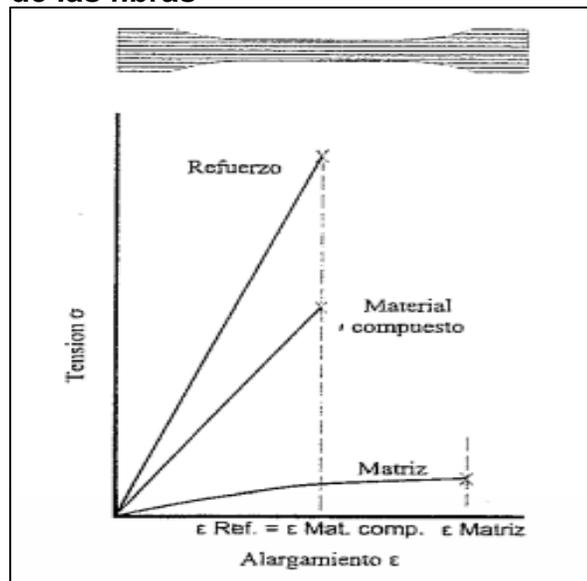
4.1 FUNCIONES DE LA FIBRA Y LA MATRIZ

Dentro de las funciones, que poseen la fibra y matriz se encuentran unos pro, y contra de las aportes, por separado de los elementos.

4.1.1 Fibra. Aportar resistencia a la tracción, aportar rigidez, conductividad o aislamiento eléctrico

4.1.2 Matriz. Mejora el rendimiento de la fibra haciéndolas trabajar de forma conjunta transfiriendo los esfuerzos de tracción aplicados, a las fibras de entre ellas de manera que trabaja de forma separada lo que ralentiza la propagación de fisuras, protección de las fibras frente ataque mecánico como golpes y químicos como el ambiente y sustancias que las puedan dañar. La Figura 18 muestra el comportamiento de la matriz, el refuerzo y el material compuesto sometidos a prueba de tensión lo cual muestra los aportes que realizan la fibra y la matriz con aplicación de las fibras de manera longitudinal⁴⁰.

Figura 18. Solicitación longitudinal de las fibras

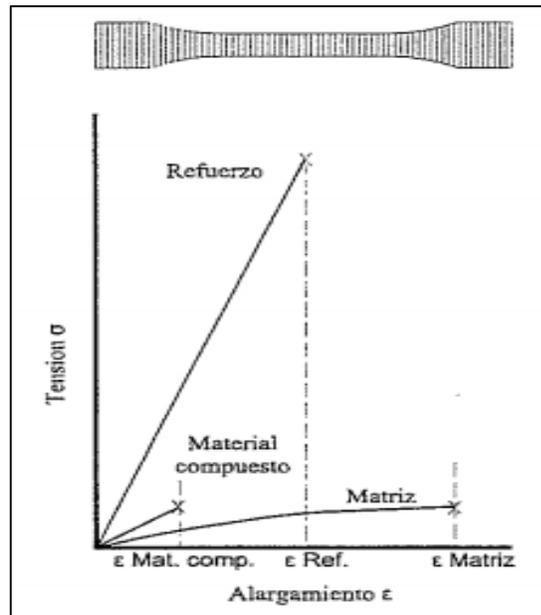


Fuente: Alejandro Besednjak, 2005, Procesos de fabricación de embarcaciones, pág. 17.

La Figura 19 muestra el comportamiento de la matriz, el refuerzo y el material compuesto sometidos a prueba de tensión lo cual muestra los aportes que realizan la fibra y la matriz con aplicación de las fibras de manera transversal.

⁴⁰ BESEDNJAK, Alejandro. Procesos de fabricación de embarcaciones, pág. 17.

Figura 19. Solicitación transversal de las fibras



Fuente: Alejandro Besednjak, 2005, Procesos de fabricación de embarcaciones, pág. 18.

También se observa la influencia de la posición de la fibra, lo cual permite afirmar que un material compuesto puede cumplir con las propiedades requeridas si sus materiales constituyentes se emplean de manera adecuada teniendo en cuenta la clase de esfuerzos a los cuales estará sometido el material.

4.2 ESTUDIO DE FIBRAS Y PROCESOS

Un estudio realizado por Estrada Mejía, Martín⁴¹ hace relación a la extracción de fibras de bambú (*Guadua Angustifolia*) mediante una digestión química alcalina y el proceso denominado kraft con diferentes concentraciones de licor blanco (Álcali efectivo AE, sulfidez S e hidromódulo HM), con el propósito de determinar el procedimiento de separación de fibras de guadua más eficiente en términos de grado de des-lignificación y de propiedades mecánicas de las fibras.

A continuación, los haces vasculares de guadua extraídos mediante los procesos alcalinos y kraft fueron sometidos a ensayos de tensión para determinar su resistencia y rigidez. Los resultados fueron caracterizados en función de la densidad de probabilidad lognormal. El estudio concluyó que las fibras de guadua tienen un gran potencial para ser utilizadas como refuerzo de materiales compuestos poliméricos, por lo que su rigidez puede ser comparable a la de los

⁴¹ ESTRADA Mejía, Martín. Extracción y caracterización mecánica de las fibras de bambú (*Guadua Angustifolia*) para su uso potencial como refuerzo de materiales compuestos. Universidad de los Andes, 2010.

polímeros reforzados con fibras de vidrio.

Por su parte, Cuéllar A y Muñoz Ismael⁴², realizaron el estudio denominado “Fibra de guadua como refuerzo de matrices poliméricas”, con el propósito de analizar el efecto que tiene la fibra de Guadua *Angustifolia* Kunth con y sin tratamiento químico, empleando hidróxido de sodio al 5 y 10%, sobre las propiedades mecánicas de una matriz polimérica reforzada con 10 y 20% de fibra en peso. Se evaluaron propiedades mecánicas que incluían pruebas de compresión, flexión e impacto, arrojando como resultado un aumento en la resistencia mecánica en los ensayos de compresión e impacto, en las muestras con presencia de 10% de fibra modificada con una solución de hidróxido de sodio al 5%, respecto a la resina sin refuerzo.

Concluye que las fibras utilizadas como refuerzos deben tener una gran resistencia a la tensión y a la vez un alto módulo de elasticidad, por esta razón la fibra de *G. angustifolia* Kunth, tendría gran aplicación en este tipo de materiales. Esta rigidez le permite a la fibra resistir grandes cargas presentando poca deformación antes de romperse, lo que la hace potencialmente apropiada para refuerzos estructurales. Comparada con fibras sintéticas, las fibras naturales tienen gran potencial especialmente considerando su baja densidad. Para aplicaciones prácticas es necesario estudiar mucho más este sistema, y evaluar la estabilidad de las fibras y el material compuesto.

El estudio elaborado por Amigó, Vicente y otro⁴³, denominado “Aprovechamiento de residuos de fibras naturales como elementos de refuerzo de materiales poliméricos”, compara productos obtenidos por inyección de polietileno de alta densidad reciclado reforzado con fibras de algodón, cáñamo y sisal. Se utiliza como óptimo el refuerzo de un 40% en peso de estas fibras evaluándose su comportamiento mecánico mediante ensayos de tracción y flexión con los que se obtiene los distintos parámetros resistentes y de plasticidad. Se realizan también ensayos de impacto con probetas tipo Charpy sin entalla evaluando la influencia del tipo de fibra en la resiliencia del compuesto. Finalmente se realiza el estudio fractográfico mediante microscopía electrónica de barrido determinando el tipo de fractura en cada caso. El material procesado con fibras de cáñamo y sisal presenta un mejor comportamiento resistente, pero son los compuestos de algodón los que presentan mejor plasticidad. En todos los casos se aprecia una buena adherencia matriz/fibras lo que supone buena procesabilidad.

⁴² CUÉLLAR, Alneira y MUÑOZ, Ismael. Fibra de guadua como refuerzo de matrices poliméricas. Universidad Nacional de Colombia, octubre 24 de 2008.

⁴³ CUÉLLAR, Alneira y MUÑOZ, Ismael. Fibra de guadua como refuerzo de matrices poliméricas. Universidad Nacional de Colombia, octubre 24 de 2008.

4.2.1 Procesos realizados a la fibra de guadua. Para la selección correcta de la guadua se deben tener en cuenta aspectos como la posición interna de la fibra, la madurez del tallo que debe estar entre 3 y 5 años. Lo ideal son 4 ya que si se sobre madura pierde su resistencia a más de un 80 %, su ubicación del haz vascular, altura del culmo que esta entre 3 y 6 metros y su espesor de pared va entre 32 y 15, para su esterilla 10 y 15 para su sepa entre 0.8 y 13 su sobre basa y entre 0.5 y 0.8 para su puntal o varillón. En cuanto a su proceso de cultivo y recolección se mencionan los siguientes pasos los cuales se generan de forma única y tradicional para la guadua⁴⁴.

4.2.1.1 Corte. La edad correcta para el corte de la guadua es entre los 3 y 5 años. Una vez se determinan cuáles son los tallos maduros, se procede a cortarlos entresacados a una altura aproximada de 15 cm a 30 cm del suelo, por la parte inmediatamente superior del nudo de manera que el agua que posee no forme depósito y evitar que el rizoma se pudra. Para el corte de ella debe ser lo más limpio posible para lo cual se utilizan machetes por tradición. El corte de la guadua se realiza en luna menguante antes de las 5:30 am, que es cuando inicia la salida del sol.

4.2.1.2 Curado. Se realiza con el fin de que los tallos sean más duraderos. Se puede emplear de las siguientes maneras:

- Curado en la planta: donde los tallos cortados se recuestan verticalmente de manera que se aíse del suelo para que no absorba humedad y debe dejarse por un periodo de 25 días. Este proceso se conoce como vinagrado y es donde la guadua convierte sus almidones en alcoholes naturales, lo cual permite que se realice una inmunización de manera natural. Es el más recomendado y utilizado debido a su bajo costo y es un proceso natural, adicionalmente después de este proceso se pueden realizar los otros curados para dar mejores resultados⁴⁵.
- Curado por inmersión: donde los tallos se sumergen en agua por un tiempo menor a 4 semanas de manera que el tallo pierde peso. Se utiliza debido a que necesita menor tiempo que el anterior pero no se recomienda debido a que es poco efectivo y se corre el riesgo que sus tallos se manchen además si se excede el tiempo de inmersión puede perder resistencia y haciéndolo más quebradizo.

⁴⁴ CUÉLLAR, Alneira y MUÑOZ, Ismael. Fibra de guadua como refuerzo de matrices poliméricas. Universidad Nacional de Colombia, octubre 24 de 2008.

⁴⁵ CUÉLLAR, Alneira y MUÑOZ, Ismael. Fibra de guadua como refuerzo de matrices poliméricas. Universidad Nacional de Colombia, octubre 24 de 2008.

- Por calentamiento: donde los tallos se rotan sobre el fuego a una distancia prudente de manera que el tallo no vaya a quemarse. Este proceso debe hacerse de la manera más uniforme posible debido a que el fuego puede afectar las propiedades físicas generando esfuerzos diferenciales en el interior y en su exterior agrietamientos, fisuras, manchas de calor o en su efecto quemarse.

4.2.1.3 Secado. Se realiza con el fin de prevenir el ataque de insectos y hongos que consumen la guadua. También es para reducir el peso de las piezas con el fin que sea más fácil su transporte y manipulación⁴⁶. Para un secado correcto se debe tener en cuenta su porcentaje de humedad que debe ser entre el 10 y 15 %.

Su proceso se realiza de dos maneras diferentes:

- Secado natural: donde se apilan horizontalmente bajo un techo que la permita ocultarse del sol y la lluvia por un tiempo aproximado de 8 semanas.
- Secado artificial: se realiza en estufas o cámaras cerradas a fuego abierto a una distancia de 50 cm de la llama hasta conseguir el porcentaje de humedad requerido.

Después de realizada la inmunización de la guadua se procede a la obtención de las fibras retirando partes como los nudos y la cáscara de los canutos, se realiza el cepillado de la guadua donde se extrae la mayor cantidad de fibra de manera uniforme y se introduce en agua durante 24 horas con el fin de obtener fibras de 1 mm de espesor, se secan en un horno a 105 °C, seguido se realizan los diferentes procesos de des-lignificación los cuales permiten continuar con el proceso de creación del material compuesto. Se realiza el proceso de molido de la guadua por medio de molinos de cuchillas y posteriormente se realiza un tamizado con 3 tipos de tamices distintos para una mejor uniformidad de las fibras molidas.

4.2.2 Procesos realizados a la matriz polimérica. La matriz polimérica utilizada es la resina poliéster insaturada pre acelerada la cual ya posee los aceleradores correspondientes los cuales permiten reducir el tiempo de fraguado de la resina logrando así su punto de gelado en menor tiempo. Seguidamente se realiza su reacción por medio de la aplicación de un catalizador que en este caso se utilizó el MEC PEROXIDO (peróxido metil etil cetona) aplicando el 2% del peso de la resina el cual al verterse se agita uniformemente con el fin de lograr una mezcla uniforme lista para la creación del material compuesto.

⁴⁶ CUÉLLAR, Alneira y MUÑOZ, Ismael. Fibra de guadua como refuerzo de matrices poliméricas. Universidad Nacional de Colombia, octubre 24 de 2008.

5. DISEÑO DE EXPERIMENTOS

En este capítulo se describen los diferentes tratamientos realizados a la fibra de guadua para la fabricación del material compuesto y obtener un material homogéneo, así como poder evaluar sus propiedades mecánicas.

5.1 PROCEDIMIENTOS, EQUIPOS, MÉTODOS, MATERIALES

Los siguientes procedimientos se realizaron teniendo en cuenta la bibliografía que se investigó, partiendo de esto se definieron los diferentes procesos de des-lignificación ya estandarizados por diferentes autores; se han referenciado a lo largo de la explicación de cada proceso realizado.

5.1.1 Procedimiento de des-lignificación. Iniciando la experiencia, para el correcto proceso de des-lignificación de la guadua, es necesario seccionar o separar la guadua de manera que se consigan las fibras continuas y largas de acuerdo con las divisiones internodales (culmos) ya que en estas se encuentran la fibra en dirección axial, mientras que en los nudos aparecen de manera radial. Esto con el propósito de que la planta realice su correcto proceso de fotosíntesis y permita que los nutrientes se distribuyan en la planta y sustancias a través de las membranas nodales. Se precedió a realizar el corte y separado de los nudos y el internodo eliminando así irregularidades en las fibras y permitiendo por medio del proceso de cepillado conseguir mayor homogeneidad entre las fibras. En la Figura 20 se muestra registro fotográfico del proceso de cepillado y selección.

Figura 20. Cepillado y Selección



Seguidamente se realiza la separación de las fibras seleccionando las mejores fibras resultantes del proceso de cepillado con el fin de obtener menos variaciones en el proceso de des-lignificación. La Figura 21 muestra la fibra seleccionada para el proceso.

Figura 21. Fibra seleccionada



Paso seguido a la guadua escogida se pesa y se sumerge en agua destilada con el fin de eliminar impurezas, residuos y disminuir el pH llevándolo hasta que sea lo más cercano a un pH neutro a continuación de muestra en la figura 22 la fibra limpia y pesada.

Figura 22. Limpieza y pesado de la guadua



En el proceso de des-lignificación de la fibra de guadua se realizaron 6 diferentes métodos de des-lignificación, obtenidos de documentos referenciados, de los cuales se mostrará a continuación los procedimientos. Estos permiten tener una percepción más clara acerca del proceso que contribuye de mejor manera a la creación de un material compuesto, modificando los porcentajes de los componentes de la fibra de guadua (celulosa, hemicelulosa, lignina).

Con la fibra seleccionada anteriormente y realizando los cálculos para obtener las soluciones y porcentajes de concentración correctos, se procede a la realización de los diferentes procesos de digestión química como salinización y kraft para la des-lignificación de la fibra. Debido a que los reactivos analíticos no se consiguen comercialmente en la forma como se emplean en los tratamientos y teniendo en cuenta que son solubles en agua, (soluciones acuosas) se procede a realizar los cálculos así:



Donde

Q2 =cantidad de agua para disolución (ml)

Q1 =cantidad de reactivo (ml)

C1 = concentración del reactivo (%)

C2 = concentración deseada (%)

Debido a las grandes cantidades de agua necesarias, se realizó el cálculo de la concentración basándose en la cantidad del reactivo analítico correspondiente al peso de la fibra de guadua.

5.1.2 Des-lignificación y tratamiento de la fibra de guadua con clorito de sodio /ácido acético. Este tratamiento es ampliamente usado para disociar material lignoceluloso; consta en tratar el material con una solución de clorito de sodio-ácido acético ($NaClO_2 + CH_3COOH$) y temperatura de 70-80 °C durante un tiempo estimado de 60 minutos. Esta solución genera un medio ácido con un pH aproximado de cuatro (4), el clorito de sodio es una sal mineral se degrada y pierde el ion de sodio generando el gas dióxido de cloro (ClO_2); este dióxido de cloro es el que desinfecta y elimina la lignina en el material.

- Agitación: los materiales utilizados son un recipiente y un agitador, se toma la solución junto a la fibra y mantienen en agitación constante a una temperatura de 47°C durante dos horas⁴⁷.
- Filtración y limpieza: los implementos utilizados son recipientes para lavado, al terminar las dos horas se filtra la solución con papel filtro y se lava con abundante agua destilada, previamente obtenida, hasta obtener un pH neutro.
- Secado de la fibra: el equipo utilizado es un horno; se seca a 50 °C hasta obtener un peso constante.

5.1.3 Des-lignificación y tratamiento de la fibra de guadua con hipoclorito de sodio al 3%. Se utiliza aproximadamente 100 g de fibra limpia y seca. Fueron tratadas con 100 ml de solución acuosa al 3% P/V de hipoclorito de sodio durante 20 minutos, una agitación constante. La fibra es blanqueada y se filtra con papel filtro de tela, después se lava abundantemente con agua des ionizada hasta obtener un pH neutro. La fibra se seca en un horno a 50°C hasta obtener un peso constante.

⁴⁷ LUNA VERA, Fernando, MELO CORTES, Harold "Modificación superficial de micro fibras de celulosa obtenidas a partir de bagazo de caña de azúcar usando salinización". {en línea}. {1 de diciembre 2016} disponible en: (http://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/3257/1/modificacion_microfibras.pdf)

5.1.4 Des-lignificación y pre tratamiento de la fibra de guadua con solución OX-B. Se usan 50,0 g de fibra limpia y seca son sumergidos en 2000 ml de una solución oxidante (1000 ml de hipoclorito de sodio al 0,5 P/V y 1000 ml de peróxido de hidrogeno de 0,34% V/V) ⁴⁸.

- Agitación, filtración y lavado: la solución con la fibra se mantiene en constante agitación a temperatura ambiente durante 2 horas, después se filtra para obtener solo la fibra y se lava con abundante agua des ionizada hasta obtener un pH neutro.
- Inmersión de la fibra, filtración y secado: después el bagazo tratado por la solución oxidante, se trata con una solución de $NaOH$ al 0,6% también con una agitación constante durante una hora. Se vuelve a filtrar la fibra; se obtiene un pH neutro y después se lleva a un horno a 50°C para secarla y obtener un peso constante.
- Reducción de tamaño de fibras de bagazo y granulometría proceso de molienda: las fibras de bagazo obtenidas en el diferente pre tratamiento, completamente secas son sometidas a un proceso posterior de molienda, empleando un molino de cuchillas en lotes de molienda durante diez minutos cada una⁴⁹.
- Clasificación: el material molido producto del proceso de molienda es separado por tamaño durante 45 minutos implementado una batería de tamices ASTM en acero inoxidable N° 400, 325, 270, 200, 100 y 80⁵⁰.

Modificación superficial mediante salinización

Hidrolisis y condensación: hidrolisis y condensación de hexadeciltrimotxisilano (HDS), se prepara una solución de que contiene una solución con una relación 8:1,8 agua: etanol, $NaOH$ $2,5 \times 10^{-3}$ M y 2% V/V de HDS, se mantiene la solución en agitación durante 2 horas, después se pone la solución en un contenedor con sistema de aspersión (spray).

- Inmersión y secado de la fibra: la solución se rocía sobre las fibras del bagazo pre tratadas de manera de que quede mojada totalmente la superficie.
- Secado: se dejan secar las fibras mojadas con la solución a temperatura ambiente y posteriormente se lleva a un horno y se calienta a 90°C durante ocho horas.

⁴⁸ LUNA VERA, Fernando, MELO CORTES, Harold "Modificación superficial de micro fibras de celulosa obtenidas a partir de bagazo de caña de azúcar usando salinización". {en línea}. {1 de diciembre 2016} disponible en: (http://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/3257/1/modificacion_microfibras.pdf)

⁴⁹ *Ibíd.*, p.108

⁵⁰ ORMARAL, Alfredo "MMS clorito de sodio" {en línea} {agosto 30 de 2016} disponible en: <https://dolcarevolucio.cat/a/a/rec/MMS-Español2-.pdf>

5.1.5 Mercerizado ($NaOH$) al 2% 6% 8%. Es un tratamiento alcalino, modifica las características superficiales de las fibras, mediante la eliminación de impurezas y de este modo produce una topografía rigurosa que da lugar a una mejor interacción fibra-matriz; uno de los métodos más utilizados de alcalinización que consiste en el tratamiento de las fibras con hidróxido de sodio⁵¹. El hidróxido de sodio reacciona con las fibras es un proceso en el cual la fibra se impregna con una solución de álcali (soda caustica) posteriormente se aplica tensión y a la vez se lava para eliminar la soda caustica este proceso tiene dos etapas:

- La impregnación: consiste en sumergir la fibra en soda caustica esta inmersión debe ser completa y rápida para que el encogimiento y la tensión sean uniformes
- Lavado: se remueve el álcali usando enjuagues en caliente y posteriormente en frío para reducir al menos en un 5% la concentración.

Reacción de mercerizado:

(Celulosa primitiva I) Celulosa- OH + NaOH - Celulosa-O-Na (Álcali- celulosa) + agua.

El álcali celuloso obtenido es regenerado nuevamente a celulosa primitiva mediante un lavado de la fibra con agua descrita de la con la siguiente ecuación:

Celulosa-O-Na (Álcali-celulosa) + agua-Celulosa- OH (celulosa primitiva II).

El hidróxido de sodio (soda cáustica) incrementa la cantidad de celulosa amorfa, es decir cambia la estructura de la celulosa primitiva; promoviendo la longitud de cadenas cortas; afectando también las propiedades de atracción de la fibra generando nuevos reordenamientos que permiten una mejor distribución de los esfuerzos, así desarrollando así resistencias mecánicas superiores⁵².

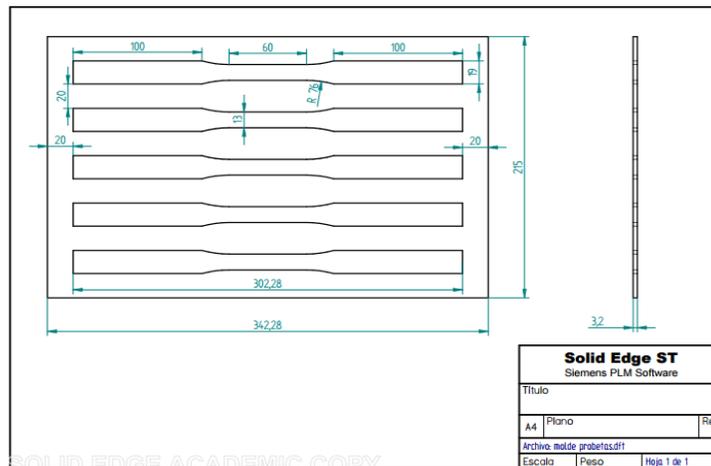
5.2 PROCESAMIENTO DEL MATERIAL

Inicialmente se realizó el plano de corte del molde para la creación de las probetas, donde las dimensiones se tomaron de la norma ASTM D638 de 2006 y su equivalente NTC 5951 (Método de ensayo para determinar las propiedades de tensión en los plásticos). A continuación, en la figura 23 se muestra el diseño final del molde de las probetas.

⁵¹ LUNA VERA, Fernando, MELO CORTES, Harold "Modificación superficial de micro fibras de celulosa obtenidas a partir de bagazo de caña de azúcar usando salinización". {en línea}. {1 de diciembre 2016} disponible en: (http://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/3257/1/modificacion_microfibras.pdf)

⁵² Coutinho FMB, Costa THS, Carvalho DL. (1997). Polypropylene-wood fiber composites: effect of treatment and mixing conditions on mechanical properties. J Appl Polym Sci 65:1227-35

Figura 23. Plano de corte del molde para la creación de probetas



Seguidamente se llevaron dichos planos en conversión a PDF con el fin de poder ser exportados al programa de corte utilizado. Para su realización en acero inoxidable 304 de un espesor aproximado de 3,5 mm y 2 placas, las cuales fueron cortadas a láser con respecto a las medidas del molde anteriormente mencionado en material acero HR 1015 de un espesor de 6 mm.

Con el molde y las placas maquinadas se procedió a la limpieza de estos por medio de alcohol glicólico. En seguida se realizó el proceso de encerado que consiste en aplicar con estopa la cera desmoldeante por todas las superficies de contacto de la resina generando brillo en ellas, este proceso se repitió siete veces con el fin de eliminar impurezas, imperfecciones y grasas no deseadas para que al realizar la aplicación de la resina no se generen inconsistencias ni daños en las probetas o posibles inconvenientes en el proceso de desmoldeo.

Teniendo la guadua ya des-lignificada, por medio de los métodos mencionados anteriormente se procede a moler y tamizar la fibra con mallas de 1 mm, 0,30 mm y 0,32 mm con el fin de tener la fibra de manera homogénea para la creación del material compuesto.

Teniendo en cuenta que la densidad de la guadua es diferente a la densidad de la resina y al ser un material natural el cual posee un porcentaje de absorción, se procede a realizar diferentes ensayos (como el método de Arquímedes) para determinarla en seco y humidificada. El cálculo de la densidad se muestra en la tabla 6. Se realizó la comparación y verificación de métodos empleados como se expone a continuación.

Se logró concluir que la manera más viable y con resultados más precisos es realizando un análisis de la densidad por medio del procesamiento de imágenes

de alta resolución y profundidad de campo extendido el cual permite tener precisión del valor de la densidad de la guadua.

La densidad de la guadua obtenida fue $0,41 \text{ g/cm}^3$ que es un valor comparable con el obtenido en un proyecto de grado desarrollado en la Universidad industrial de Santander. La diferencia se puede deber a que hay variaciones de peso y volumen por la absorción, medio de interacción y el área aproximada de cada fibra. Vale aclarar el valor tomado de la densidad corresponde al valor promedio de la densidad de la fibra de guadua en seco a la cual se le aumento un porcentaje de absorción de un 80 % con el fin de mantener las proporciones y que no haya inconsistencias en los porcentajes de guadua aplicados en el material compuesto ⁵³.

El llenado de los moldes se realizó por medio del conocimiento del volumen de cada molde, las densidades de la guadua y la resina de referencia D-555 distribuido por Diver Químicos, el porcentaje de absorción, aplicando un porcentaje de desperdicio del 10%, se procedió a hallar el peso de la matriz y la fibra según los porcentajes estipulados se procede a pesar la cantidad necesaria de resina poliéster. Para la utilización de su catalizador y la correcta cantidad, se utilizó el 2% del catalizador (MEC Peróxido) del peso de la resina con el fin de garantizar un correcto proceso de curado y el llenado total de los moldes, en la tabla 7 se muestra el cálculo de la de la mezcla por cada cinco probetas.

Cabe resaltar que para la preparación de la resina poliéster insaturada es recomendable utilizar el catalizador en un rango del 2% al 4% dando así una velocidad de curado ideal otro factor importante es la temperatura debido a que esta puede afectar el gelado y curado debido a la reacción exotérmica que se genera al realizar la mezcla entre la resina y el catalizador. Su temperatura debe ser mayor a $16 \text{ }^\circ\text{C}$ y debe almacenarse a una temperatura de $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ya que a mayor temperatura el tiempo de curado disminuye

⁵³ Edgar Mauricio torres, universidad industrial de Santander, Bucaramanga (2011): análisis de la densidad de fibra en la guadua angustifolia kunth por procesamiento de imágenes de alta resolución y profundidad de campo extendido.

Tabla 6. Mediciones

DATOS INICIALES		UNIDADES		
VOLUMEN PROBETA	16,68	cc	VOLUMEN PROBETA CON DESPERDICIO	18,348
DENSIDAD GUADUA	0,41	g/cc		
DENSIDAD RESINA	1,12	g/cc		
RATA ABSORCION	0,8			

PORCENTAJES		VOLUMEN GUADUA (cc)	MASA GUADUA (g)	VOLUMEN RESINA (cc)	RESINA+ RATA DE ABSORCION	MASA RESINA(g)	DENSIDAD DEL COMPUESTO	Masa mek (g)
10%	0,1	1,83	0,75	16,51	29,72	33,29	1,86	0,67
15%	0,15	2,75	1,13	15,60	28,07	31,44	1,78	0,63
20%	0,2	3,67	1,50	14,68	26,42	29,59	1,69	0,59

Debido a que el molde nos provee 5 probetas se procedió a realizar el cálculo de la mezcla por cada 5 probetas

Tabla 7. Cálculo de la mezcla por cada 5 probetas

MASA GUADUA (g)	MASA RESINA(g)	Masa mek (g)
3,8	166,5	3,3
5,6	157,2	3,1
7,5	148,0	3,0

La resina se mezcla con la fibra de guadua hasta tener una mezcla uniforme seguidamente se aplica el catalizador y se mezcla nuevamente con el fin de verterla en los moldes. Cabe resaltar que se realizaron pruebas piloto y las cuales permitieron optimizar el proceso y mejorar los tiempos de procesamiento del material además de corregir las cantidades y proporciones de los materiales.

Vertimiento de la mezcla en el molde. Se procedió a realizar el proceso a molde abierto, el cual consiste en una placa de apoyo y sobre esta se ubica el molde vertiendo el material compuesto para su debida formación geométrica. Para la sujeción se le realizaron agujeros avellanados al molde y agujeros pasantes a la placa de apoyo, los cuales además de mantener sujetas las placas evitan el derramamiento del material compuesto permitiendo así el correcto curado del material. Con el propósito de evitar los excesos en las probetas antes del curado del material se procede a eliminarlos para no afectar las dimensiones de las probetas.

Para hacer la elección del molde tipo abierto se hicieron pruebas con diferentes diseños de moldes como el cerrado, que consistía en, verter el material compuesto en el molde para la elaboración de las probetas, se colocaba una placa de apoyo encima del molde y se fijaba con la ayuda de 4 prensas que ejercía presión así evitando derramamientos del material compuesto y los excesos de la resina como

se puede ver en la figura 24 a continuación; pero al ser cerrado el molde se ocasionaban atrapamientos de aire y rechupe lo cual no daba el resultado deseado ya que generaba vacíos en las probetas; por esta razón se elijo el molde abierto descrito anteriormente.

Figura 24. Procedimiento vertimiento material en molde



Finalmente, se realiza el proceso de desmolde donde se retiran las impurezas resultantes en el molde, placa de apoyo y probetas, inmediatamente se procede a realizar el proceso de encerado de las placas y se repite el proceso, en la figura 25 se muestra las probetas ya secas para desmoldar, y probetas ya desmoldadas.

Figura 25. Desmoldado de las probetas



Se realizaron 5 probetas por cada formulación como se muestra en la tabla 8 a continuación. Se realizó un total de 110 probetas, con fines de ser sometidas a ensayo de tensión.

Tabla 8. Probetas realizadas

NOMENCLATURA EN ENSAYOS	COMPOSICION MATERIAL COMPUESTO	PORCENTAJE DE FIBRA DE GUADUA			PORCENTAJE DE RESINA			TOTAL PROBETAS POR PROCESO
0	Resina poliéster	0			100			5
0.1	Resina poliéster + fibra de guadua natural (sin procesamiento)	10	15	20	90	85	80	15
1	Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento OX-B	10	15	20	90	85	80	15
3	Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento acido acetico + clorito de sodio	10	15	20	90	85	80	15
4	Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento hipoclorito de sodio	10	15	20	90	85	80	15
2	Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento NAOH 2%	10	15	20	90	85	80	15
5	Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento NAOH 6%	10	15	20	90	85	80	15
6	Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento NAOH 8% al	10	15	20	90	85	80	15
TOTAL PROBETAS REALIZADAS								110

5.3 MATERIALES, REACTIVOS Y EQUIPOS

5.3.1 Reactivos. Los reactivos utilizados fueron los siguientes:

- Hidróxido de Sodio ($NaOH$) (Soda cáustica)
- Peróxido de Hidrógeno (H_2O_2) al 50%
- Ácido Acético ($C_2H_4O_2$)
- Clorito de Sodio ($NaClO_2$)
- Hipoclorito de Sodio
- Reactivos calidad Analítica
- Agua destilada
- Mek Peróxido

5.3.2 Materiales.

- Fibra de guadua
- Alcohol Glicólico
- Resina Poliéster referencia D-555 distribuido por Diver Químicos
- Cera desmoldeante
- Vasos de precipitado
- Vasos desechables
- Guantes de Nitrilo
- Guantes de Látex
- Filtros de agua
- Pipetas
- Probetas
- Agitadores de vidrio y madera
- Agitador automático
- Láminas de acero HR 1015

- Medidor Test de pH Peachimetro Tiras Papel
- Tornillos Auto perforantes
- Espátula
- Estopa
- Mesa de madera
- Bata
- Gafas
- Tapabocas

5.3.3 Equipos.

- Horno eléctrico.
- Balanza.
- Máquina de ensayos Shimadzu UH-50A.
- Microscopio EM-30 AX marca Coxem.

5.4 PRUEBAS DE LABORATORIO

Por medio de una nomenclatura numérica se separaron por grupos las diferentes formulaciones realizadas al material evitando así confusiones y variaciones en los ensayos realizados como se mostró en la tabla 8.

5.4.1 Ensayo metodo Weende y Van Soest. Seleccionando las fibras tratadas se procedió a realizar su empaqueo y pesaje para su análisis en Laboratorio de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia donde allí se procedió a identificar por medio de los equipos especializados los porcentajes de composición de la fibra de guadua (lignina, celulosa, hemicelulosa).

En este método, se trata la fibra determinando los componentes en la pared celular, iniciando con un peso A, intervenida con soluciones neutro detergentes y ebullición durante 1 hora; seguido por un secado, obteniendo un peso B. Este bagazo se trata con una solución ácido detergentes y nuevamente ebullición durante 1 hora, se seca y se pesa nuevamente para un peso C, resultando una fibra ácido detergente, con este residuo se le aplica: ácido sulfúrico al 72% por tres horas a temperatura ambiente, secando finalmente y pesando (peso D) y un calcinado (peso E). Obteniendo Lignina ácido detergente mediante los valores de peso A, peso B, peso C, peso D y peso E se calculan los porcentajes de fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAN), Lignina ácido detergente (LAD), todo dentro la norma francesa NFV 18-122 o equivalente, Composición de los alimentos y desarrollo nutricional.

5.4.2 Ensayo de tensión del material. Se acudió al laboratorio de ensayos destructivos de la Universidad Santo Tomas sede Bogotá, facultad de ingeniería civil, por medio de la máquina de ensayos a tensión la cual nos permite generar la

gráfica esfuerzo-deformación y con ella se logran identificar propiedades del material compuesto como su módulo de elasticidad y resistencia a tensión. Los ensayos se realizaron con la colaboración de los laboratoristas y el docente Ricardo Forero y los resultados se analizaron por medio de un diseño de experimentos.

Inicialmente se realizó la preparación de las probetas verificando sus dimensiones dadas por la norma ASTM D638 tipo 1. Debido a la diferencia de espesor que pudo generar el proceso de molde abierto se procedió a realizar la medición en 3 puntos diferentes de la zona de ruptura como se muestra en la figura 26, esto teniendo claro que la deformación está dada por la relación entre el cambio de longitud y la longitud inicial. En la figura 27 se muestra como se produjo la falla en una de las probetas.

Figura 26. Medición y alistamiento de las probetas de ensayo



Seguidamente se procedió a estandarizar los parámetros de ensayo según la norma ASTM D638 como lo es la velocidad de ensayo, posicionamiento de las probetas y mordazas, verificación del software y toma de datos, se realizaron pruebas piloto las cuales permitieron una estandarización y optimización de los procesos.

Figura 27. Prueba ensayo de tensión en probetas



La máquina universal de ensayos empleada fue el modelo UH-50A de SHIMADZU la cual se muestra en la figura 28 con software llamado WIN-SOFT software que permite traducir los datos recibidos por la maquina en archivos de texto.

Figura 28. Máquina de ensayos



Teniendo en cuenta que el tipo de mordazas instaladas en la máquina de ensayos empleadas para el ensayo son en acero de herramienta y debido a su geometría generaban concentraciones de esfuerzos en el material a analizar generando así su ruptura se empleó el diseño y construcción de mordazas mostradas en la figura 29, que permitieran el óptimo desarrollo del ensayo.

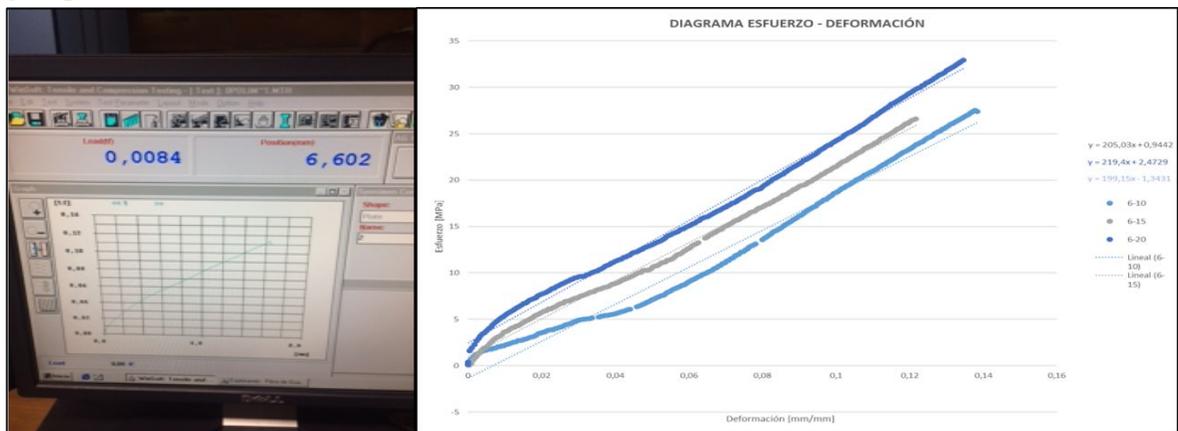
Figura 29. Mordazas máquina de ensayos



Finalmente, con los datos obtenidos se creó una gráfica la cual permitió visualizar el esfuerzo aplicado con respecto la deformación unitaria a medida que se incrementa la magnitud de la fuerza hasta la ruptura del material. Esta grafica es conocida como la curva o grafica esfuerzo-deformación unitaria mostrada en la figura 30 y grafica 1.

Cabe resaltar que los valores obtenidos por medio de este ensayo son valores aproximados a los reales debido a deslizamientos entre las probetas y las mordazas y la no utilización de extensómetro. Los valores de deformación cambiaron dando así módulos de elasticidad aparentes los cuales fueron comparados entre sí por medio de graficas construidas y sus valores son comparados adicionalmente en el diseño de experimentos realizado.

Figura 30 y Grafica 1 Gráficas obtenidas del software de la máquina y programa Excel



5.4.3 Ensayo de adhesión análisis SEM. Se realizó el análisis de adhesión de la fibra y la matriz por medio de análisis SEM, el cual determina el tratamiento que logro una mayor adhesión. Este método permite identificar qué métodos de deslignificación logran aportar mayor adherencia al material para trabajos futuros.

Conocido como Microscopio Electrónico de Barrido o por sus siglas en inglés (Scanning Electron Microscope), es una técnica que permite el procesamiento de imágenes de alta resolución de una superficie logrando así visualizar la interacción entre materiales, permitiendo obtener todo tipo de información morfológica del material utilizando un haz de electrones focalizados que realiza un barrido sobre la superficie teniendo en cuenta la resolución y profundidad de campo dado por la longitud de onda de un haz de electrones menos al que da la luz⁵⁴.

Se analizaron probetas de dimensiones de 5 mm x 5 mm x 2 mm y se determinó forma, tamaño, estructura del material compuesto y comportamiento entre la resina y la fibra. Todos estos análisis se realizaron bajo condiciones apropiadas para el desarrollo experimental.

El equipo utilizado fue un microscopio de barrido modelo EM-30 AX plus de la marca COXEM con las siguientes características (como se muestra en la figura 31):

- Resolución ≤ 50 nm
- Magnificación 20x hasta 150.000 x
- Aceleración de voltaje 1 hasta 30 Kv con incrementos de 1 kV

Figura 31. Microscopio EM-30 AX marca Coxem



Fuente: INTEKGROUP, MICROSCOPIO ANALISI SEM. DISPONIBLE EN.
http://intekgroup.com.co/wp-content/uploads/2016/09/785x500xMicroscopio-de-sobremesa-marca-Coxem-modelo-EM30AX_Plus.jpg.pagespeed.ic.k8-mRgNlbQ.jpg

Para iniciar el procedimiento se tuvo que realizar un recubrimiento de oro a las muestras realizado en un equipo de pulverización catódica (Sputtering) con el fin de poder obtener visualización en las muestras, ya que el SEM trabaja con

⁵⁴ Nuri N. Mohsenin Electromagnetic Radiation Properties of Foods and Agricultural Products Gordon and Breach Science Publishers, Inc. New York 1990

electrones (haz de luz) y es necesario que la muestra sea conductora. En la técnica de pulverización catódica el recubrimiento se realiza por medio de imanes que generan un campo magnético y con la acción de una bomba de vacío se ionizan y se adhieren las partículas de oro al material. Un paso a paso del procedimiento de análisis SEM se puede observar en la Figura 32.

Figura 32. Paso a paso del procedimiento del Análisis SEM



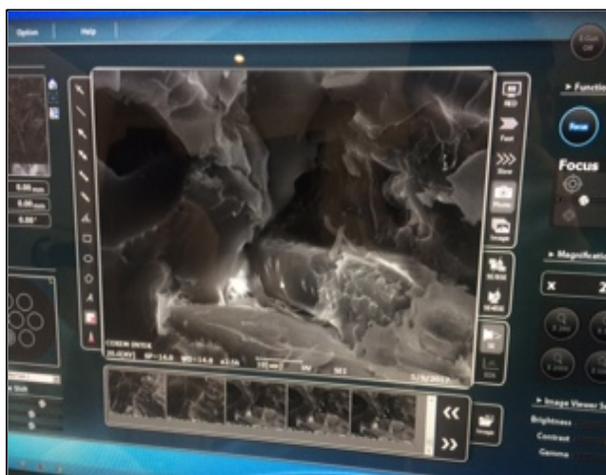
Seguidamente, como se observa en la Figura 33, se procede a realizar el montaje en el microscopio para iniciar su análisis fijando parámetros como su profundidad de campo.

Figura 33. Montaje en el microscopio



Dando inicio a su funcionamiento se procede a realizar la búsqueda del sector a visualizar en este caso la fibra fijando parámetros como su contraste, enfoque, desplazamiento, brillo, gamma y aumento desde su software como se muestra en la figura 34.

Figura 34. Visualización de la fibra



Teniendo los parámetros indicados se logró visualizar los espacios intersticiales entre la fibra y la resina logrando allí realizar mediciones de estos variando los parámetros dados a continuación:

kV: Aceleración del voltaje la cual define la resolución de la imagen entre más alta su aceleración mejor será la imagen de la superficie analizada llegando a un voltaje de 20 kV.

Wd: Distancia de trabajo establece la profundidad de campo llegando a una distancia máxima de 14,7 μm .

Sp: Tamaño de punto indica el tamaño del haz de luz que incide en la superficie de la muestra entre menor sea el haz de luz se observará con mayor detalle la superficie analizada teniendo en cuenta que puede afectar la calidad de visualización llegando a un tamaño de punto de 14.

X: Magnificación es el aumento de la imagen llegando a una magnificación de 5000 aumentos

Sei: Detector de electrones secundarios el cual indica el detector que se empleó para la obtención de la imagen a un valor aproximado de 10 nm

6. RESULTADOS

Con el fin de evidenciar todos los resultados obtenidos después de los ensayos de los procesos de extracción de la lignina a la guadua y de formación del material compuesto con la guadua tratada teniendo como grupo control la guadua sin tratar se puede evidenciar que:

6.1 CLASIFICACION FÍSICA A DIFERENTES PORCENTAJES DE COMPOSICIÓN

La prueba arroja como resultado que el proceso que elimino la mayor cantidad de lignina corresponde al del Ácido Acético con Clorito de Sodio. En relación a la materia seca para la muestra es de 92,4% y sobre esta base seca se analiza el contenido de lignina el cual en este proceso da un 0,4%, en las muestras contenido de celulosa donde un 67,4% y un 7,9% de hemicelulosa, lo que indica que este proceso sirve para poder eliminar bastante concentración de lignina a la guadua y poderla utilizar en el proceso de acople con el material polimérico.

Cabe aclarar que dentro de estos resultados comparando con la guadua sin tratar, la concentración de celulosa y hemicelulosa varía ya que estas dos variables son directamente proporcionales. También se puede verificar que el proceso de ácido acético + clorito, la hemicelulosa disminuye y la celulosa aumenta con respecto a la guadua sin tratar, pero lo que se busca obtener es una disminución considerable de lignina que permita mantener al máximo las propiedades de la fibra.

El proceso de mercerizado 2% 6% y 8% produce una reacción contraria aumentando las concentraciones de lignina con respecto a la fibra natural, adicionalmente los datos de los tratamientos OX-B y hipoclorito de sodio se deben tener en cuenta debido a que disminuyeron un porcentaje significativo de lignina lo cual puede haber un menor deterioro en la fibra y permita potencializar las propiedades del material compuesto. Finalmente, de la mezcla se puede observar que los procesos de des-lignificación varían levemente el color del material.

Verificando así que los procesos antes mencionados y descritos, para identificar el resultado de las muestras obtenidas con cada proceso e identificar cuál de estos es el mejor y poderlo utilizar se acudió al Laboratorio de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, donde se dejaron las muestras realizadas para verificar los resultados. Ver anexo a.

Figura 35. Fibras seleccionadas y empaçadas

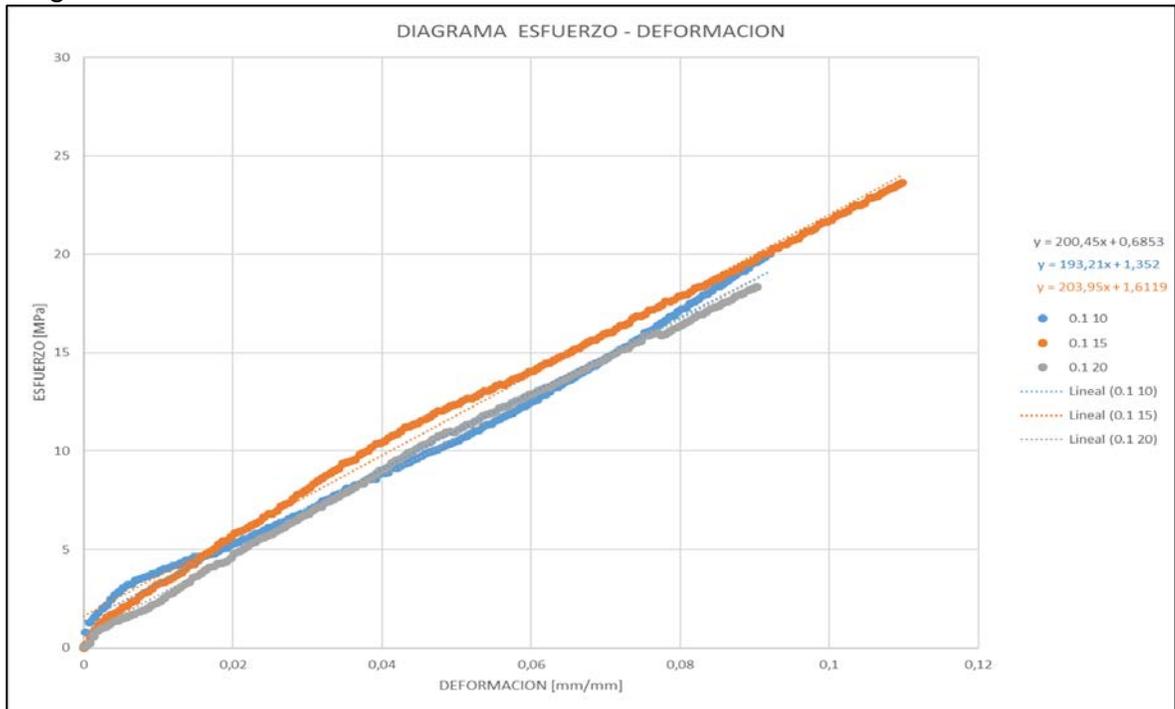


6.2 ESTUDIO DEL MATERIAL COMPUESTO

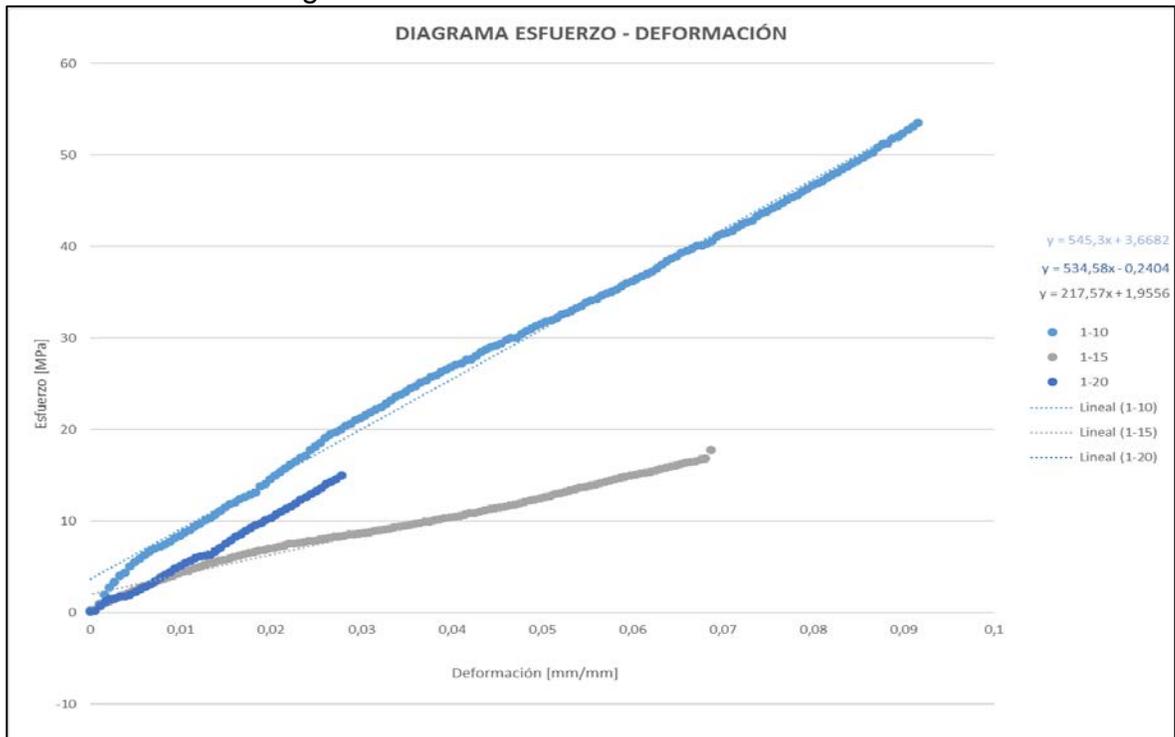
Por medio de la máquina de ensayos a tensión se generó e identificó la curva esfuerzo- deformación, modulo elástico y resistencia a tensión, logrando así caracterizar el material compuesto y sus propiedades se acudió al laboratorio de ensayos destructivos de la Universidad Santo Tomas De Colombia sede Bogotá, Facultad de ingeniería civil, donde se realizaron estos ensayos con colaboración de los laboratoristas y el docente Ricardo Forero resultados los cuales se analizaron por medio de un diseño de experimentos.

A continuación, se muestran las gráficas 2 a la gráfica 11 comparativas a partir de este ensayo él es la base o el control de toda la investigación ya que es la experimentación de a guadua sin tratamiento:

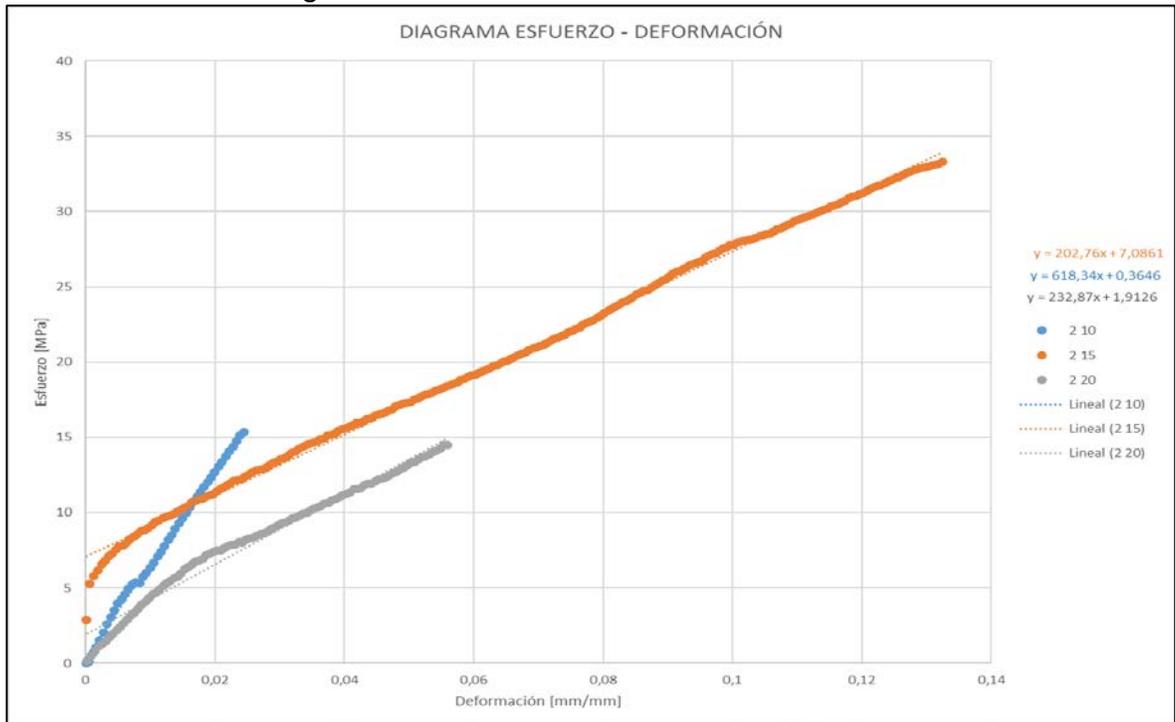
Grafica 2 comparativa de ensayos teniendo en cuenta la nomenclatura 0.1 Fibra de guadua sin tratar descritas en la tabla 8



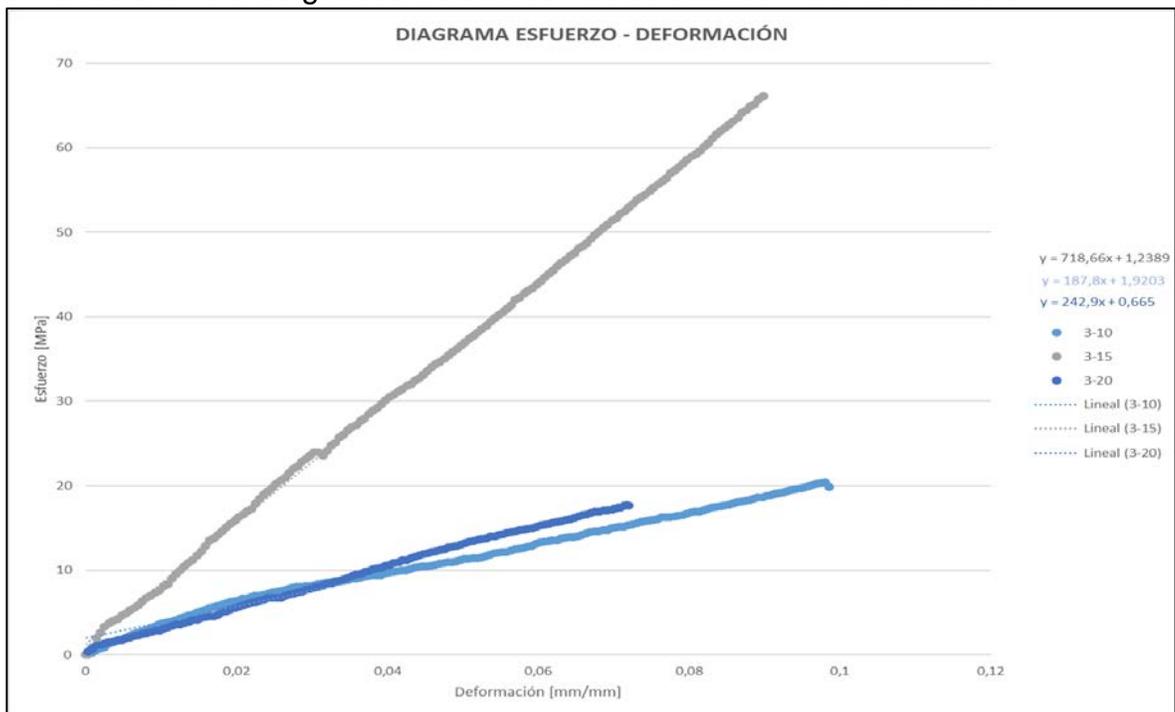
Grafica 3 comparativa de ensayos teniendo en cuenta la nomenclatura 1 descrita en la tabla 8 fibra de guadua tratada con OX-B



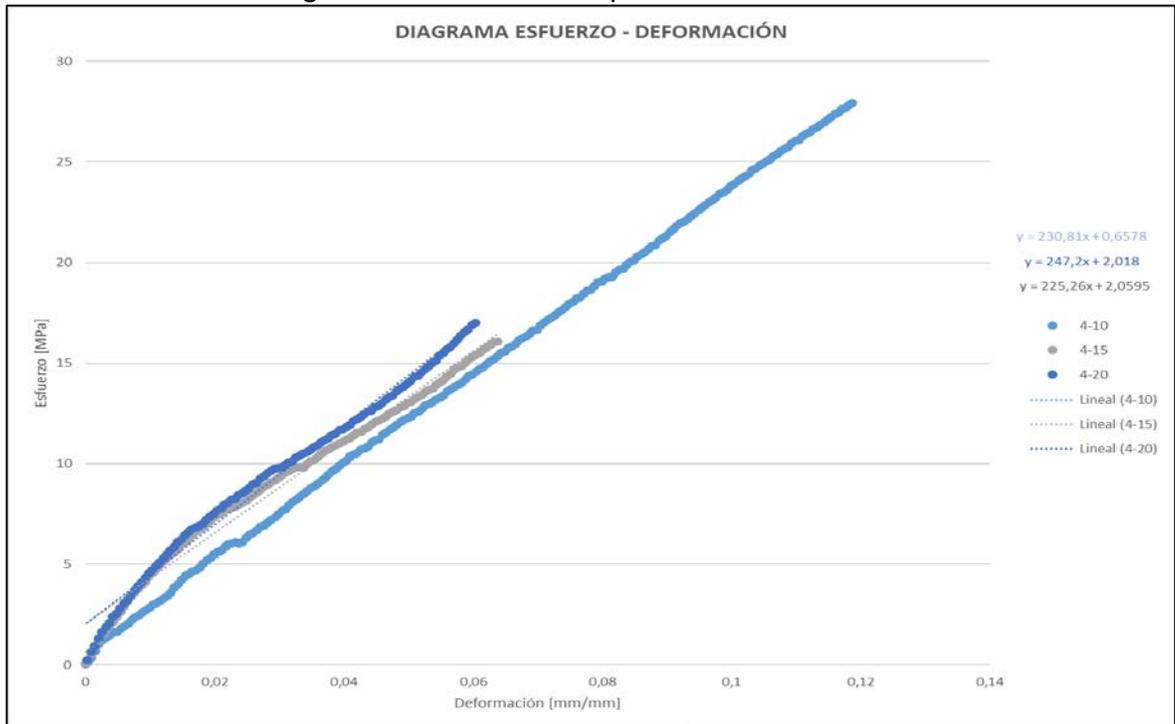
Grafica 4 comparativa de ensayos teniendo en cuenta la nomenclatura 2 descrita en la tabla 8 fibra de guadua tratada con NAOH 2%



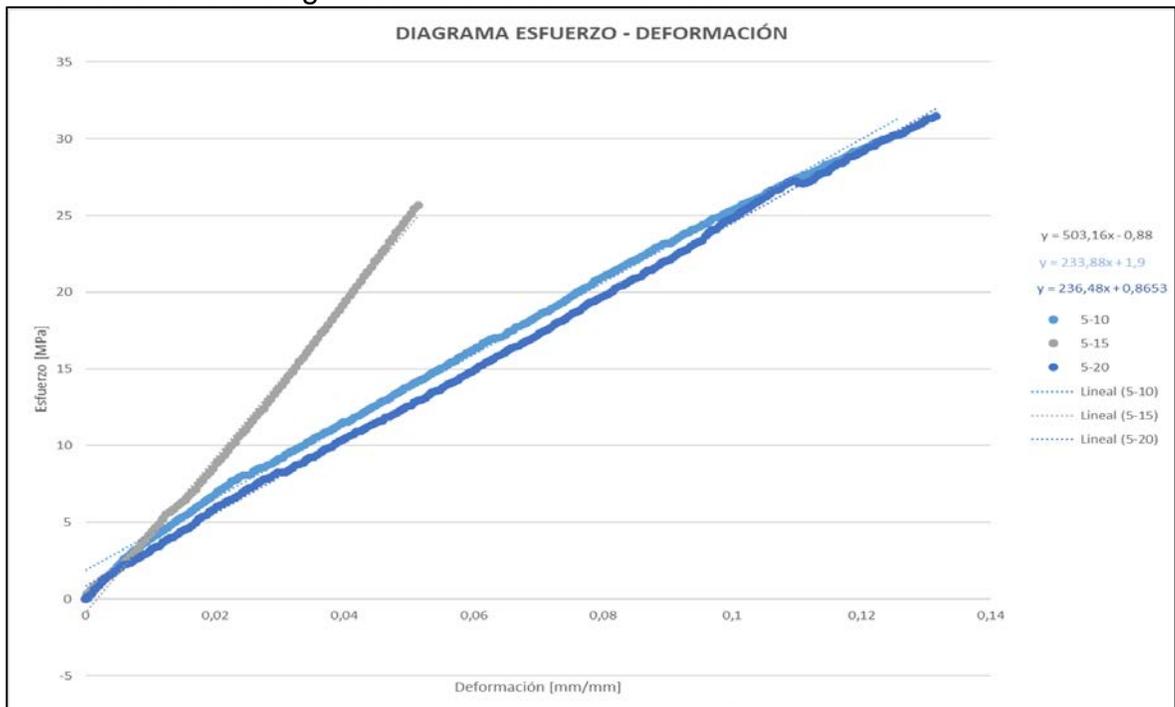
Grafica 5 comparativa de ensayos teniendo en cuenta la nomenclatura 3 descrita en la tabla 8 fibra de guadua tratada con ácido acético + clorito de sodio



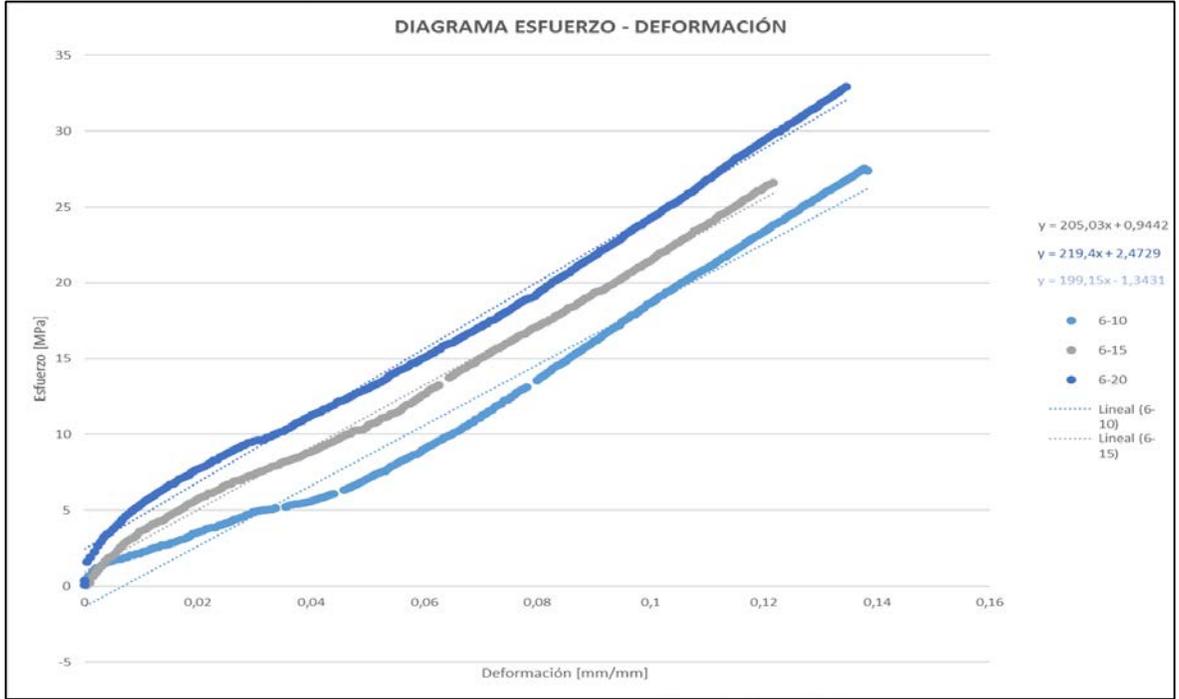
Grafica 6 comparativa de ensayos teniendo en cuenta la nomenclatura 4 descrita en la tabla 8 fibra de guadua tratada con hipoclorito de sodio



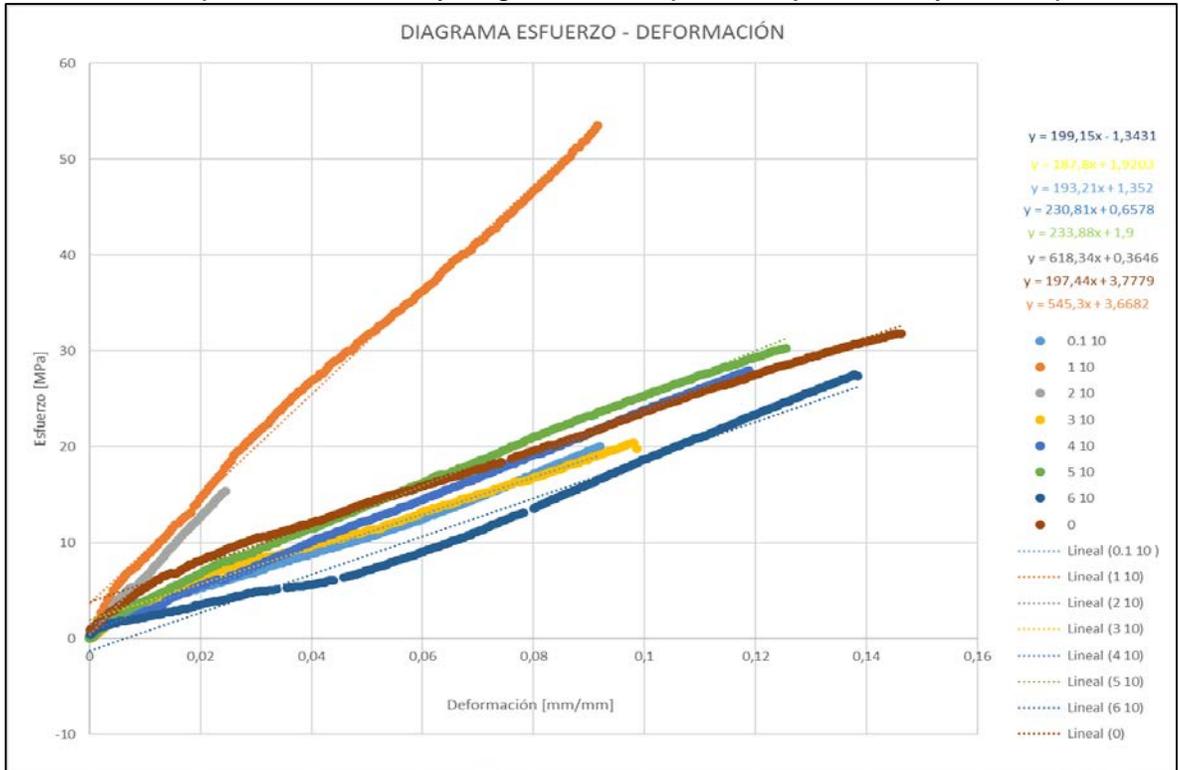
Grafica 7 comparativa de ensayos teniendo en cuenta la nomenclatura 5 descrita en la tabla 8 fibra de guadua tratada con NAOH 6%



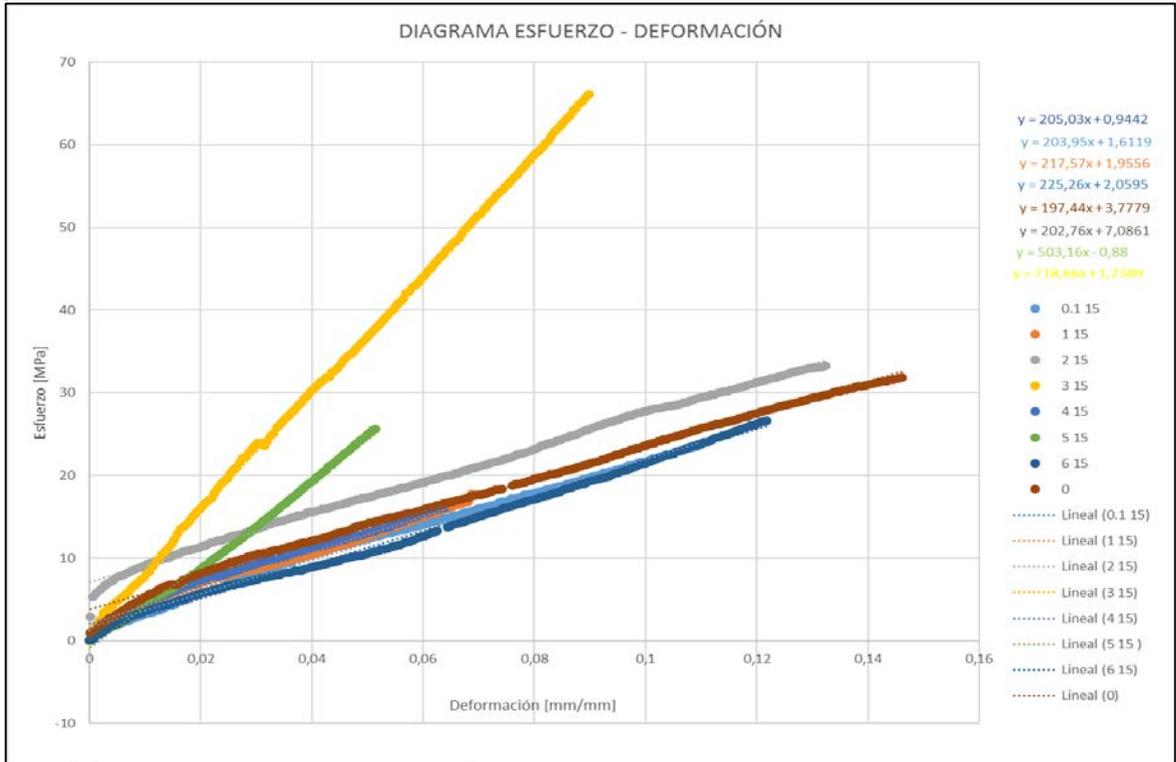
Grafica 8 comparativa de ensayos teniendo en cuenta la nomenclatura 6 descrita en la tabla 8 fibra de guadua tratada con NAOH 8%.



Grafica 9 comparativa de ensayos general con porcentaje al 10% y resina poliéster



Grafica 10 comparativa de ensayos general con porcentaje al 15% y resina poliéster



Grafica 11 comparativa de ensayos general con porcentaje al 20% y resina poliéster

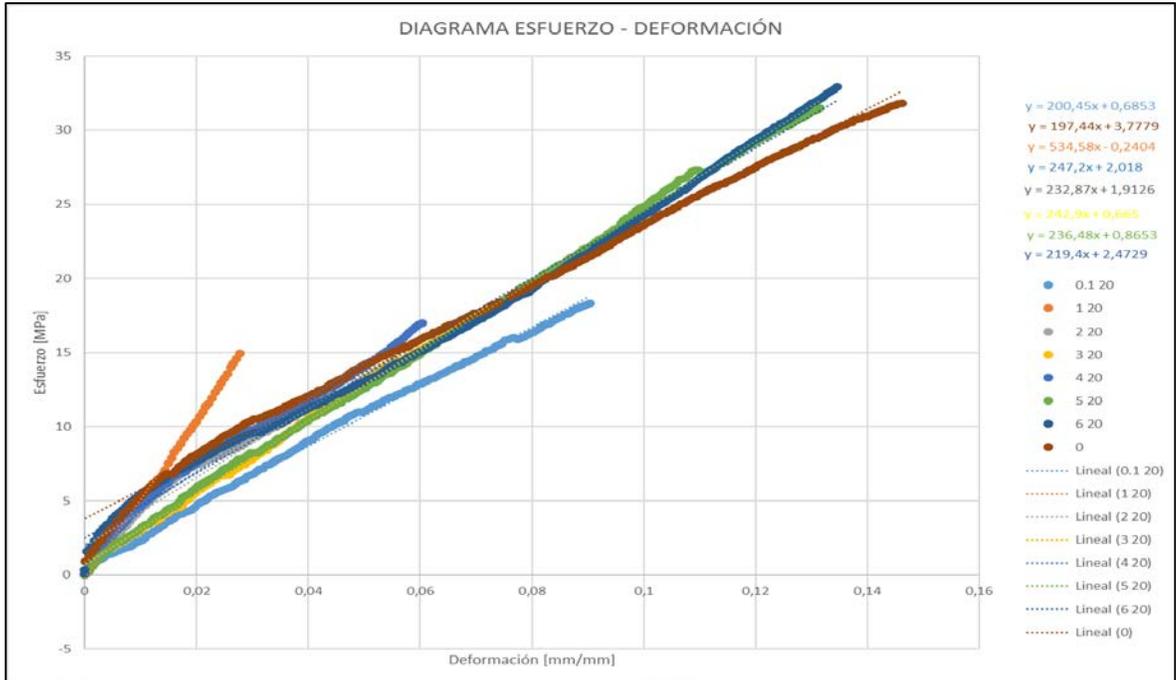


Tabla 9. Matriz ensayo tensión valores promedio 0.1 al 1

		0.1-10	0.1-15	0.1-20	1-10	1-15	1-20
	Unidades	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO
Modulo de Elasticidad	[GPa]	0,17	0,27	0,19	0,32	0,28	0,54
Resistencia a Tension	[MPa]	20,28	27,40	16,20	32,82	16,83	15,38
Deformacion a fractura	[mm/mm]	0,10	0,12	0,08	0,08	0,07	0,03

Tabla 10. Matriz ensayo tensión valores promedio 2 al 3

		2-10	2-15	2-20	3-10	3-15	3-20
	Unidades	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO
Modulo de Elasticidad	[GPa]	0,64	0,26	0,19	0,18	0,47	0,20
Resistencia a Tension	[MPa]	15,21	32,64	18,02	17,34	42,68	18,36
Deformacion a fractura	[mm/mm]	0,02	0,13	0,07	0,09	0,08	0,08

Tabla 11. Matriz ensayo tensión valores promedio 4 al 5

		4-10	4-15	4-20	5-10	5-15	5-20
	Unidades	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO
Modulo de Elasticidad	[GPa]	0,23	0,20	0,20	0,21	0,36	0,23
Esfuerzo Máximo	[Pa]	28,17	15,62	15,39	29,49	39,42	30,55
Deformacion a fractura	[mm/mm]	0,12	0,06	0,07	0,14	0,11	0,13

Tabla 12. Matriz ensayo valores promedio 6 y

		6-10	6-15	6-20	0
	Unidades	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO
Modulo de Elasticidad	[GPa]	0,23	0,24	0,12	0,21
Esfuerzo Máximo	[Pa]	28,93	27,06	17,10	40,08
Deformacion a fractura	[mm/mm]	0,13	0,12	0,12	0,18

Las tablas 9 a la 12 mostradas son los resultados con los valores promedio obtenidos de los valores de ensayo de cada probeta; luego se realiza el diseño de experimentos para asociar los datos de manera ordenada y facilitar su estudio. Su construcción fue por medio del registro de los datos recibidos de la maquina universal de ensayos determinando los valores a estudiar para la caracterización del material compuesto.

Finalmente, por medio del microscopio electrónico de barrido se identificó la adhesión de la fibra con la matriz obteniendo allí un análisis topográfico de las muestras. Se acudió al laboratorio privado INTEK GROUP, sede Bogotá, donde con la colaboración de los expertos en el manejo de este equipo, se obtuvieron los resultados descritos a continuación. En las figuras de la 36 a la 42 se muestran las imágenes detalladas obtenidas mediante SEM.

Figura 36. Muestra Resina poliéster + fibra de guadua

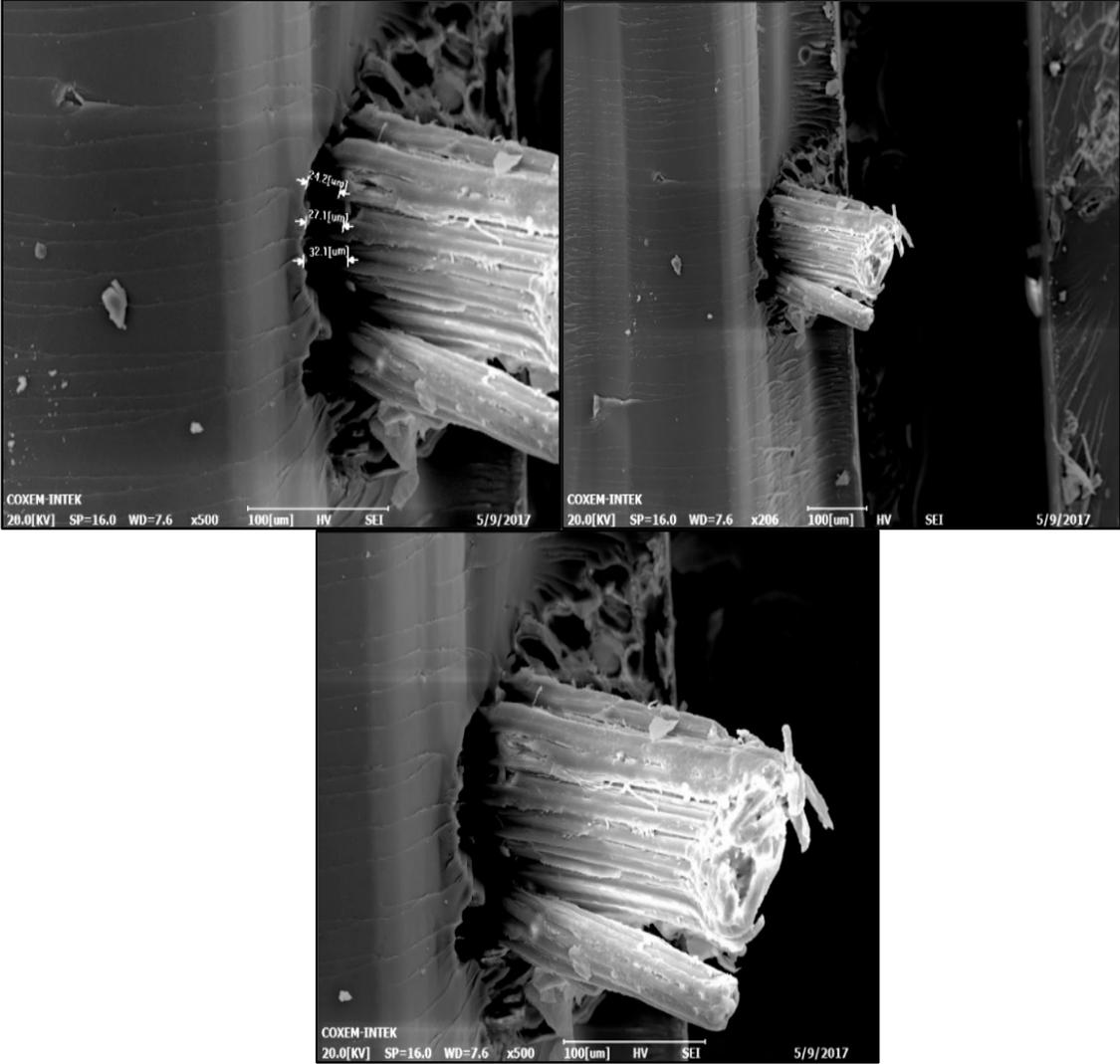


Figura 37. Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento OX-B

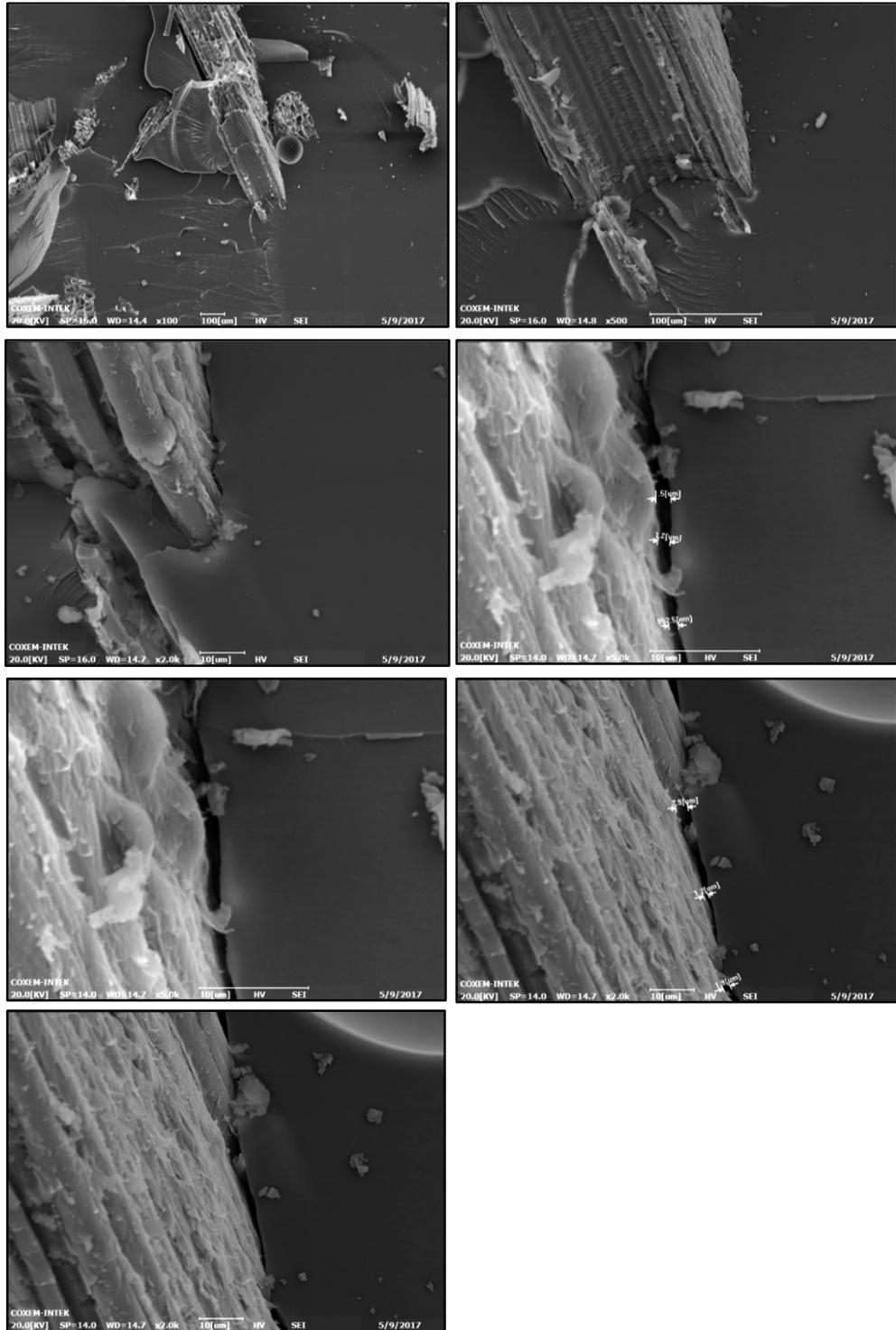


Figura 38. Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento NAOH 2%

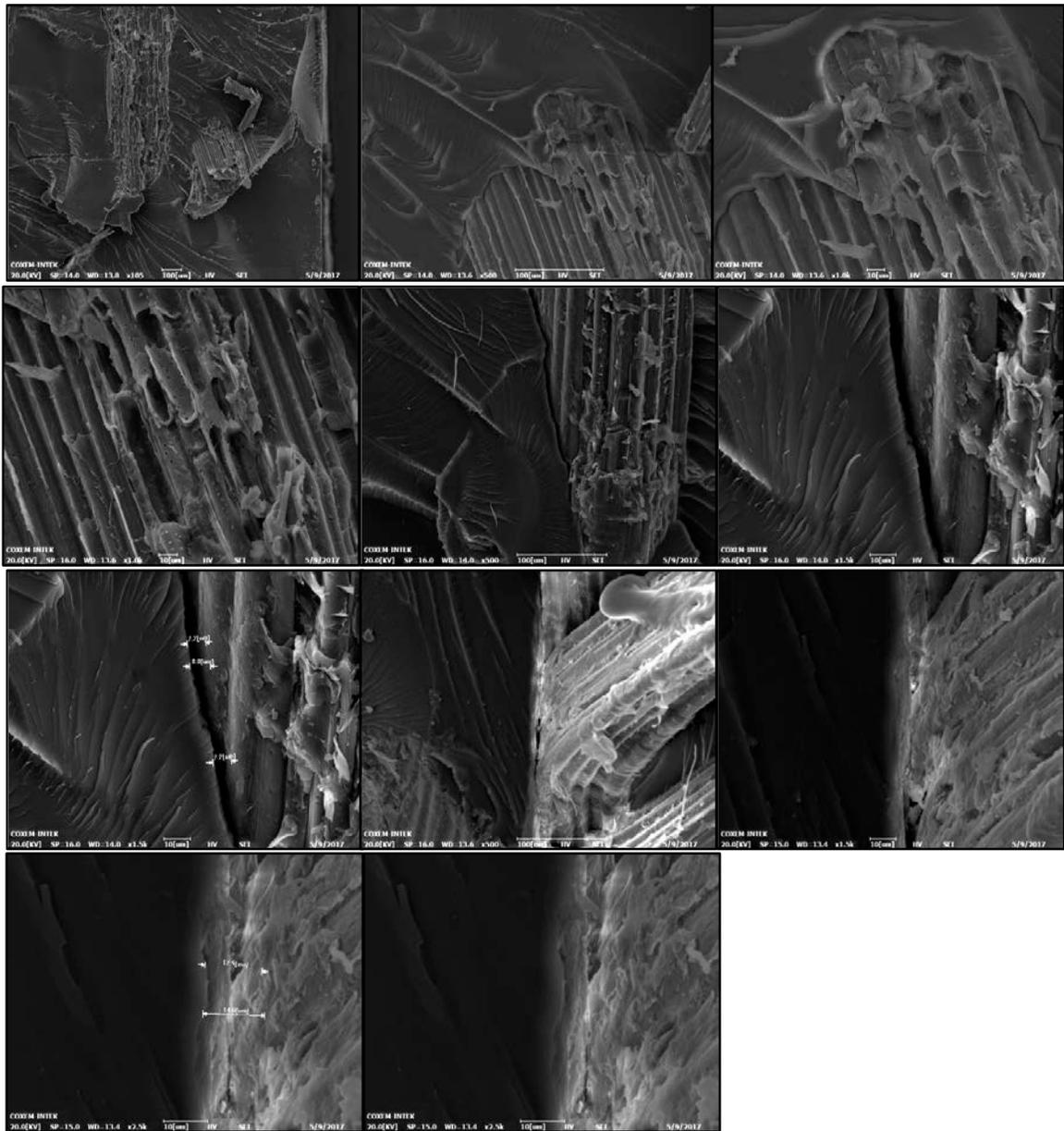


Figura 39. Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento ácido acético + clorito de sodio

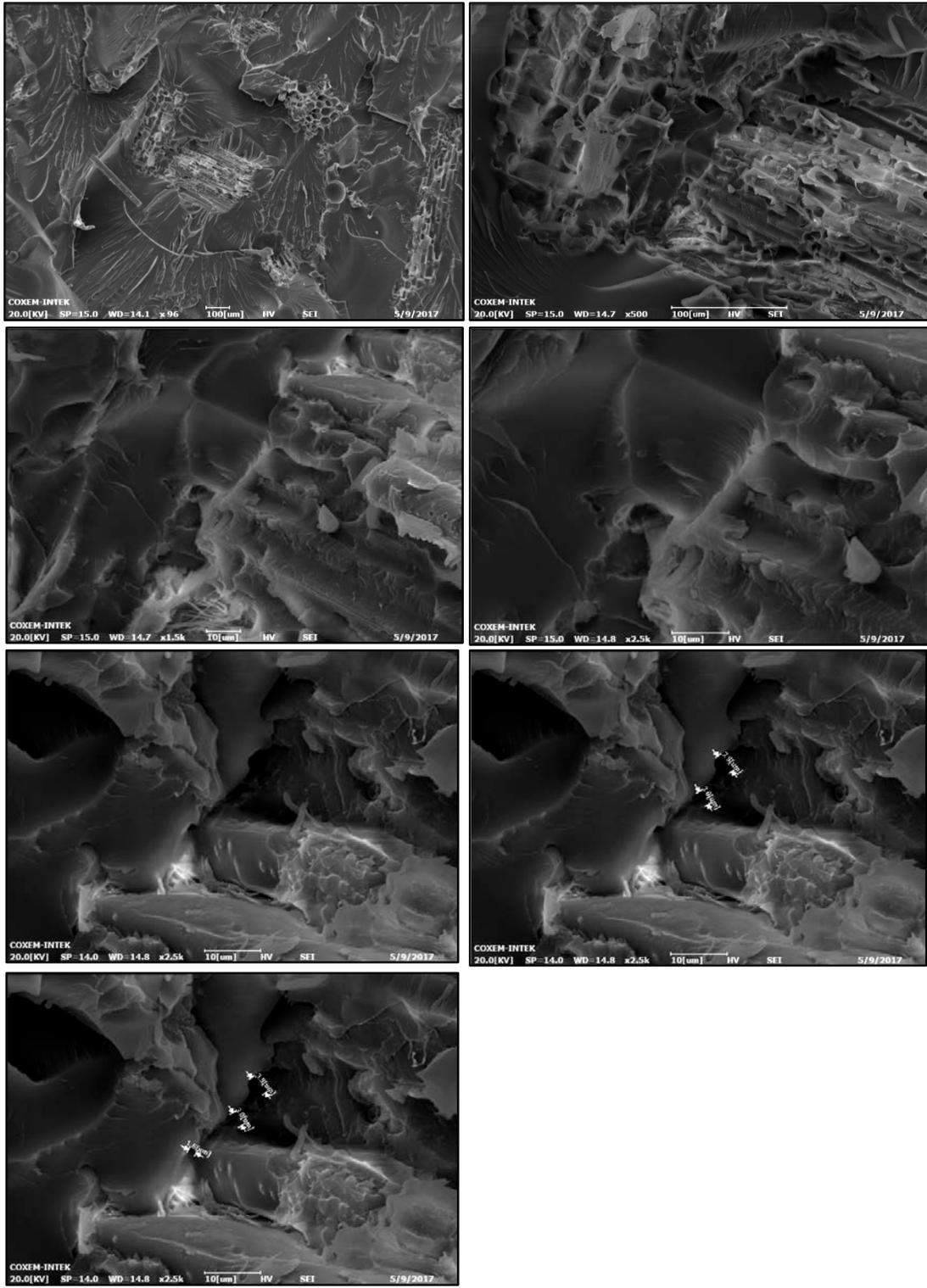


Figura 40. Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento hipoclorito de sodio

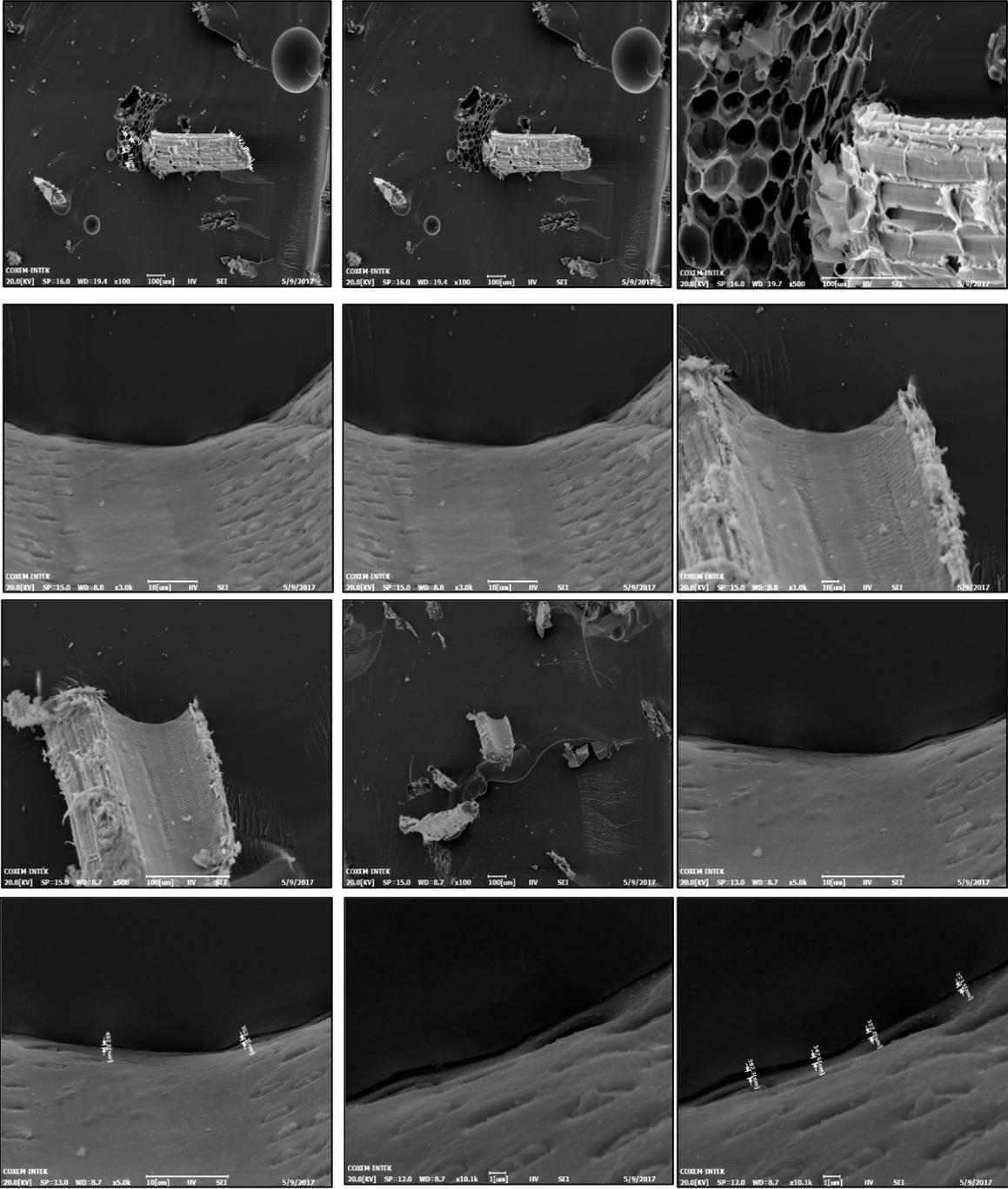


Figura 41. Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento NAOH 6%

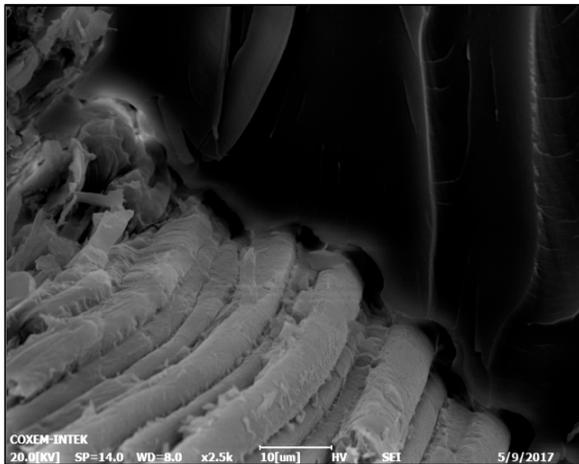
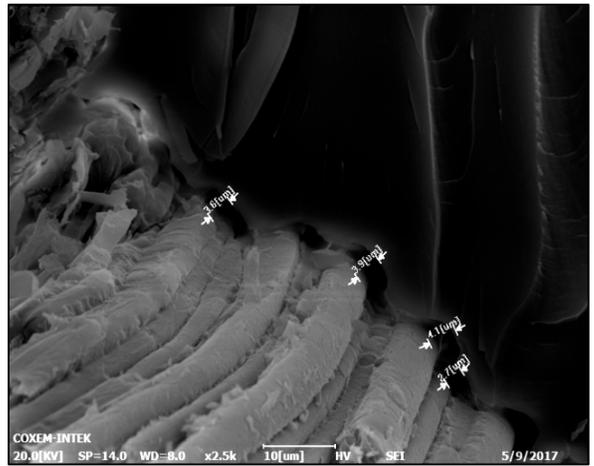
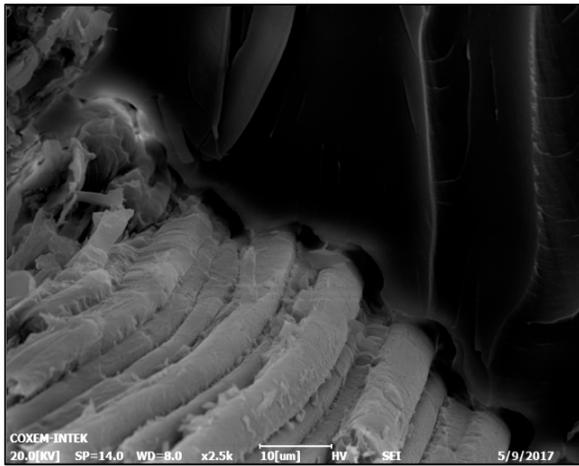
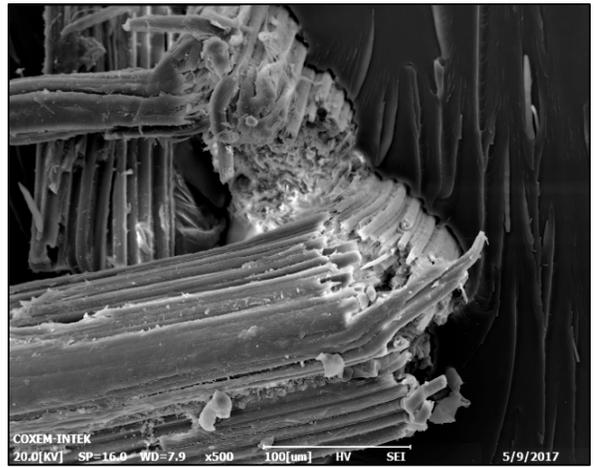
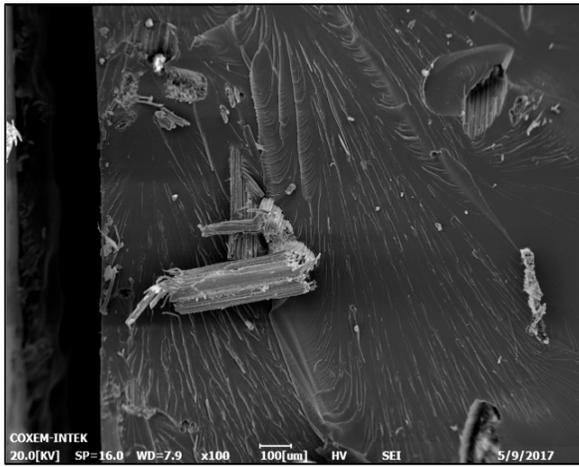
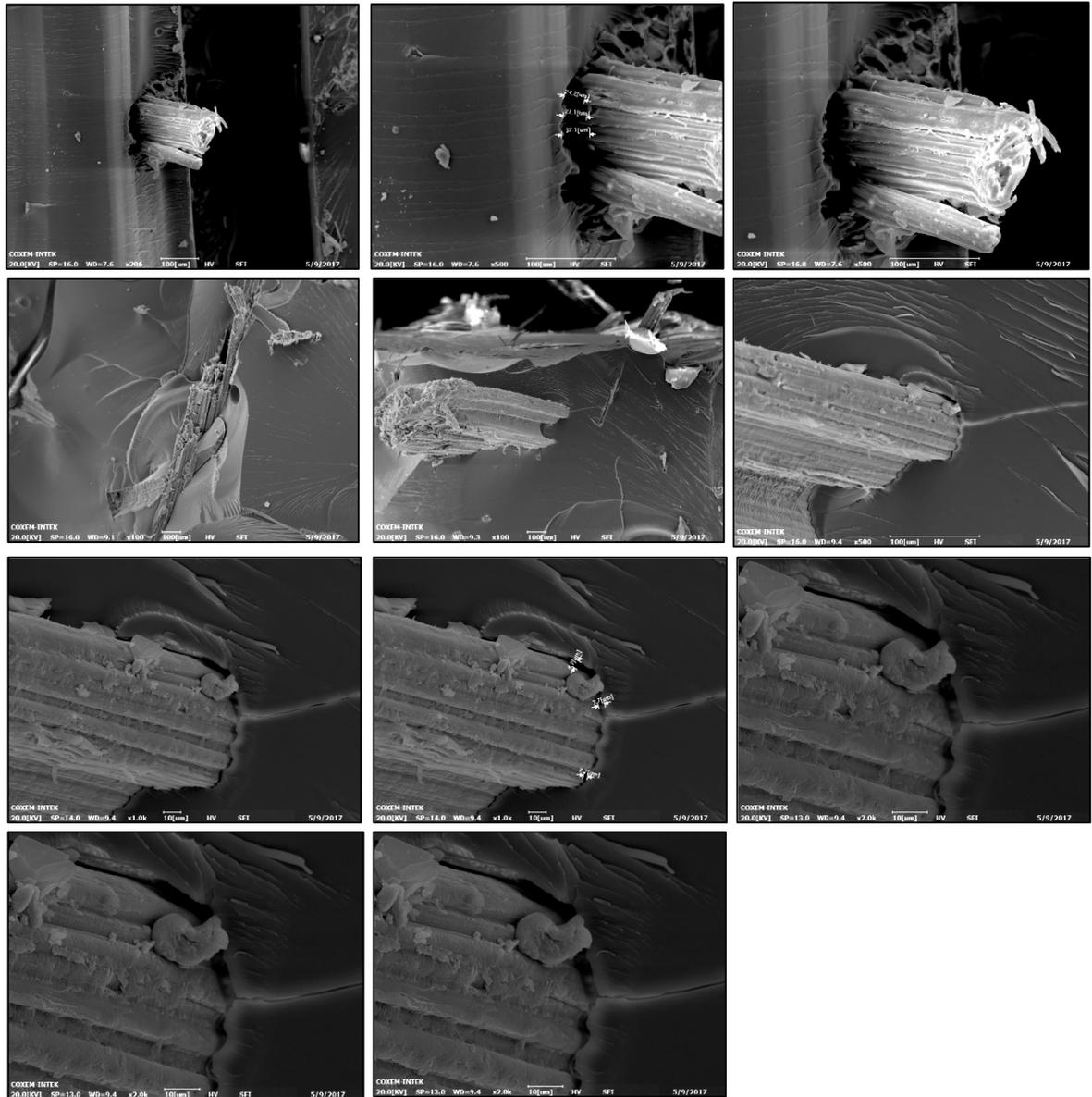


Figura 42. Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento NAOH al 8%



Las imágenes anteriores, tomadas en la zona de fractura del material, permiten visualizar las interacciones existentes en el material compuesto.

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con la comparación de los resultados dados con el análisis SEM y el método de Van Soest se logra comparar que los tratamientos que poseen menor porcentaje de lignina con respecto al grupo control (guadua sin tratar) poseen una mayor adhesión como se muestra en el cuadro descrito a continuación en la tabla 13:

Tabla 13. Comparación entre resultados método Van Soest y SEM.

nomenclatura	descripcion	lignina	hemicelulosa	celulosa	espacios intersticiales medidos en micrometros			magnificacion
0.1	Resina poliéster + fibra de guadua natural (sin procesamiento)	10.4	11.8	64.9	32.1	27.1	24.2	500
1	Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento OX-B	9.6	10.4	70.8	1.5	1.2	0.952	5000
3	Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento acido acetico + clorito de sodio	0.4	7.9	67.4	3.9	3	3.1	2500
4	Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento hipoclorito de sodio	4.3	8.7	71	0.402	0.352		5000
2	Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento NAOH 2%	23.3	13.1	60.4	7.2	8	7.4	1500
5	Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento NAOH 6%	10.7	12.7	70.4	4.2	2.7	3.6	2500
6	Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento NAOH 8% al	21	14.3	59.9	4.7	3.7	2.7	1000

Con los resultados obtenidos en el Análisis SEM y los resultados de composición de la guadua se puede determinar el balance que debe tener cada compuesto y el método menos nocivo para la fibra de guadua debido a las porosidades observadas, ya que los resultados de los esfuerzos del tratamiento con hipoclorito de sodio son menores no se tienen en cuenta.

De acuerdo a la experiencia durante la realización de este proyecto, la mezcla aumenta su densidad de acuerdo a la cantidad de guadua dificultando el proceso de esparcimiento y distribución homogénea de la mezcla, el curado del material compuesto disminuye sus tiempos al haber aumento en la cantidad de fibra utilizada, la flexibilidad (cualitativamente hablando) aumenta al aplicar mayor cantidad de guadua.

Para conseguir la unión de la guadua con el polímero, es indispensable realizar varios tratamientos a la guadua, porque esta contiene un producto que dificulta la unión entre estos dos elementos que es la lignina, sustancia inmersa en tejidos vegetales que mantiene unidas las estructuras vegetales dando firmeza y adhesión en la formación de la planta.

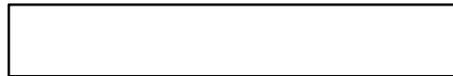
Adicionalmente se agrega una opción para optimizar la calidad del material y aumentar su resistencia la cual depende en la unión de la fibra con las resinas, sin el uso de silanos, las fibras de vidrio se desprenderían de la matriz y tendrían una resistencia mecánica inferior. Los silanos, son agentes considerablemente costosos y su precio cotizado en la empresa Diver Quimicos está en 60.000

COP/Kg, por lo que un uso exagerado de esta sustancia puede incrementar considerablemente el costo de las fibras tratadas con este compatibilizante. “El silano o hidruro de silicio, es un compuesto químico cuya fórmula es SiH4. Es el análogo del metano, pero derivado del silicio.”

7.1 DISEÑO DE EXPERIMENTOS

Para el desarrollo de la investigación se plantearon diseños de experimentos de dos factores o conjuntos de tratamientos, los cuales lograron analizar la incidencia de los tratamientos realizados a la fibra de guadua en la formación del material compuesto teniendo en cuenta los tres porcentajes de fibra aplicados al material en la medición de Modulo de elasticidad, Resistencia a tensión, Deformación para cada diseño experimental.

Dado lo anterior para cada diseño se plantea un modelo de la forma



Donde:

y_{ijk} : Representa la variable respuesta

μ : Media global

α_i : Efecto del factor 1 $i, j=1, \dots, I$

β_j : Efecto del factor 2 $j, j=1, \dots, J$

$\alpha\beta_{ij}$: Interacción de niveles ij

u_{ijk} : Componente Aleatoria $N(0, \sigma^2), k = 1, \dots, m$

Se realiza la estimación del modelo



$$e_{ijk} = y_{ijk} - (\hat{\mu} + \hat{\alpha}_i + \hat{\beta}_j + \alpha\beta_{ij}) = y_{ijk} - \bar{y}_{ij\bullet}$$

A partir del modelo anterior se realiza un analisis de varianza teniendo en cuenta la siguiente tabla:

Tabla 14. Análisis de Varianza.

Fuentes Variabilidad	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad.	Varianza	F	p-valor
A	$mJ \sum (\bar{y}_{i..} - \bar{y}_{...})^2$	$I - 1$	\hat{s}_A^2	$\hat{s}_A^2 / \hat{s}_R^2$	p_A
B	$mI \sum (\bar{y}_{.j.} - \bar{y}_{...})^2$	$J - 1$	\hat{s}_B^2	$\hat{s}_B^2 / \hat{s}_R^2$	p_B
A × B	$m \sum \sum (y_{j.} - \bar{y}_{i..} - \bar{y}_{.j.} + \bar{y}_{...})^2$	$(I - 1)(J - 1)$	\hat{s}_{AB}^2	$\hat{s}_{AB}^2 / \hat{s}_R^2$	p_{AB}
Residual	$\sum \sum \sum e_{ijk}^2$	$IJ(m - 1)$	\hat{s}_R^2		
Total	$\sum \sum \sum (y_{ijk} - \bar{y}_{...})^2$	$n - 1$			

Fuente carol.2.diseño de experimentos. [Consultado el 8/2/2016]. Disponible en: <http://www.etsii.upm.es/ingor/estadistica/Carol/cap2DyR.pdf>

Se procedio a plantear los contrastes de hipotesis:

Contraste de factor A

$$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_I = 0$$

H_a : Algun α_i es distinto de 0

Si $F_A > F_\alpha \rightarrow$ se rechaza H_0

Contraste de factor B

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_J = 0$$

H_a : Algun β_j es distinto de 0

Si $F_B > F_\beta \rightarrow$ se rechaza H_0

Contraste interacción A*B

$$H_0: \alpha\beta_{11} = \alpha\beta_{12} = \dots = \alpha\beta_{IJ} = 0$$

H_a : Algun $\alpha\beta_{ij}$ es distinto de 0

Si $F_{AB} > F_{\alpha\beta} \rightarrow$ se rechaza H_0 A y B interaccionan

Para el analisis del planteamiento anterior se utilizo un software llamado Rstudio el cual genero para el modelo con variable respuesta modulo de elasticidad los siguientes resultados donde se tomo como grupo de control el material compuesto con fibra sin tratar

El material a analizar es rigido lo que indica que no posee zona plastica como se muestra en los resultados del ensayo a tension su esfuerzo de fluencia es igual a su esfuerzo maximo y esfuerzo ultimo, llamado resistencia a tensión, su longitud inicial es igual a su longitud final.

Figura 43. Imagen Anova (Análisis de Varianza) con variable módulo de elasticidad

```
> summary(Anoval)
```

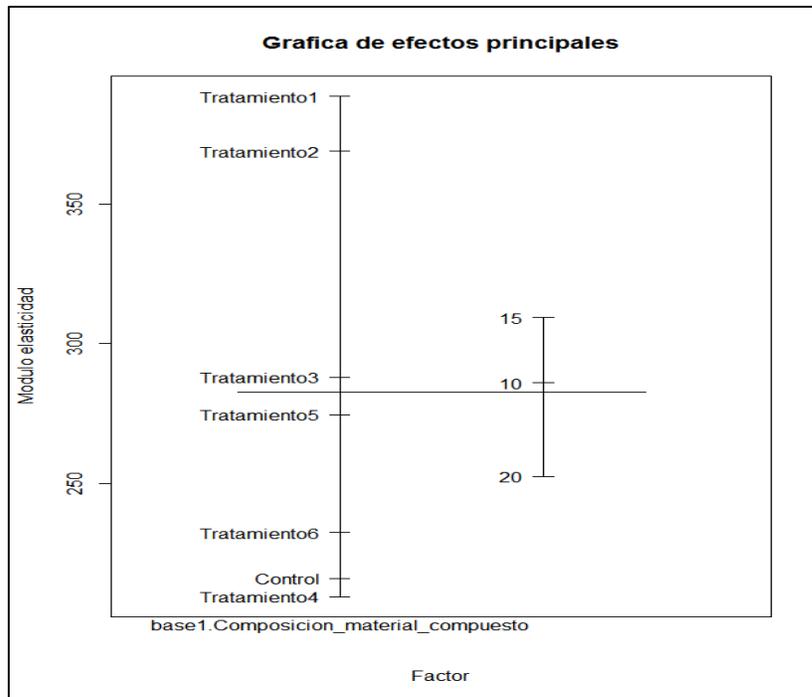
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
base1\$Composicion_material_compuesto	6	372669	62112	4.715	0.000505 ***
base1\$Porcentaje_fibra_de_guadua	2	45760	22880	1.737	0.184388
base1\$Composicion_material_compuesto:base1\$Porcentaje_fibra_de_guadua	12	883279	73607	5.588	2.09e-06 ***
Residuals	63	829889	13173		

 signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

En esta imagen se observan las sumas de cuadrados, cuadrados medios, valor F y p-valor para el factor material compuesto, factor porcentaje de fibra, la interacción de los factores y los residuales. Según los resultados obtenidos tenemos que las hipótesis de contraste para el factor material compuesto, rechaza la hipótesis nula indicando que este tiene un aporte significativo en la variabilidad del módulo de elasticidad, mientras que el factor porcentaje de fibra por sí solo no parece afectar la variabilidad sin embargo la interacción de los factores posee inferencia en la variación del módulo de elasticidad.

A continuación, se muestran los gráficos de efectos principales e interacción respectivamente para identificar cómo es el comportamiento de los factores con respecto a la variable módulo de elasticidad.

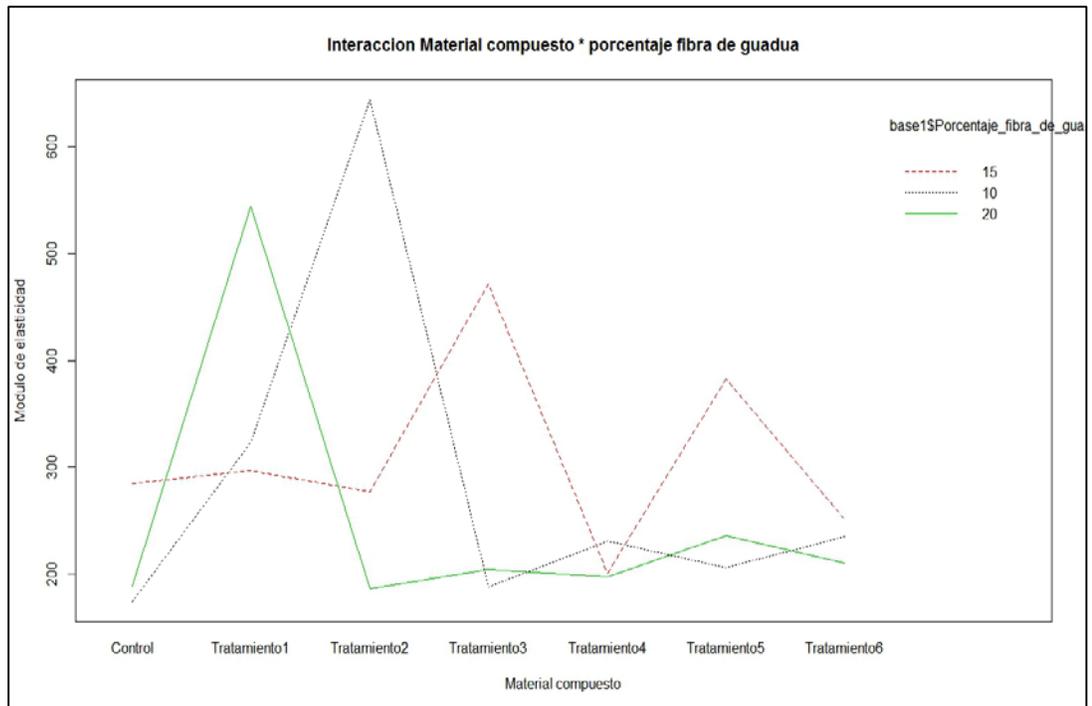
Gráfico 12. Efectos principales módulo de elasticidad



La gráfica 12 muestra los efectos principales se logra observar que para el Factor Composición material el tratamiento 1 (Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento OX-B) y el tratamiento 2 (Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento NAOH 2%) son los tratamientos con módulo de elasticidad más alto.

En cuanto al factor porcentaje de fibra se logra observar que el porcentaje 15 es el que permite obtener mayor módulo de elasticidad.

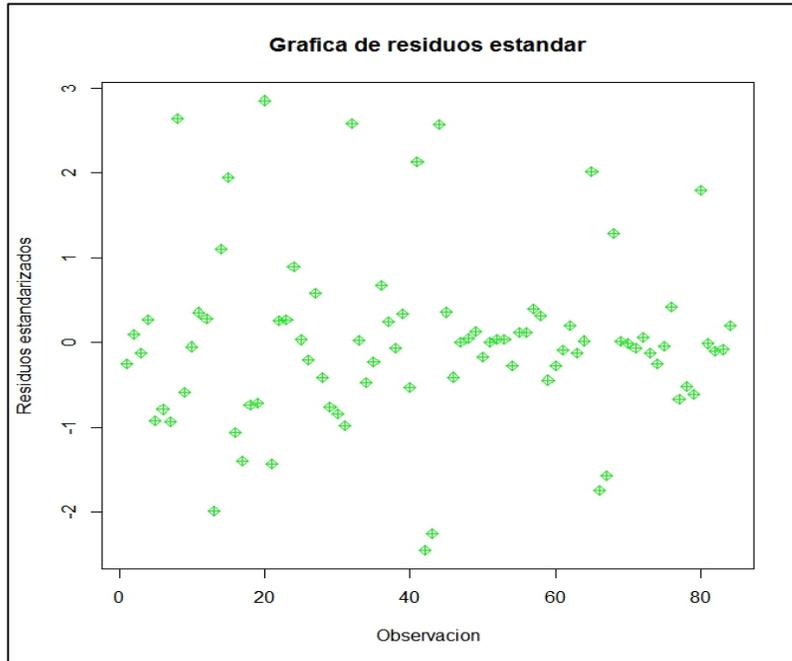
Gráfico 13. Interacción material compuesto x porcentaje de fibra módulo de elasticidad.



En este gráfico 13 se puede observar las interacciones entre los dos factores con respecto a la variable módulo de elasticidad, las tres interacciones que obtienen los mayores resultados de módulo de elasticidad que son el tratamiento 2 (Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento NAOH 2%) con un porcentaje de fibra de guadua 10%, el tratamiento 1 (Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento OX-B) con porcentaje de fibra de guadua 20% y el tratamiento 3 (Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento ácido acético + clorito de sodio) con un porcentaje de fibra de guadua 15%.

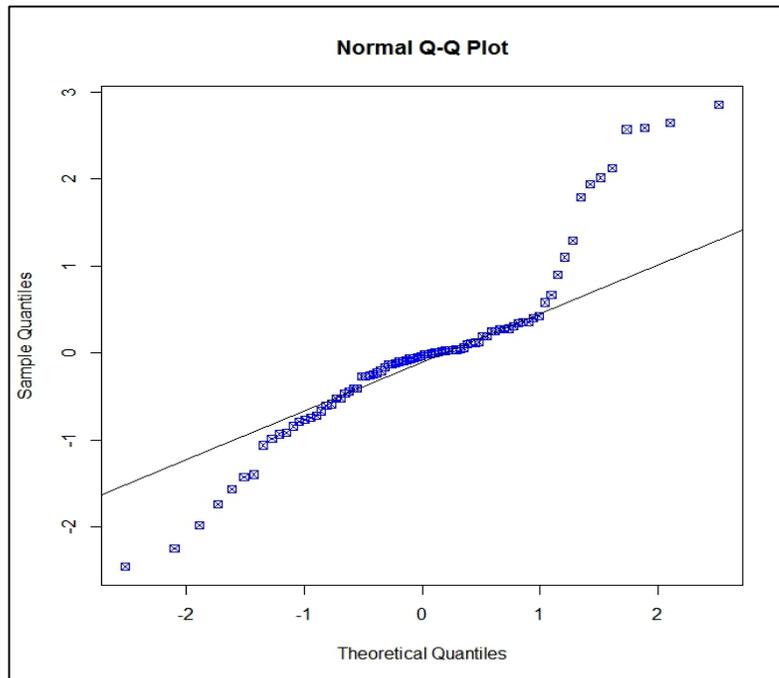
Seguidamente se procede a interpretar los residuales del modelo para verificar el cumplimiento del supuesto de normalidad y homocedasticidad.

Gráfico 14. Residuos estándar módulo de elasticidad



No se refleja ningún patrón específico en la varianza de los residuales como muestra la gráfica 14 por lo cual podemos asumir que el modelo cumple con el supuesto homocedastico.

Gráfico15. Gráfico normal Q-Q Módulo de elasticidad.



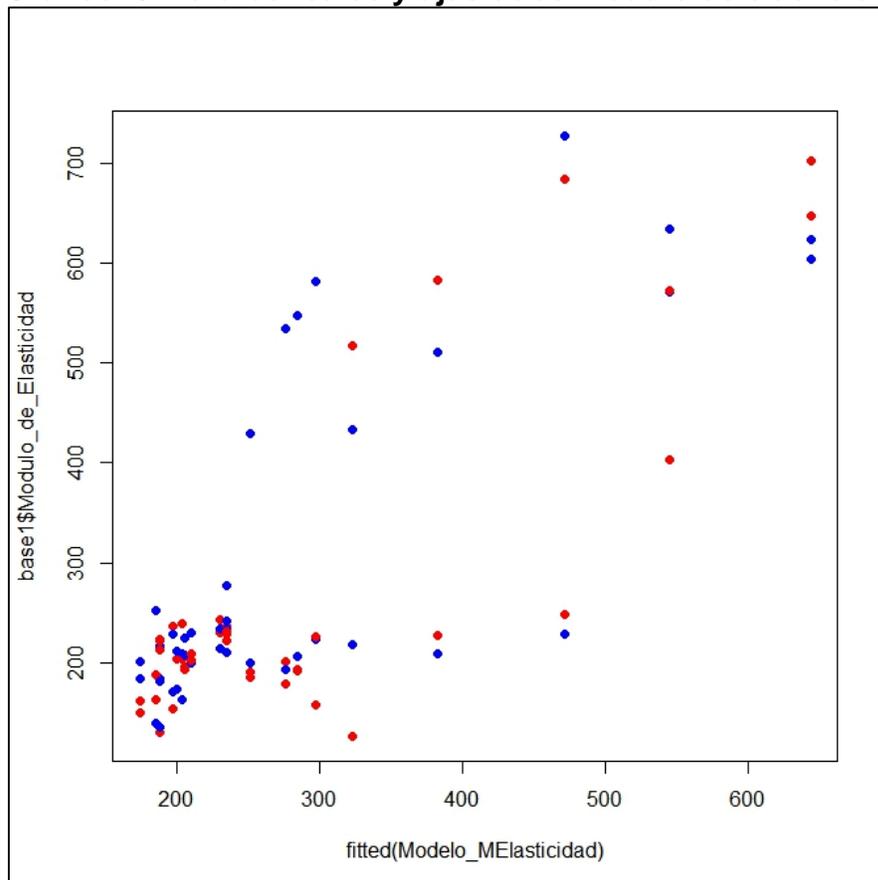
QQ-plot se puede observar que en las colas se presenta algunos sesgos, indicando no normalidad, lo cual se verifica con el test de normalidad Shapiro Wilk

Figura 44. Test de normalidad Shapiro-wilk módulo de elasticidad

```
shapiro-wilk normality test
data:  rstandard(Modelo_MElasticidad)
W = 0.91091, p-value = 2.385e-05
```

Donde p-valor es menor que 0,05 lo cual indica que se rechaza la hipótesis nula de normalidad, sin embargo, se genera grafica con los valores ajustados por el modelo con los valores reales.

Gráfico16. Valores reales y ajustados módulo de elasticidad



A continuación, se observa el grafico de los valores ajustados por el modelo con los valores reales. Los valores ajustados están representados por los puntos rojos y los azules son los valores reales.

En el grafico 16 podemos notar en general que el modelo logra ajustar en su mayoría bastante bien los datos, por lo cual da un indicio de fiabilidad en los resultados del modelo y dado esto procedemos a verificar las existencias de diferencias significativas entre las medias del factor composición de material para el módulo de elasticidad para lo cual se usa el test de Tukey y los resultados obtenidos fueron.

Figura 45. Prueba de comparación de media test Tukey módulo de elasticidad

```

> posthoc
  Tukey multiple comparisons of means
    95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = Modelo_MElasticidad)

$`base1$Composicion_material_compuesto`
      diff      lwr      upr    p adj
Tratamiento1-Control    172.524500    29.82002 315.228978 0.0083108
Tratamiento2-Control    152.812500    10.10802 295.516978 0.0281630
Tratamiento3-Control     72.005500   -70.69898 214.709978 0.7218298
Tratamiento4-Control    -6.541583  -149.24606 136.162895 0.9999993
Tratamiento5-Control     58.585583   -84.11889 201.290061 0.8713278
Tratamiento6-Control     16.355417  -126.34906 159.059895 0.9998445
Tratamiento2-Tratamiento1  -19.712000  -162.41648 122.992478 0.9995413
Tratamiento3-Tratamiento1 -100.519000  -243.22348  42.185478 0.3398384
Tratamiento4-Tratamiento1 -179.066083  -321.77056  -36.361605 0.0054002
Tratamiento5-Tratamiento1 -113.938917  -256.64339  28.765561 0.2029199
Tratamiento6-Tratamiento1 -156.169083  -298.87356  -13.464605 0.0230855
Tratamiento3-Tratamiento2  -80.807000  -223.51148  61.897478 0.6025277
Tratamiento4-Tratamiento2 -159.354083  -302.05856  -16.649605 0.0190485
Tratamiento5-Tratamiento2  -94.226917  -236.93139  48.477561 0.4182287
Tratamiento6-Tratamiento2 -136.457083  -279.16156   6.247395 0.0698983
Tratamiento4-Tratamiento3  -78.547083  -221.25156  64.157395 0.6339538
Tratamiento5-Tratamiento3  -13.419917  -156.12439 129.284561 0.9999512
Tratamiento6-Tratamiento3  -55.650083  -198.35456  87.054395 0.8962290
Tratamiento5-Tratamiento4   65.127167   -77.57731 207.831645 0.8050828
Tratamiento6-Tratamiento4   22.897000  -119.80748 165.601478 0.9989203
Tratamiento6-Tratamiento5  -42.230167  -184.93464 100.474311 0.9710541
  
```

Para la interpretación de estos resultados de la figura 45 se debe tener en cuenta:

La columna 1 son las interacciones realizadas

La columna 2 es el resultado de la diferencia promedio de las medias

La columna 3 y 4 es el intervalo de confianza al 95% por debajo y por encima

La columna 5 es el ajuste o corrección

Cabe resaltar que si el valor es cero indican que no hay diferencias entre los tratamientos comparados además el intervalo que contenga cero no hay diferencia significativa.

En la primera columna se tiene que el resultado de la diferencia promedio de las medias en la segunda y tercera columna tenemos el intervalo de confianza al 95%, si estos contienen el cero indican que no hay diferencias entre los tratamientos comparados.

Por medio de los gráficos de efectos e interacción, se logró confirmar las diferencias significativas existentes entre el grupo control con los tratamientos que muestran mayor módulo de elasticidad además entre ellos.

En este caso según lo que observamos en los gráficos de efectos e interacción, busca confirmar si existen diferencias significativas entre el grupo control con los tratamientos que muestran mayor módulo de elasticidad y entre estos tratamientos.

Se logra observar que el grupo control con respecto al tratamiento 1 (Resina poliéster +fibra de guadua procesamiento OX-B) y al tratamiento 2 (Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento NAOH 2%) muestra diferencias significativas e igualmente entre estos tratamientos.

Finalizando el diseño de experimentos para el módulo de elasticidad se procede a plantear el modelo para la variable resistencia a tensión para el cual se obtuvo la siguiente tabla de análisis de varianza

Se analiza que el grupo control con respecto a los tratamientos 2 (Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento NAOH 2%), tratamiento 1 (Resina poliéster +fibra de guadua procesamiento OX-B) y tratamiento 3 (Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento ácido acético + clorito de sodio), muestran diferencias significativas, sin embargo, entre ellos no se percibe una diferencia estadísticamente significativa.

Finalizando el diseño de experimentos para el módulo de elasticidad se procede a plantear el modelo para la variable resistencia a tensión para el cual se obtuvo la siguiente tabla de análisis de varianza

Figura 46. Anova (Análisis de Varianza) con variable esfuerzo.

```

> summary(Anova2)

```

	Df	Sum Sq	Mean Sq
base\$Composicion_material_compuesto	6	1.848e+15	3.080e+14
base\$Porcentaje_fibra_de_gadua	2	1.091e+15	5.455e+14
base\$Composicion_material_compuesto:base\$Porcentaje_fibra_de_gadua	12	3.299e+15	2.749e+14
Residuals	63	7.343e+15	1.166e+14

```

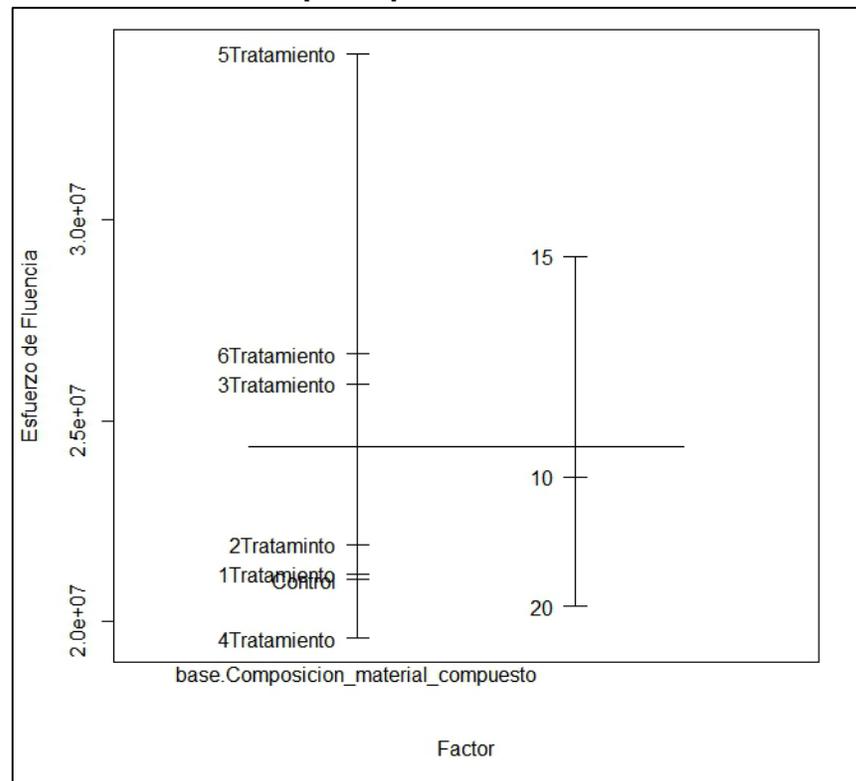
F value Pr(>F)
base$Composicion_material_compuesto 2.643 0.0238 *
base$Porcentaje_fibra_de_gadua 4.680 0.0127 *
base$Composicion_material_compuesto:base$Porcentaje_fibra_de_gadua 2.359 0.0141 *
Residuals
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
>

```

Según los resultados tenemos que las hipótesis de contraste para el factor material compuesto, rechaza la hipótesis nula indicando que este tiene un aporte significativo en la variabilidad resistencia a tensión, e igualmente para el factor porcentaje de fibra y para la interacción de los factores.

A continuación, se muestran los gráficos 17 y 18 de efectos principales e interacción respectivamente para conocer el comportamiento de los factores con respecto a la variable resistencia a tensión.

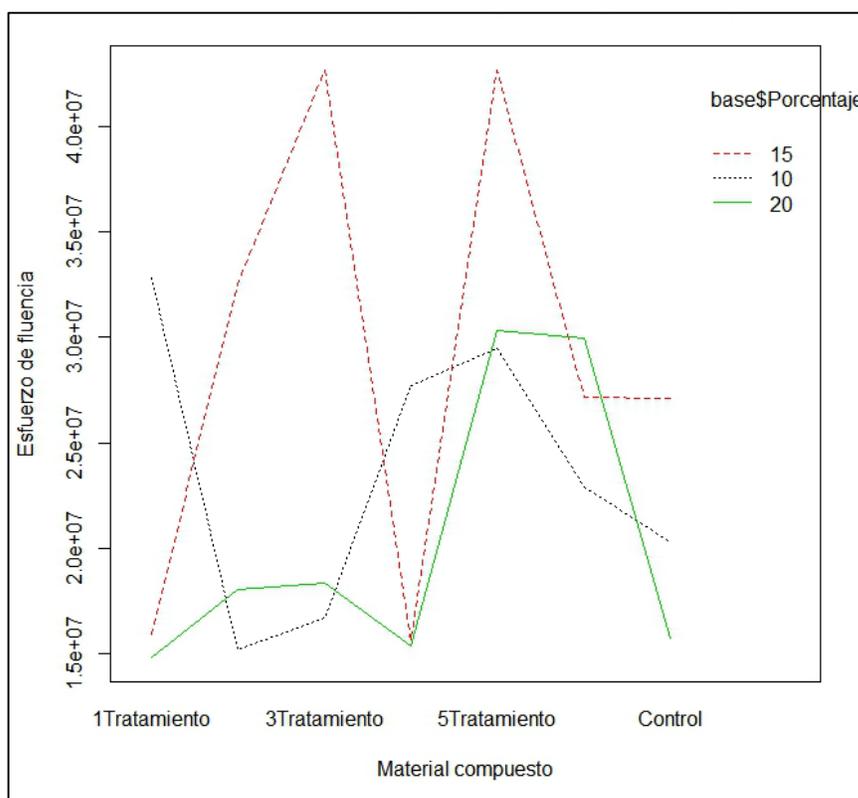
Gráfico17. Efectos principales esfuerzo



En los efectos principales se observó que para el Factor Composición material el tratamiento 5 (Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento NAOH 6%), el tratamiento 6 (Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento NAOH 8%) y el tratamiento 3 (Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento ácido acético + clorito de sodio) son los tratamientos con resistencia a tensión más alto.

En cuanto al factor porcentaje de fibra se logra observar que el porcentaje 15 es el que permite obtener mayor resistencia a tensión

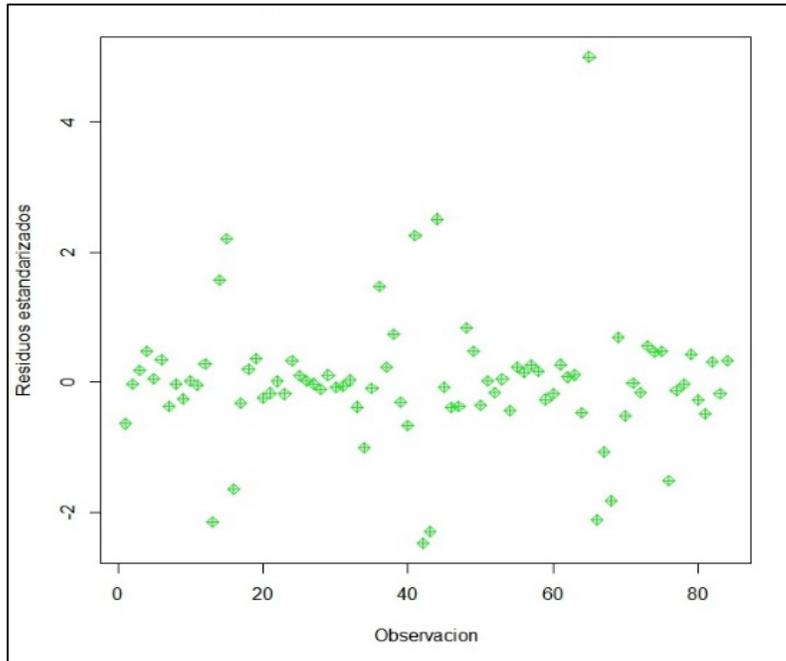
Gráfico18. Interacción material compuesto porcentaje de fibra de guadua resistencia a tensión



En este gráfico 18 se observaron las interacciones entre los dos factores con respecto a variable esfuerzo en este se notan tres interacciones que obtienen los mayores resultados resistencia a tensión que son el tratamiento 1 (Resina poliéster +fibra de guadua procesamiento OX-B) con un porcentaje de fibra de guadua 10%, el tratamiento 3 (Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento ácido acético + clorito de sodio) con un porcentaje de fibra de guadua 15% y el tratamiento 5 (Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento NAOH 6%) con un porcentaje de fibra de guadua de 20%.

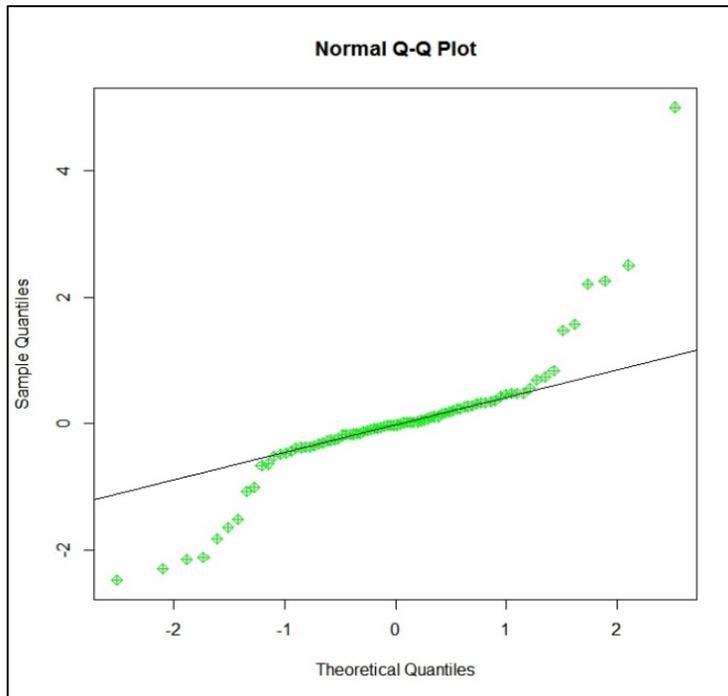
Se procede a generar las gráficas de los residuales del modelo para verificar el cumplimiento del supuesto de normalidad y homocedasticidad.

Gráfico19. Residuos estándar esfuerzo



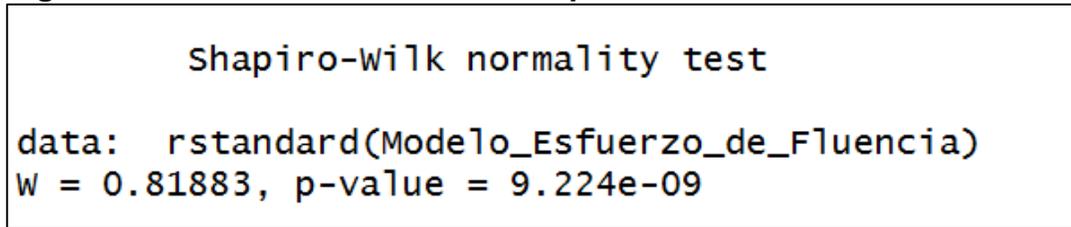
No se refleja ningún patrón específico en la varianza de los residuales, (Gráfico 19) sin embargo, se notan algunos datos atípicos los cuales para mejoras del modelo se puede considerar una revisión de estos.

Gráfico 20. Normal Q-Q Plot esfuerzo



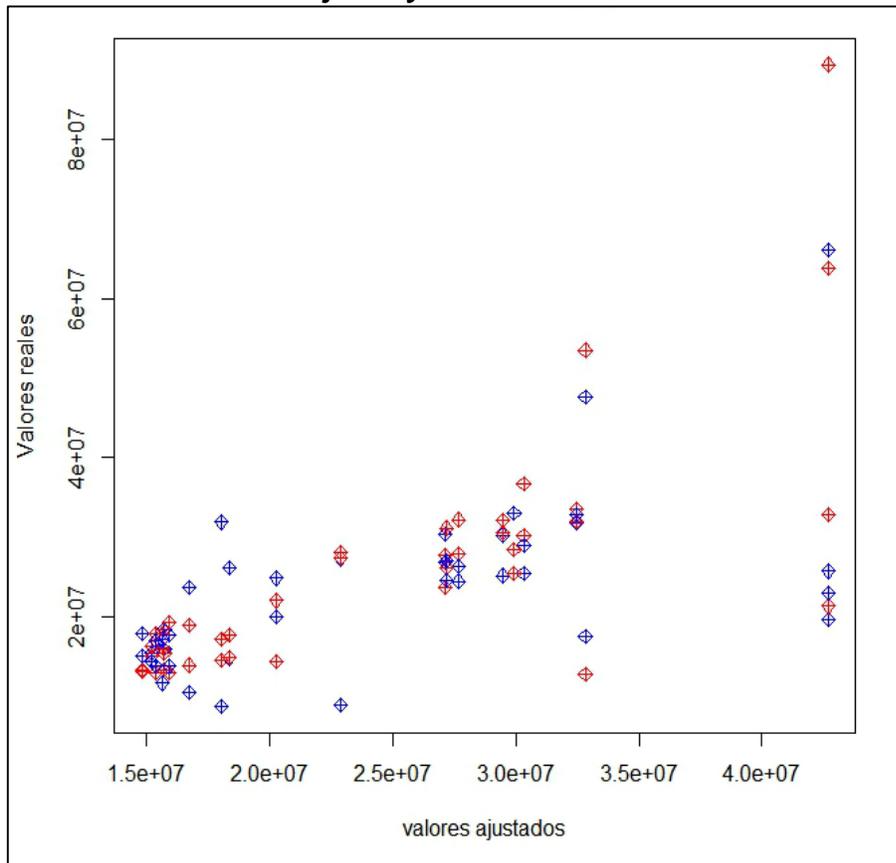
En cuanto al supuesto de normalidad se puede notar que en las colas se presenta algunos sesgos, indicando no normalidad, lo cual se verifica con el test de normalidad Shapiro Wilk

Figura 47. Prueba de normalidad Shapiro-wilk esfuerzo



El p-valor es menor que 0.05 lo cual indica que se rechaza la hipótesis nula de normalidad, sin embargo, se observa el grafico de los valores ajustados por el modelo con los valores reales.

Gráfico 21. Valores ajuste y reales esfuerzo



Los valores ajustados por el modelo (Puntos rojos) Logran aproximarse a los valores reales, a pesar de presentarse problemas de no normalidad por lo cual dio un indicio de fiabilidad en los resultados del modelo y dado esto procedemos a

verificar la existencia de diferencias significativas entre las medias del factor composición de material para resistencia a tensión, lo cual se usa el test de Tukey y los resultados obtenidos fueron.

Figura 48. Prueba comparación de medias Tukey Test esfuerzo

```

> posthoc
  Tukey multiple comparisons of means
    95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = Modelo_Esfuerzo_de_Fluencia)

$`base$Composicion_material_compuesto`
      diff      lwr      upr      p adj
2Trataminto-1Tratamiento    727218.6 -12696253 14150690.4 0.9999981
3Tratamiento-1Tratamiento  4743562.2 -8679910 18167034.0 0.9327638
4Tratamiento-1Tratamiento -1610633.2 -15034105 11812838.6 0.9997969
5Tratamiento-1Tratamiento 12985192.8 -438279 26408664.6 0.0642885
6Tratamiento-1Tratamiento  5485648.1 -7937824 18909119.9 0.8737286
Control-1Tratamiento      -141936.9 -13565409 13281534.9 1.0000000
3Tratamiento-2Trataminto  4016343.6 -9407128 17439815.4 0.9694396
4Tratamiento-2Trataminto -2337851.8 -15761324 11085620.0 0.9982849
5Tratamiento-2Trataminto 12257974.1 -1165498 25681445.9 0.0956449
6Tratamiento-2Trataminto  4758429.5 -8665042 18181901.3 0.9318028
Control-2Trataminto      -869155.5 -14292627 12554316.3 0.9999946
4Tratamiento-3Tratamiento -6354195.4 -19777667  7069276.4 0.7771309
5Tratamiento-3Tratamiento  8241630.6 -5181841 21665102.4 0.5074010
6Tratamiento-3Tratamiento  742085.9 -12681386 14165557.7 0.9999979
Control-3Tratamiento     -4885499.1 -18308971  8537972.7 0.9232233
5Tratamiento-4Tratamiento 14595826.0  1172354 28019297.8 0.0245061
6Tratamiento-4Tratamiento  7096281.3 -6327191 20519753.1 0.6764335
Control-4Tratamiento     1468696.3 -11954776 14892168.1 0.9998814
6Tratamiento-5Tratamiento -7499544.7 -20923016  5923927.1 0.6175790
Control-5Tratamiento     -13127129.7 -26550601  296342.1 0.0593192
Control-6Tratamiento     -5627585.0 -19051057  7795886.8 0.8598717
  
```

En el caso de modelo resistencia a tensión según lo visualizado en los gráficos de efectos e interacción, se confirma si existen diferencias significativas entre el grupo control con los tratamientos que muestran mayor resistencia a tensión y entre estos tratamientos.

Según los resultados obtenidos para la variable resistencia a tensión ningún tratamiento presenta una diferencia significativa estadísticamente con respecto al tratamiento control, ni entre tratamientos. Seguidamente se plantea el modelo para la variable elongación para el cual se obtuvo la siguiente Figura 49 de análisis de varianza.

Según los resultados obtenidos tenemos que las hipótesis de contraste para el factor material compuesto, rechaza la hipótesis nula indicando que este tiene un aporte significativo en la variabilidad de la elongación máxima (Figura 49).

Figura 49. Anova (Análisis de Varianza) con variable elongación

```

> summary(Anova4)

```

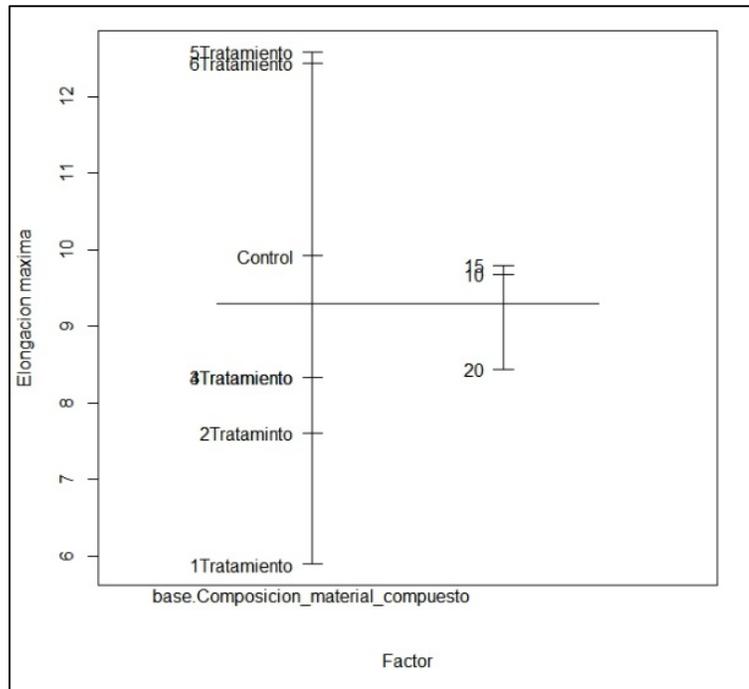
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
base\$Composicion_material_compuesto	6	447.4	74.56	11.270	1.64e-08	***
base\$Porcentaje_fibra_de_gadua	2	31.6	15.80	2.388	0.1	
base\$Composicion_material_compuesto:base\$Porcentaje_fibra_de_gadua	12	344.9	28.74	4.345	5.29e-05	***
Residuals	63	416.8	6.62			

signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mientras que el factor porcentaje de fibra por sí solo no parece afectar la variabilidad sin embargo las interacciones de los factores tienen inferencia en la variación de la elongación máxima.

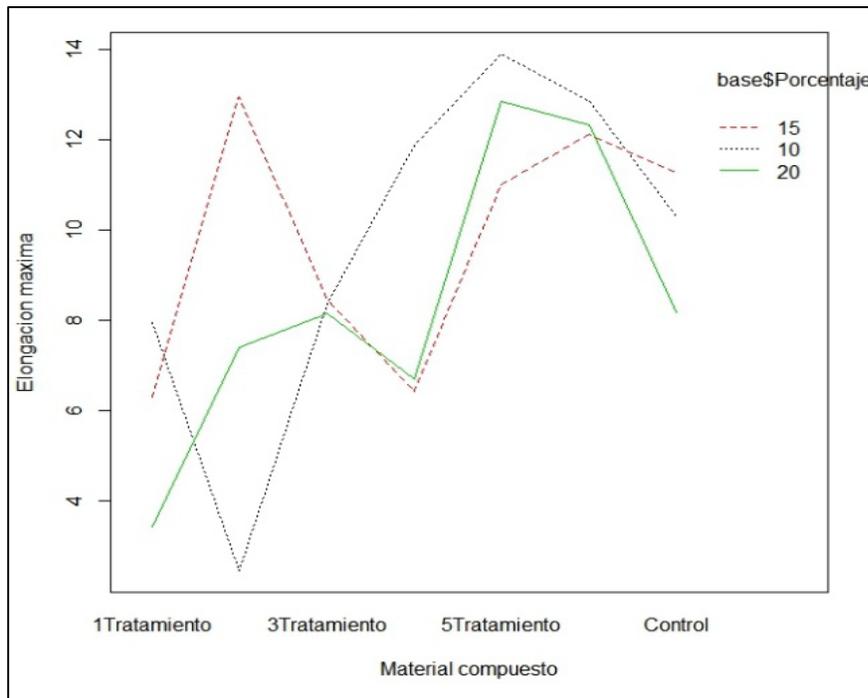
A continuación, se muestran los gráficos de efectos principales e interacción respectivamente conociendo el comportamiento de los factores con respecto a la elongación.

Gráfico 22. Efectos principales elongación



El factor Composición material muestra que el tratamiento 5 (Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento NAOH 6%) y el tratamiento 6 (Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento NAOH 8%) son los tratamientos con valor de elongación máxima más alto. En cuanto al factor porcentaje de fibra se logra observar que el porcentaje 15 y 10 permite obtener mayor valor de elongación máxima.

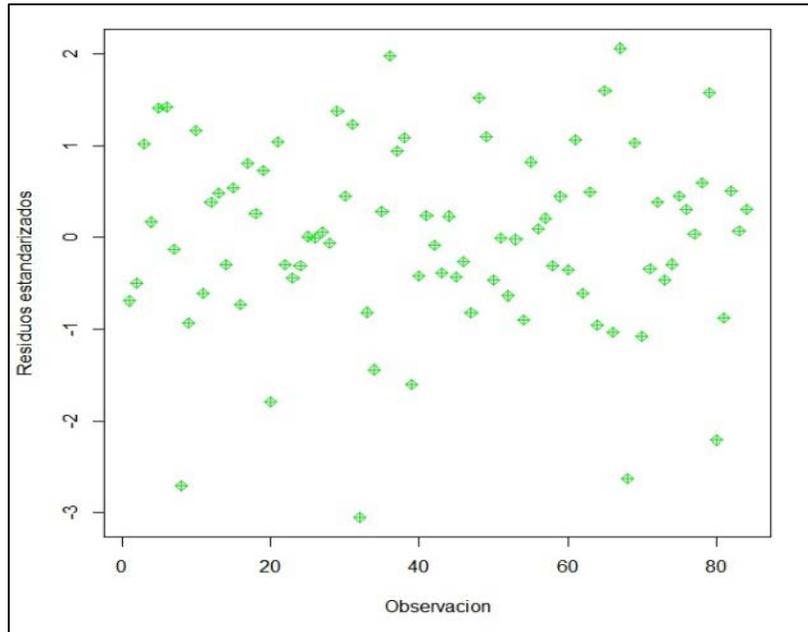
Gráfico 23. Interacción material compuesto porcentaje de fibra de guadua elongación



Se observan las interacciones entre los dos factores con respecto a la elongación máxima, en este se logra notar las siguientes interacciones que obtiene altos resultados de elongación máxima que son el tratamiento 5 (Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento NAOH 6%) con los tres porcentajes de fibra de guadua, el tratamiento 2 (Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento NAOH 2%) con porcentaje de fibra de guadua 15 y se encuentra para el tratamiento 3 (Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento ácido acético + clorito de sodio) que se mantiene en un mismo valor de elongación máxima para los tres porcentajes de fibra de guadua.

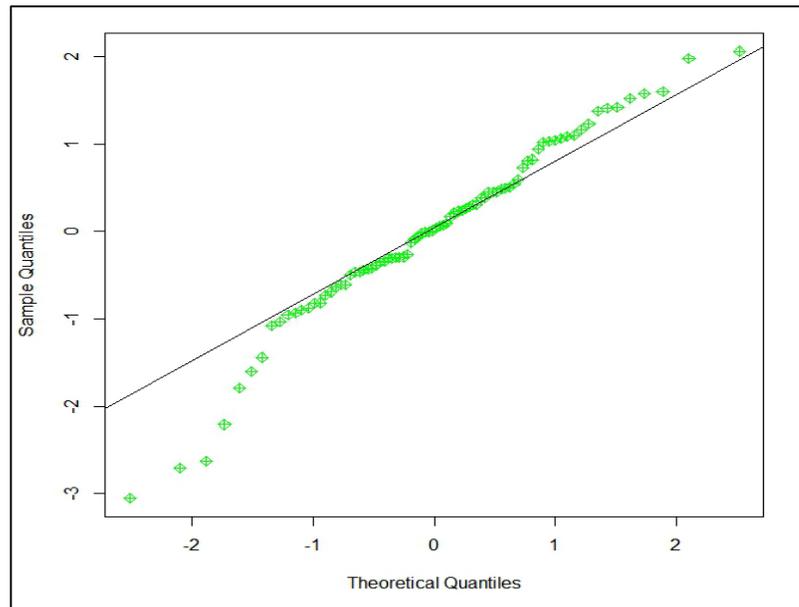
Se realizaron los residuales del modelo para verificar el cumplimiento del supuesto de normalidad y homocedasticidad.

Gráfico 24. Residuos estándar elongación



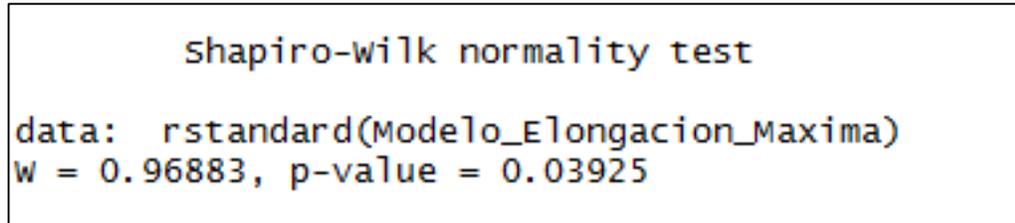
En el gráfico 24 de residuos estándar no se observa ningún patrón específico en la varianza de los residuales, lo cual indica que se cumple con el supuesto de homocedasticidad.

Gráfico 25. Normal Q-Q Plot elongación



En cuanto al supuesto de normalidad en la gráfica se puede notar que en la cola izquierda se presenta algunos sesgos, pero en general parece cumplirse la normalidad lo cual se verifica con el test de normalidad Shapiro Wilk.

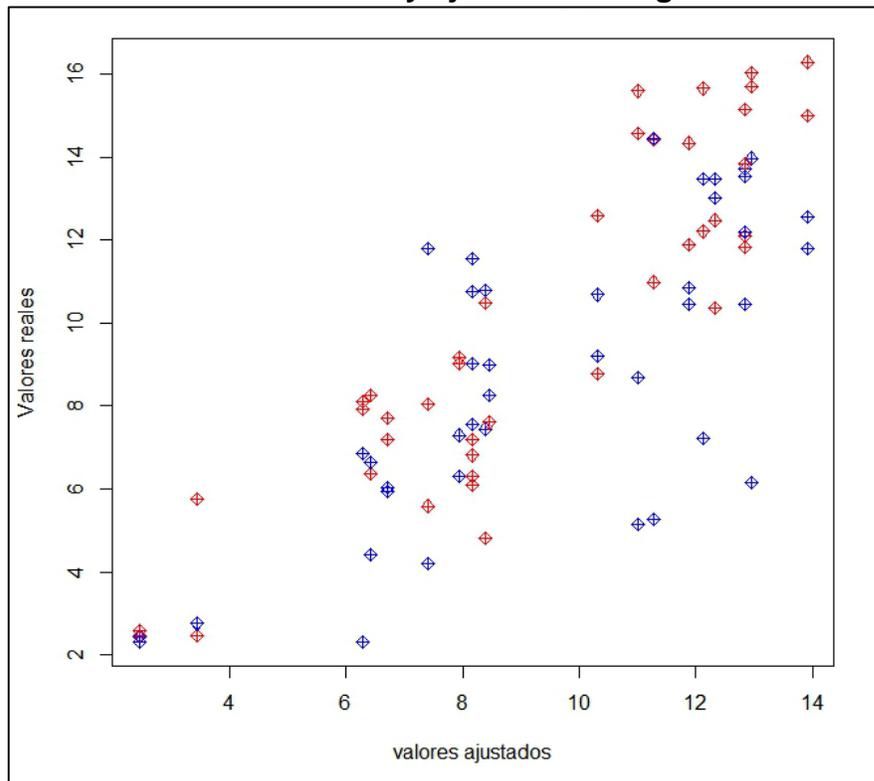
Figura 50. Test Shapiro Wilk elongación



El p-valor es menor que 0,05 lo cual indica que se rechaza la hipótesis nula de normalidad, sin embargo, el p-valor obtenido no es tan lejano de 0,05.

Finalmente se verifica el ajuste del modelo con los valores ajustados en comparación con los valores reales.

Gráfico 26. Valores reales y ajustados elongación



Se logra nota que los valores ajustados se aproximan bastante a los valores reales, a pesar de presentarse problemas de no normalidad por lo cual da un indicio de fiabilidad en los resultados del modelo y dado esto se procedió a

verificar las existencias de diferencias significativas entre las medias del factor composición de material para elongación máxima para lo cual se usa el test de Tukey y los resultados obtenidos fueron.

Figura 51. Prueba comparación de medias Tukey Test Elongación

```

> posthoc
  Tukey multiple comparisons of means
    95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = Modelo_Elongacion_Maxima)

$`base$Composicion_material_compuesto`
      diff      lwr      upr      p adj
2Tratamiento-1Tratamiento  1.712500000 -1.4856100  4.9106100  0.6632334
3Tratamiento-1Tratamiento  2.438888889 -0.7592211  5.6369989  0.2497763
4Tratamiento-1Tratamiento  2.445000000 -0.7531100  5.6431100  0.2471086
5Tratamiento-1Tratamiento  6.686944444  3.4888345  9.8850544  0.0000005
6Tratamiento-1Tratamiento  6.538055556  3.3399456  9.7361655  0.0000009
Control-1Tratamiento       4.022777778  0.8246678  7.2208878  0.0052449
3Tratamiento-2Tratamiento  0.726388889 -2.4717211  3.9244989  0.9926195
4Tratamiento-2Tratamiento  0.732500000 -2.4656100  3.9306100  0.9922811
5Tratamiento-2Tratamiento  4.974444444  1.7763345  8.1725544  0.0002478
6Tratamiento-2Tratamiento  4.825555556  1.6274456  8.0236655  0.0004093
Control-2Tratamiento       2.310277778 -0.8878322  5.5083878  0.3102232
4Tratamiento-3Tratamiento  0.006111111 -3.1919989  3.2042211  1.0000000
5Tratamiento-3Tratamiento  4.248055556  1.0499456  7.4461655  0.0026414
6Tratamiento-3Tratamiento  4.099166667  0.9010567  7.2972767  0.0041686
Control-3Tratamiento       1.583888889 -1.6142211  4.7819989  0.7388186
5Tratamiento-4Tratamiento  4.241944444  1.0438345  7.4400544  0.0026919
6Tratamiento-4Tratamiento  4.093055556  0.8949456  7.2911655  0.0042464
Control-4Tratamiento       1.577777778 -1.6203322  4.7758878  0.7422550
6Tratamiento-5Tratamiento -0.148888889 -3.3469989  3.0492211  0.9999992
Control-5Tratamiento       -2.664166667 -5.8622767  0.5339433  0.1639256
Control-6Tratamiento       -2.515277778 -5.7133878  0.6828322  0.2177925

```

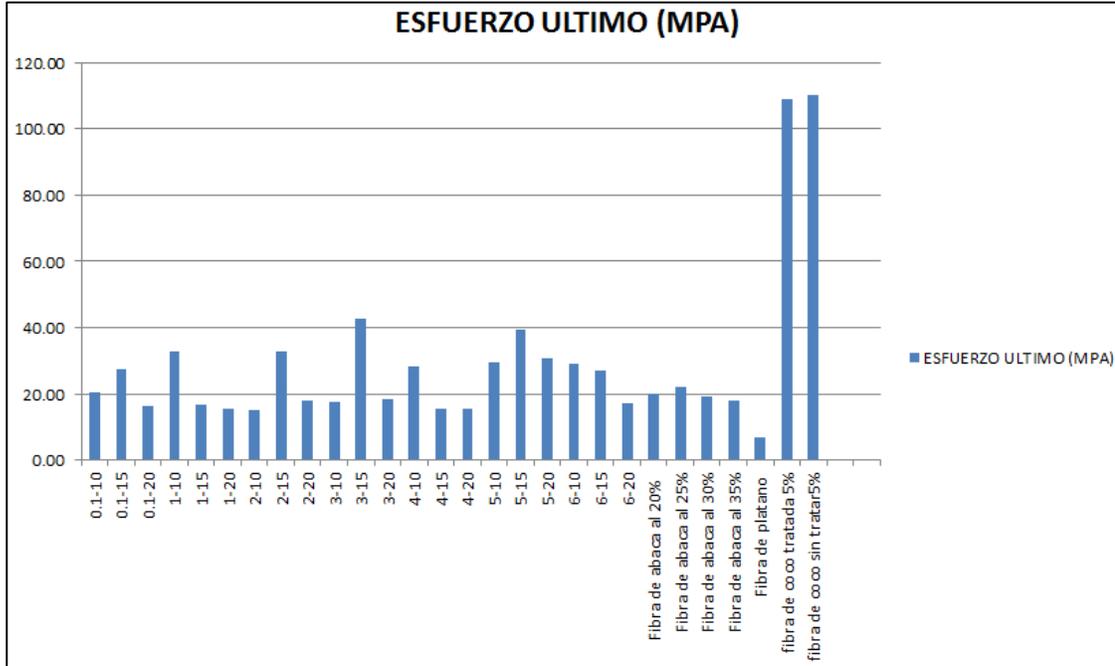
En el caso de elongación máxima según se observó en los gráficos de efectos e interacción, se buscó confirmar si existen diferencias significativas entre el grupo control con los tratamientos que muestran mayor elongación máxima y entre estos tratamientos.

Según los resultados obtenidos se encontraron que para la variable elongación se encuentra que la diferencia entre control y tratamiento 1 esta es significativa estadísticamente al igual que la diferencia entre tratamiento 5 y tratamiento 1.

Finalmente se procede a realizar una breve comparación con otro material compuesto con matriz en resina poliéster con el fin de conocer si los resultados obtenidos son comparables, para este procedimiento se tiene en cuenta únicamente el valor promedio de resistencia a tensión.

Se tomaron los valores promedio observados de las gráficas mostradas en los documentos referentes con fibras de coco, fibras de abacá y fibras de plátano como se muestran en la siguiente grafica comparativa:

Gráfico 27. Comparativo de las probetas con otros materiales



Como se puede observar los valores dados por los valores promedio son comparables con respecto a otras fibras naturales teniendo en cuenta que las fibras de coco se le adiciono silanos lo cual aumento su capacidad de esfuerzo de manera positiva⁵⁵.

⁵⁵ Guerrero, José Santiago (diseño de un material compuesto con fibra natural para sustituir la utilización de la fibra de vidrio). Proyecto de grado de ingeniería de diseño de producto. Medellín 2009. p47

8. ANALISIS DE IMPACTO AMBIENTAL

Teniendo en cuenta que las fibras naturales son renovables permiten un aumento de materia prima disminución del consumo energético y una gran capacidad estructural debido a sus fuertes enlaces y siendo un material termoestable permite tener una menor degradación del material compuesto ya que aporta un mayor tiempo de uso a las fibras de guadua lo que permite disminuir la producción de sus materiales de reemplazo teniendo así un mayor tiempo de respuesta en los requerimientos y un aumento de materia prima.

Cabe destacar que la guadua presenta grandes ventajas entre las que se destaca su rápido crecimiento, su capacidad de absorción de agua y especialmente que después de sembrada no hay necesidad de volver a realizar el procedimiento de siembra ya que después de podarse vuelve a crecer por sí sola, disminuyendo los costos de cultivo.

El mayor impacto ambiental proporcionado por la guadua está relacionado con que al ser usada en productos de larga duración permite que el CO₂ se fije por periodos prolongados. Se ha determinado que, en la parte aérea y superficial de los cultivos de guadua, se presenta una alta captura de carbono. Puede decirse que existe un incremento acelerado en la fijación de carbono desde el momento en que se realiza la siembra hasta los seis años después en el que la cepa está fisiológicamente totalmente desarrollada.

9. EVALUACION FINANCIERA

En este capítulo se determinará el valor total de la investigación desarrollada en el presente trabajo teniendo en cuenta todos los costos unitarios de materiales, reactivos, moldes adicionalmente los estudios de tensión y estudios que se implementaron para la determinar la calidad de adhesión en las probetas todo esto necesario, cumpliendo los objetivos propuestos en la presente investigación.

9.1 COSTOS DE MATERIALES PARA DES-LIGNIZACION

En las tablas 15 y 16 se describe los materiales, cantidad y costo necesarios para el proceso de la des-lignificación.

Tabla 15. Costos de elementos analíticos.

Elementos analíticos		
clorito de sodio 28%	1 libra	\$ 33.000
peróxido de hidrogeno 35%	1 kilo	\$ 6.300
hipoclorito de sodio 8 %	1 kilo	\$ 3.200
ácido acético	1 libra	\$ 3.400
agua destilada	5 litros	\$ 2.500
soda caustica	1 tarros (350gr)	\$ 70.000
TOTAL		\$ 118.400

Tabla 16. Costo de otros elementos

Otros elementos		
baja lenguas	10	\$ 1.000
vasos desechables 16 onzas	20	\$ 30.000
Filtros	10	\$ 2.000
Día laboratorio	1	\$ 90.000
guantes de caucho	1par	\$ 3.000
guantes de latex	1par	\$ 1.500
molde probetas	1	\$ 50.000
Placas	2	\$ 48.000
Balanza	1	\$ 80.000
Tornillos	4	\$ 400
Día persona	1	\$ 50.000
Marcador	1	\$ 2.800
cepillo para madera	1	\$ 40.000
molino de cuchillas	1	\$ 45.000
Gotero	1	\$ 900
Espátula	1	\$ 10.000
metro de guadua	1	\$ 11.000
TOTAL		\$ 465.600

9.2 COSTOS DE MATERIALES ELABORACION DE PROBETAS

En la tabla 17 se describe los materiales, cantidad y costo para la elaboración de las probetas sin tener en cuenta la guadua ya des-lignificada.

Tabla 17. Costo elementos probetas.

Elementos probetas			
Resina poliéster (galon)	5kg	\$	40.000
Estopa	1 paquete	\$	7.000
Cera desmoldeante	40 gr	\$	12.000
mek peróxido	50 ml	\$	50.000
Alcohol glicólico	250 ml	\$	17.000
TOTAL		\$	126.000

9.3 COSTOS PRUEBAS DE LABORATORIO

En la tabla 18 se muestra el costo del método de Van Soest que se realizó en la universidad nacional y el resultado se encuentra en el anexo A.

Tabla 18. Costo pruebas de laboratorio.

Pruebas de laboratorio			
Guadua sin tratar	1	\$	108.700
Solución ox-b	1	\$	108.700
Hipoclorito 3%	1	\$	108.700
Ácido acético + clorito de sodio	1	\$	108.700
Mercerizado 2%	1	\$	108.700
Mercerizado 4%	1	\$	108.700
Mercerizado 6%	1	\$	108.700
TOTAL		\$	760.900

9.4 COSTOS DE PRUEBAS DE TENSIÓN

En la tabla 19 se muestra el costo de las pruebas de tensión que se realizó en la universidad santo tomas.

Tabla 19. Costo pruebas de tensión.

Ensayo de tensión			
día laboratorista	1	\$	60.000
hora de la maquina	8	\$	720.000
Mordazas	4	\$	150.000
TOTAL		\$	930.000

9.5 COSTOS DE ANALISIS SEM

En la tabla 20 se muestra el costo del análisis SEM.

Tabla 20. Costo de Análisis SEM.

Análisis SEM			
Hora de análisis	2	\$	240.000
Recubrimiento en oro	1	\$	60.000
TOTAL		\$	300.000

9.6 COSTOS TOTAL DEL LA INVESTIGACION

El costo total de la investigación es la suma de todos los ítems mencionados y detallados anterior mente

PAPELERIA	\$	150.000
TRANSPORTE	\$	200.000
COMPUTADOR	\$	2.500.000
ALQUILER LABORATORIOS (5 DIAS)	\$	900.000
TIEMPO EMPLEADO (5 DIAS)	\$	600.000
TOTAL ELEMENTOS ANALITICOS	\$	118.400
TOTAL OTROS ELEMENTOS	\$	465.600
TOTAL ELEMENTOS PROBETAS	\$	126.000
TOTAL PRUEBAS DE LABORATORIO	\$	760.900
TOTAL ANALISIS Y TENSION	\$	930.000
TOTAL ANALISIS SEM	\$	300.000
TOTAL	\$	7.050.900

El costo total de la investigación fue de 7.050.900 COP, cabe resaltar que únicamente el tiempo empleado es el tiempo en los laboratorios.

10. CONCLUSIONES

- Se logró realizar la Caracterización del Material Compuesto Matriz Termoestable Reforzado con Fibra de Guadua mediante ensayo de tensión de acuerdo con la norma ASTM D638 que llevo a la realización de un diseño de experimentos dando lugar a la determinación de las propiedades del material compuesto.
- Según lo observado en los resultados del modelo de módulo de elasticidad y del modelo resistencia a tensión se tendría que el tratamiento 3 (Resina poliéster + fibra de guadua procesamiento ácido acético + clorito de sodio) con un porcentaje de fibra de guadua 15 es el tratamiento que según el objetivo de la investigación es el mejor.
- Los tratamientos para la realización de la des-lignificación aplicados permitieron de manera satisfactoria modificar la estructura de la fibra de guadua cambiando los porcentajes de sus componentes teniendo en cuenta que sus resultados podrían mejorar clasificando y estandarizando los procesos aplicados a la fibra de guadua.
- Aplicando la teoría de diseño de experimentos se logró estandarizar un proceso de la fabricación del material compuesto el cual permitió mejorar los tiempos y teniendo en cuenta que existen diferentes opciones de fabricación del material compuesto logro mejorar dichos tiempos como lo es la obtención previa de las cantidades requeridas para las diferentes formulaciones, la calibración y determinación del error de la balanza, determinación del peso de los recipientes utilizados para la mezcla de los materiales, la ventilación y movilidad del espacio de trabajo la implementación de los elementos de seguridad entre otros, que permitieron el desarrollo de la creación del material compuesto de manera óptima permitiendo que el ambiente de desarrollo fuera controlado.
- Gracias a los aumentos del microscopio en el análisis SEM, permitió ver al detalle la calidad de la adhesión en la fibra de guadua y el polímero, también se evidencio si la guadua presento deterioro por los tratamientos químicos realizados, finalmente gracias a este análisis se pudo concluir que el tratamiento de hipoclorito de sodio-ácido acético fue el que mostro mejor resultado en la adhesión de la fibra con el polímero y no obtuvo tanto daño, como en el proceso de mercerizado donde sí se ve afectada la fibra.
- Por medio de la máquina de ensayos la toma de resultados y el tiempo necesario se logró determinar las propiedades mecánicas a tensión de los compuestos elaborados a partir de la des-lignificación comparando entre si los

resultados obtenidos de las diferentes muestras teniendo así un resultado acertado con respecto a el esfuerzo que puede soportar el material y los aportes o desventajas que logro tener el material aportando en este las diferentes cantidades establecidas en el anteproyecto.

11. RECOMENDACIONES

- Para la realización del proceso de des-lignificación de la guadua y tener una mayor efectividad en el proceso es aconsejable manejar una presión y temperatura constante.
- Actualmente existen polímeros con propiedades superiores que pueden servir para optimizar el material y que sea utilizado en aplicaciones con mayor exigencia técnica.
- En el proceso de fabricación de las probetas o moldes que se trabajen a molde cerrado debe tener en cuenta es indispensable mantener la presión constante y cavidades que permitan la salida del aire atrapado en el molde en el proceso de vertimiento del material compuesto.
- Para el trabajo de la resina poliéster se pueden adicionar algunos aditivos que permitan maximizar las propiedades de la matriz y disminuir o amentar la cantidad de aditivo que permita un tiempo de curado mayor teniendo así unos tiempos de producción menores.
- Para el trabajo de la resina poliéster se puede controlar la presión y la temperatura debido a que en el proceso de curado sucede una reacción exotérmica que permite disminuir los tiempos de curado aumentando la temperatura.
- Los materiales biodegradables poseen gran potencial que permite amplificar la industria de los materiales compuestos y disminuir los costos de fabricación. De esta manera representan una gran fuente de ingreso, innovación y mejora de los materiales utilizados actualmente.

BIBLIOGRAFÍA

AMIGÓ, Vicente, María Dolores SALVADOR y Oscar SAHUQUILLO. *Aprovechamiento de residuos de fibras naturales como elementos de refuerzo de materiales poliméricos*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia, s.f.

BIDLACK, et al. «Molecular Structure and Component Integration of Secondary Cells walls in plants proceedings of the Oklahoma.» RODRIGUEZ, Isabel. *Caracterización química de fibras de plantas herbáceas utilizadas para la fabricación de pastas de papel de alta calidad*. Sevilla: Universidad de Sevilla, 2006.

BOSCH Cantalops, Carlos y Fernando HUE García. «Los materiales innovadores, composites y reciclados. Una herramienta de futuro para el proyectista y el constructor.» *Revista Obras Públicas* (2004): 117-122.

CAMPO Rivera, Jeinst y Fernando GARCÍA Ardila. «La guadua despierta como industria.» *UN Periódico* Noviembre de 2012.

CUÉLLAR, Alneira y Ismael MUÑOZ. «Fibra de Guadua como refuerzo de matrices poliméricas.» *DYNA* Vol. 77. Número 162 (2010).

ENRICO Magino, Joe Carruthers. *The future use of structural composite materials in the automotive industry*. s.f.

FENGEL, D y G. WEGENER. *Wood: chemistry, ultrastucture, reactions*. . Berlín: Walter de Gruyter & Co, 1984.

FIECHTER, A. «Pentosan and lignin. Advanced Biochemistry.» *Engineering and Biotechnology* (1983): 1-186.

GLASSER, W G. «Lignina. En pulpa y papel.» *Química y Tecnología* (1990): 71-88.

GONZALEZ Velandia, Krystle Danitza. «Valuación de las propiedades físicas y químicas de residuos sólidos orgánicos a emplearse en la elaboración de papel.» *Luna Azul* (2016).

GUERRERO, José Santiago (diseño de un material compuesto con fibra natural para sustituir la utilización de la fibra de vidrio). Proyecto de grado de ingeniería de diseño de producto. Medellín 2009. p47

HILLIS, W. E. y M SUMIMOTO. «Effect of extractives on pulping. In Natural Products of Woody Plants II.» RODRIGUEZ, Isabel. *Caracterización química de fibras de plantas herbáceas utilizadas para la fabricación de pastas de papel de alta calidad*. Sevilla: Universidad de Sevilla, 2006.

INSTITUTO COLOMBIANA DE NORMAS TÉCNICAS Y CETIFICACION. Documentación. Presentación de tesis trabajos de grado y otros trabajos de investigación. NTC 1486. Sexta actualización, Bogotá: en instituto, 2008, p.1.

_____. Referencias bibliográficas, contenido, forma y estructura. NTC 5313. Bogotá; el instituto, 2008, p.12.

_____. Referencias documentales para fuentes de informaciones electrónicas. NTC 4490. Bogotá: el instituto, 1998, p.12.

ISHAI, Isaac. *Engineering Mechanics of Composite Materials*. Oxford, 2006.

JOSE rodriguez smith, Edmundo Villacis. «diseño de una maquina para hacer latillas de una caña de azucar.» 2001. <<http://myslide.es/documents/ventajas-y-desventajas-de-la-construccion-con-cana-guadua.html>>.

KEW. Royal Botanic Gardens. <http://www.kew.org/data/grasses-db.html>.

LOHENGRIN benazco, Angel David. (Preparación y caracterización de fibras naturales) Trabajo de grado.2015

MARTINEZ Guerra, Juan José. *Libro electrónico de Bioquímica*. 2014. Universidad Autónoma de Aguas Calientes.

OLIVA Dominguez, José Miguel. *Efecto de los productos de degradación originados en la explosión por vapor de biomasa de chopo sobre Kluyveromyces marxianus*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2003.

PAUDEL, Shyam. *World Bamboo Resources*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2007.

PONTÓN guerrero, Victor hugo (obtención de materiales compuestos de matriz poliéster reforzados con fibra de abacá mediante estratificación manual). Artículo revista tecnológica.2010

RODRIGUEZ Vásquez, Carlos Alfonso. *Patrones y mecanismos de fractura en los materiales compuestos de matriz polimérica reforzados con fibras*. Nuevo León, México, 2013.

SANJAY K., Mazundar. *Composites Manufacturing Materials, product and process engineering*. 2002.

STERN, Margaret. «<http://www.bgci.org>_January 2008.» 2008.

ANEXOS

ANEXO A
RESULTADOS DES-LIGNIFICACIÓN

INFORME DE ANALISIS No 256
FECHA DE EXPEDICION Octubre 6 de 2016
ANALISIS REPORTADOS 42

INFORMACION DEL USUARIO
NOMBRE Sergio Hurtado
TELEFONO 3138517521
FAX - CELULAR sergioahurtado@gmail.com

INFORMACION DE LA MUESTRA
TIPO Muestras de fibra de Guadua con Diferentes tratamientos
IDENTIFICACION 161176-161182
FECHA DE RECEPCION Agosto 22 de 2016

MUESTRA	ID muestra	MATERIA SECA (%) ¹	FDN (%) ³	FDA (%) ³	LIGNINA (%) ³	CELULOSA (%) ³	HEMICELULOSA (%) ³
			(Base seca)	(Base seca)	(Base seca)	(Base seca)	(Base seca)
Guadua Natural	161176	92,3	87,5	75,7	10,4	64,9	11,8
Hipoclorito 3%	161177	91,8	84,4	75,6	4,2	71,0	8,7
Sin OX-B	161178	92,5	91,2	80,8	9,6	70,8	10,4
Ac. Acetico+clorito	161179	92,4	76,1	68,2	0,4	67,4	7,9
Macerizado 6%	161180	92,1	94,2	81,5	10,7	70,4	12,7
Macerizado 8%	161181	92,9	95,3	81,2	21,0	59,9	14,2
Macerizado 2%	161182	90,3	97,1	83,9	23,3	60,4	13,1

REFERENCIAS
 1 AOAC 1996. Official Methods of analysis of the Association of Analytical Chemists, (14 th ed)
 2 Animal Feed Science and Technology (1996) 57:347-348
 3 Journal of Dairy Science (1991) 74:3583-3597
 4 Tilley and Terry, 1963. Modificado por la Universidad de Nebraska, Manual de Laboratorio Universidad de Nebraska
 5 Manual de métodos fisicoquímicos para el control de calidad de la leche y sus derivados. ICONTEC
 ND= No detectable

APROBADO POR

ELABORADO POR

JUAN E. CARULLA FORNAGUERA
 Director de Laboratorio

CAROLL EDITH CORTES CASTILLO
 Coordinadora de Laboratorio

Este informe expresa fielmente el resultado de los análisis realizados sobre la muestra recibida. No podrá ser reproducido parcial ni totalmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso escrito por parte del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente informe, se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los análisis. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los resultados entregados.

**ANEXO B.
INFORME ANÁLISIS SEM**

	LABORATORIO DE CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO (MEB)	Informe Número: LIG-034-17
	INFORME DE RESULTADOS DE LABORATORIO	Página 1 de 3

INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE		INFORMACIÓN DE LA SOLICITUD	
Solicitante:	Ricardo Triana	Solicitudes asociadas:	LIG-034-17
Entidad:	Universidad de América	Fecha de inicio análisis:	09/05/2017
Dirección:		Fecha de fin análisis:	09/05/2017
Teléfono:	3102317535	Fecha emisión informe:	17/05/2017
Correo:	ric10@hotmail.com	Responsable del estudio:	Ing. Julián Manrique

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS DE ESTUDIO			
Consecutivo	Fecha de Ingreso	Descripción	Observaciones
LIG-034-01	09/05/2017	Resina compacta, polímero no conductivo.	Sólido compacto compuesto por una resina con fibra vegetal inmersa, sin humedad, dimensiones: 5mm x 5mm x 2mm
LIG-034-02	09/05/2017	Resina compacta, polímero no conductivo.	Sólido compacto compuesto por una resina con fibra vegetal inmersa, sin humedad, dimensiones: 5mm x 5mm x 2mm
LIG-034-03	09/05/2017	Resina compacta, polímero no conductivo.	Sólido compacto compuesto por una resina con fibra vegetal inmersa, sin humedad, dimensiones: 5mm x 5mm x 2mm
LIG-034-04	09/05/2017	Resina compacta, polímero no conductivo.	Sólido compacto compuesto por una resina con fibra vegetal inmersa, sin humedad, dimensiones: 5mm x 5mm x 2mm
LIG-034-05	09/05/2017	Resina compacta, polímero no conductivo.	Sólido compacto compuesto por una resina con fibra vegetal inmersa, sin humedad, dimensiones: 5mm x 5mm x 2mm
LIG-034-06	09/05/2017	Resina compacta, polímero no conductivo.	Sólido compacto compuesto por una resina con fibra vegetal inmersa, sin humedad, dimensiones: 5mm x 5mm x 2mm
LIG-034-07	09/05/2017	Resina compacta, polímero no conductivo.	Sólido compacto compuesto por una resina con fibra vegetal inmersa, sin humedad, dimensiones: 5mm x 5mm x 2mm

OBJETIVO DEL ESTUDIO
Análisis de tamaño, forma, estructura de fibras y resina en la ruptura del material, visualización por SEM de la fibra.

ANÁLISIS REALIZADOS			
Ensayo	Código	Técnica de análisis	Descripción
Análisis morfológico y topográfico de muestras inorgánicas	MLB01001	Microscopía electrónica de barrido (SEM).	Técnica para analizar tamaño, forma y estructura de materiales micro o nano estructurados (>5nm). Una imagen obtenida por SEM se construye mediante un haz de electrones focalizados que realiza un barrido sobre la superficie de una muestra. Esto implica una mayor resolución y una mejor profundidad de campo con respecto a los microscopios ópticos, dado que la longitud de onda de un haz de electrones es mucho menor que la de la luz.

FM.LB.01.01.002 – V2 (02/17) Informe LIG-034-17-1 miércoles, 17 de mayo de 2017
jueves, 18 de mayo de 2017

Intek Group S.A.S. - División Laboratorio · NIT. 900.804.368- 0 · Carrera 75 # 51 A – 29 · Bogotá D.C
Teléfonos +57 1 2635536 / +57 316 3550400 · e-mail: laboratorio@intekgroup.com.co
www.intekgroup.com.co

	LABORATORIO DE CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO (MEB)	Informe Número: LIG-034-17
	INFORME DE RESULTADOS DE LABORATORIO	Página 2 de 3

RESULTADOS

Los resultados se encuentran registrados en el CD anexo entregado.

CONSIDERACIONES GENERALES

La evaluación de las muestras se realizó en el laboratorio de microscopía de Intek Group (LIG), ubicado en la ciudad de Bogotá con las condiciones ambientales apropiadas para el desarrollo experimental (temperatura: 17°C, humedad relativa < 70%, nivel de vibraciones < 50 dB e interferencias de campos electromagnéticos < 1 mG).

Para el presente estudio se utilizó el microscopio electrónico de barrido modelo EM-30 AX plus de la marca COXEM con detector de electrones secundarios (SE) para la generación de las imágenes topográficas de las muestras.

Las características técnicas principales del equipo son las siguientes:

MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO

- Resolución ≤ 50 nm
- Magnificación: 20X hasta 150,000X
- Aceleración de voltaje: 1 hasta 30 kV con incrementos de 1 kV

Las muestras fueron recubiertas con oro en el equipo de pulverización catódica (*sputtering*) para permitir la visualización de las muestras por (SEM).

Una vez realizado este procedimiento, se pudieron caracterizar las uniones entre la resina y las fibras en las siete muestras encontrándose fracturas de diferente tipo. Las mediciones de las fracturas fueron realizadas directamente sobre la imagen mediante el software de análisis del microscopio. Las imágenes obtenidas para cada una de las siete muestras se adjuntan como anexo al presente informe, en donde se pueden verificar las variables empleadas durante el análisis:

- KV: Aceleración de Voltaje: Esta variable permite definir la resolución de la imagen, entre mayor es la aceleración de voltaje mayor será de la imagen de la superficie analizada.
- WD.: Distancia de trabajo. Esta variable permite establecer la profundidad de campo que es óptima para la obtención de la imagen.
- SP Tamaño de punto: Este valor indica el tamaño del haz que incide en la superficie de la muestra. Entre menor sea el valor más detallada será la superficie analizada, sin embargo, disminuye la calidad de la imagen.
- X Magnificación: Es el número de veces que es aumentada la imagen.
- SEI: Detector de electrones secundarios, esta variable indica el tipo de detector empleado para la obtención de la imagen.

DECLARACIÓN FINAL

El presente estudio solo sustenta la información, datos y análisis que bajo las condiciones experimentales de ensayo se obtuvieron exclusivamente para las muestras indicadas y en los tiempos de desarrollo descritos. Se deja a criterio del solicitante establecer el uso de esta información. El presente documento no podrá ser reproducido de forma total ni parcial y es válido solamente con el sello seco.

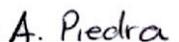
FM.LB.01.01.002 – V2 (02/17)
2017

Informe LIG-034-17-1
jueves, 18 de mayo de 2017

miércoles, 17 de mayo de

Intek Group S.A.S. - División Laboratorio · NIT. 900.804.368- 0 · Carrera 75 # 51 A – 29 · Bogotá D.C
Teléfonos +57 1 2635536 / +57 316 3550400 · e-mail: laboratorio@intekgroup.com.co
www.intekgroup.com.co

	LABORATORIO DE CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO (MEB)	Informe Número: LIG-034-17
	INFORME DE RESULTADOS DE LABORATORIO	Página 3 de 3

FIRMAS Y SELLO		
 <hr/> RESPONSABLE DEL ESTUDIO I.Q. JULIAN MANRIQUE	 <hr/> APRUEBA EL ESTUDIO I.Q. ANA MILENA PIEDRA	

FM.LB.01.01.002 – V2 (02/17) Informe LGI-034-17-1 miércoles, 17 de mayo de 2017
 jueves, 18 de mayo de 2017

Intek Group S.A.S. - División Laboratorio · NIT. 900.804.368- 0 · Carrera 75 # 51 A – 29 · Bogotá D.C
 Teléfonos +57 1 2635536 / +57 316 3550400 · e-mail: laboratorio@intekgroup.com.co
www.intekgroup.com.co

ANEXO C.
DESCRIPCIÓN TÉCNICA RESINA REF. D-555



DESCRIPCION TECNICA

Resina Ref. D - 555

ITEM	UNIDAD	VALOR
Apariencia		Liquido Rosada
Índice De Acidez	mg koh/g	18 – 25
Viscosidad (25 °C)	mpa.s	500 – 700
Tiempo de Gel	Min.	7 – 10
Pico Exotérmico	°C	160 – 175
Tiempo de Post - curado	Min.	7 – 10
No Volátil	%	68 – 75

ANEXO D.
FICHA DE SEGURIDAD DE LA RESINA POLIÉSTER



Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE (REACH), 453/2010/EC

RESINA DE POLIESTER



SECCIÓN 1: IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O LA MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

- 1.1 Identificador del producto:** RESINA DE POLIESTER
- 1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados:**
Usos pertinentes: Resina. Uso exclusivo profesional.
Usos desaconsejados: Todo aquel uso no especificado en este epígrafe ni en el epígrafe 7.3
- 1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad:** PLÁSTICOS INDUSTRIALES DEL SUR, S.A.
P.I. La Red Sur Calle 11 Nave 4
41500 Alcalá de Guadaíra - SEVILLA - ESPAÑA
Tfno.: +34 955 631 100 - Fax: +34 955 631 825
calidad@plainsur.com
www.plainsur.com
915 620 420
- 1.4 Teléfono de emergencia:**

SECCIÓN 2: IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

- 2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla:**
Directiva 67/548/CE y Directiva 1999/45/CE:
La clasificación del producto se ha realizado conforme con el R.D. 363/1995 (Directiva 67/548/CE) y el R.D.255/2003 (Directiva 1999/45/CE), adaptando sus disposiciones al Reglamento (CE) nº1907/2006 (Reglamento REACH) de acuerdo al R.D. 1802/2008.
Xi: R36/38 - Irrita los ojos y la piel
Xn: R20 - Nocivo por inhalación
R10 - Inflamable
- Reglamento nº1272/2008 (CLP):**
La clasificación de este producto se ha realizado conforme el Reglamento nº1272/2008 (CLP).
Acute Tox. 4: Toxicidad aguda por inhalación, Categoría 4
Aquatic Chronic 3: Peligrosidad crónica para el medio ambiente acuático, Categoría 3
Eye Irrit. 2: Irritación ocular, categoría 2
Flam. Liq. 3: Líquidos inflamables, Categoría 3
Skin Irrit. 2: Irritación cutánea, categoría 2
STOT RE 1: Toxicidad específica en determinados órganos (exposiciones repetidas), Categoría 1
STOT SE 3: Toxicidad para la vías respiratorias (exposición única), Categoría 3
- 2.2 Elementos de la etiqueta:**
Directiva 67/548/CE y Directiva 1999/45/CE:
De acuerdo a la legislación los elementos del etiquetado son los siguientes:
- Xn**

Nocivo
- Frases R:**
R10: Inflamable
R20: Nocivo por inhalación
R36/38: Irrita los ojos y la piel
- Frases S:**
S2: Manténgase fuera del alcance de los niños
S24: Evítese el contacto con la piel
S43: En caso de incendio, utilizar polvo polivalente ABC
S46: En caso de ingestión, acídase inmediatamente al médico y muéstresele la etiqueta o el envase
S51: Úsese únicamente en lugares bien ventilados
- Información suplementaria:**
No relevante
- Sustancias que contribuyen a la clasificación:**
Estireno
- Reglamento nº1272/2008 (CLP):**
Peligro

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -



Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE (REACH), 453/2010/EC

RESINA DE POLIESTER



SECCIÓN 2: IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS (continúa)



Indicaciones de peligro:

Acute Tox. 4: H332 - Nocivo en caso de inhalación.
Aquatic Chronic 3: H412 - Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
Eye Irrit. 2: H319 - Provoca irritación ocular grave.
Flam. Liq. 3: H226 - Líquidos y vapores inflamables.
Skin Irrit. 2: H315 - Provoca irritación cutánea.
STOT RE 1: H372 - Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas
STOT SE 3: H335 - Puede irritar las vías respiratorias.

Consejos de prudencia:

P210: Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. — No fumar.
P241: Utilizar un material eléctrico, de ventilación o de iluminación antideflagrante.
P260: No respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol.
P280: Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección.
P303+P361+P353: EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua o ducharse.
P304+P340: EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.
P305+P351+P338: EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

Información suplementaria:

No relevante

2.3 Otros peligros:

No relevante

SECCIÓN 3: COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Descripción química: Resina poliéster insaturado

Componentes:

De acuerdo al Anexo II del Reglamento (CE) nº1907/2006 (punto 3), el producto presenta:

Identificación	Nombre químico/clasificación	Concentración
CAS: 100-42-5 CE: 202-851-5 Índex: 601-026-00-0 REACH:01-2119457861-32-XXXX	Estireno Directiva 67/548/CE Xi: R36/38; Xn: R20; R10 Reglamento 1272/2008 Acute Tox. 4: H332; Eye Irrit. 2: H319; Flam. Liq. 3: H226; Skin Irrit. 2: H315 - Atención	ATP CLP00 35 - <50 %

Para ampliar información sobre la peligrosidad de la sustancias consultar los epígrafes 8, 11, 12 y 16.

SECCIÓN 4: PRIMEROS AUXILIOS

4.1 Descripción de los primeros auxilios:

Los síntomas como consecuencia de una intoxicación pueden presentarse con posterioridad a la exposición, por lo que, en caso de duda, exposición directa al producto químico o persistencia del malestar solicitar atención médica, mostrándole la FDS de este producto.

Por inhalación:

Sacar al afectado del lugar de exposición, suministrarle aire limpio y mantenerlo en reposo. En casos graves como parada cardiorespiratoria, se aplicarán técnicas de respiración artificial (respiración boca a boca, masaje cardíaco, suministro de oxígeno, etc.) requiriendo asistencia médica inmediata.

Por contacto con la piel:

Quitar la ropa y los zapatos contaminados, aclarar la piel o duchar al afectado si procede con abundante agua fría y jabón neutro. En caso de afección importante acudir al médico. Si el producto produce quemaduras o congelación, no se debe quitar la ropa debido a que podría empeorar la lesión producida si esta se encuentra pegada a la piel. En el caso de formarse ampollas en la piel, éstas nunca deben reventarse ya que aumentaría el riesgo de infección.

Por contacto con los ojos:

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -



Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE (REACH), 453/2010/EC

RESINA DE POLIESTER



SECCIÓN 4: PRIMEROS AUXILIOS (continúa)

Enjuagar los ojos con abundante agua a temperatura ambiente al menos durante 15 minutos. Evitar que el afectado se frote o cierre los ojos. En el caso de que el accidentado use lentes de contacto, éstas deben retirarse siempre que no estén pegadas a los ojos, de otro modo podría producirse un daño adicional. En todos los casos, después del lavado, se debe acudir al médico lo más rápidamente posible con la FDS del producto.

Por ingestión:

No inducir al vómito, en el caso de que se produzca mantener inclinada la cabeza hacia delante para evitar la aspiración. Mantener al afectado en reposo. Enjuagar la boca y la garganta, ya que existe la posibilidad de que hayan sido afectadas en la ingestión.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados:

Los efectos agudos y retardados son los indicados en los apartados 2 y 11.

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente:

No relevante

SECCIÓN 5: MEDIDAS DE LUCHAS CONTRA INCENDIOS

5.1 Medios de extinción:

Emplear preferentemente extintores de polvo polivalente (polvo ABC), alternativamente utilizar espuma física o extintores de dióxido de carbono (CO₂), de acuerdo al Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (R.D. 1942/1993 y posteriores modificaciones). NO SE RECOMIENDA emplear agua a chorro como agente de extinción.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla:

Como consecuencia de la combustión o descomposición térmica se generan subproductos de reacción que pueden resultar altamente tóxicos y, consecuentemente, pueden presentar un riesgo elevado para la salud.

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios:

En función de la magnitud del incendio puede hacerse necesario el uso de ropa protectora completa y equipo de respiración autónomo. Disponer de un mínimo de instalaciones de emergencia o elementos de actuación (mantas ignífugas, botiquín portátil,...) conforme al R.D.486/1997 y posteriores modificaciones

Disposiciones adicionales:

Actuar conforme el Plan de Emergencia Interior y las Fichas Informativas sobre actuación ante accidentes y otras emergencias. Suprimir cualquier fuente de ignición. En caso de incendio, refrigerar los recipientes y tanques de almacenamiento de productos susceptibles a inflamación, explosión o BLEVE como consecuencia de elevadas temperaturas. Evitar el vertido de los productos empleados en la extinción del incendio al medio acuático.

SECCIÓN 6: MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia:

Aislar las fugas siempre y cuando no suponga un riesgo adicional para las personas que desempeñen esta función. Evacuar la zona y mantener a las personas sin protección alejadas. Ante el contacto potencial con el producto derramado se hace obligatorio el uso de elementos de protección personal (ver sección 8). Evitar de manera prioritaria la formación de mezclas vapor-aire inflamables, ya sea mediante ventilación o el uso de un agente inertizante. Suprimir cualquier fuente de ignición. Eliminar las cargas electrostáticas mediante la interconexión de todas las superficies conductoras sobre las que se puede formar electricidad estática, y estando a su vez el conjunto conectado a tierra.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente:

Evitar a toda costa cualquier tipo de vertido al medio acuático. Contener adecuadamente el producto absorbido/recogido en recipientes herméticamente precintables. Notificar a la autoridad competente en el caso de exposición al público en general o al medioambiente.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza:

Se recomienda:

Absorber el vertido mediante arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. No absorber en serrín u otros absorbentes combustibles. Para cualquier consideración relativa a la eliminación consultar la sección 13.

6.4 Referencias a otras secciones:

Ver epígrafes 8 y 13.

SECCIÓN 7: MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -



Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE (REACH), 453/2010/EC

RESINA DE POLIESTER



SECCIÓN 7: MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO (continúa)

7.1 Precauciones para una manipulación segura:

A.- Precauciones generales

Cumplir con la legislación vigente en materia de prevención de riesgos laborales. Mantener los recipientes herméticamente cerrados. Controlar los derrames y residuos, eliminándolos con métodos seguros (sección 6). Evitar el vertido libre desde el recipiente. Mantener orden y limpieza donde se manipulen productos peligrosos.

B.- Recomendaciones técnicas para la prevención de incendios y explosiones.

Trasvasar en lugares bien ventilados, preferentemente mediante extracción localizada. Controlar totalmente los focos de ignición (teléfonos móviles, chispas,...) y ventilar en las operaciones de limpieza. Evitar la existencia de atmósferas peligrosas en el interior de recipientes, aplicando en lo posible sistemas de inertización. Trasvasar a velocidades lentas para evitar la generación de cargas electrostáticas. Ante la posibilidad de existencia de cargas electrostáticas: asegurar una perfecta conexión equipotencial, utilizar siempre tomas de tierras, no emplear ropa de trabajo de fibras acrílicas, empleando preferiblemente ropa de algodón y calzado conductor. Evitar las proyecciones y pulverizaciones. Cumplir con los requisitos esenciales de seguridad para equipos y sistemas definidos en el R.D.400/1996 (ATEX 100) y con las disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores bajo los criterios de elección del R.D. 681/2003 (ATEX 137). Consultar la sección 10 sobre condiciones y materias que deben evitarse.

C.- Recomendaciones técnicas para prevenir riesgos ergonómicos y toxicológicos.

Para control de exposición consultar la sección 8. No comer, beber ni fumar en las zonas de trabajo; lavarse las manos después de cada utilización, y despojarse de prendas de vestir y equipos de protección contaminados antes de entrar en las zonas para comer.

D.- Recomendaciones técnicas para prevenir riesgos medioambientales

Debido a la peligrosidad de este producto para el medio ambiente se recomienda manipularlo dentro de un área que disponga de barreras de control de la contaminación en caso de vertido, así como disponer de material absorbente en las proximidades del mismo

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades:

A.- Medidas técnicas de almacenamiento

ITC (R.D.379/2001): MIE-APQ-1
Clasificación: B1
Tª mínima: 5 °C
Tª máxima: 30 °C
Tiempo máximo: 6 meses

B.- Condiciones generales de almacenamiento.

Evitar fuentes de calor, radiación, electricidad estática y el contacto con alimentos.

7.3 Usos específicos finales:

Salvo las indicaciones ya especificadas no es preciso realizar ninguna recomendación especial en cuanto a los usos de este producto.

SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL

8.1 Parámetros de control:

Stancias cuyos valores límite de exposición profesional han de controlarse en el ambiente de trabajo (INSHT 2013):

Identificación	Valores límite ambientales		
Estireno	VLA-ED	20 ppm	86 mg/m ³
CAS: 100-42-5	VLA-EC	40 ppm	172 mg/m ³
CE: 202-851-5	Año	2013	

DNEL (Trabajadores):

Identificación		Corta exposición		Larga exposición	
		Sistémica	Local	Sistémica	Local
Estireno	Oral	No relevante	No relevante	No relevante	No relevante
CAS: 100-42-5	Cutánea	No relevante	No relevante	406 mg/kg	No relevante
CE: 202-851-5	Inhalación	289 mg/m ³	306 mg/m ³	85 mg/m ³	No relevante

DNEL (Población):

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -



Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE (REACH), 453/2010/EC

RESINA DE POLIESTER



SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL (continúa)

Identificación		Corta exposición		Larga exposición	
		Sistémica	Local	Sistémica	Local
Estireno CAS: 100-42-5 CE: 202-851-5	Oral	No relevante	No relevante	2,1 mg/kg	No relevante
	Cutánea	No relevante	No relevante	343 mg/kg	No relevante
	Inhalación	174,25 mg/m ³	182,75 mg/m ³	10,2 mg/m ³	No relevante

PNEC:

Identificación				
Estireno CAS: 100-42-5 CE: 202-851-5	STP	5 mg/L	Agua dulce	0,028 mg/L
	Suelo	0,2 mg/kg	Agua salada	0,0028 mg/L
	Intermitente	0,04 mg/L	Sedimento (Agua dulce)	0,614 mg/kg
	Oral	No relevante	Sedimento (Agua salada)	0,0614 mg/kg

8.2 Controles de la exposición:

A. - Medidas generales de seguridad e higiene en el ambiente de trabajo:

De acuerdo al orden de prioridad para el control de la exposición profesional (R.D. 374/2001 y posteriores modificaciones) se recomienda la extracción localizada en la zona de trabajo como medida de protección colectiva para evitar sobrepasar los límites de exposición profesional. En el caso de emplear equipos de protección individual deben disponer del "marcado CE" de acuerdo al R.D.1407/1992 y posteriores modificaciones. Para más información sobre los equipos de protección individual (almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, clase de protección,...) consultar el folleto informativo facilitado por el fabricante del EPI. Las indicaciones contenidas en este punto se refieren al producto puro. Las medidas de protección para el producto diluido podrán variar en función de su grado de dilución, uso, método de aplicación, etc. Para determinar la obligación de instalación de duchas de emergencia y/o lavajos en los almacenes se tendrá en cuenta la normativa referente al almacenamiento de productos químicos aplicable en cada caso. Para más información Ver epígrafes 7.1 y 7.2.

B. - Protección respiratoria.

Pictograma PRL	EPI	Marcado	Normas CEN	Observaciones
	Máscara autofiltrante para gases y vapores		EN 405:2001+A1:2009	Reemplazar cuando se detecte olor o sabor del contaminante en el interior de la máscara o adaptador facial. Cuando el contaminante no tiene buenas propiedades de aviso se recomienda el uso de equipos aislantes.

C. - Protección específica de las manos.

Pictograma PRL	EPI	Marcado	Normas CEN	Observaciones
	Guantes NO desechables de protección química		EN 374-1:2003 EN 374-3:2003/AC:2006 EN 420:2003+A1:2009	El tiempo de paso (Breakthrough Time) indicado por el fabricante ha de ser superior al del tiempo de uso del producto. No emplear cremas protectoras después del contacto del producto con la piel.

D. - Protección ocular y facial

Pictograma PRL	EPI	Marcado	Normas CEN	Observaciones
	Pantalla facial		EN 166:2001 EN 167:2001 EN 168:2001 EN 172:1994/A1:2000 EN 172:1994/A2:2001 EN 165:2005	Limpiar a diario y desinfectar periódicamente de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

E. - Protección corporal

Pictograma PRL	EPI	Marcado	Normas CEN	Observaciones
	Prenda de protección frente a riesgos químicos, antiestática e ignífuga		EN 1149-1,2,3 EN 13034:2005+A1:2009 EN ISO 13982-1:2004/A1:2010 EN ISO 6529:2001 EN ISO 6530:2005 EN 340:2003 EN 464:1994	Uso exclusivo en el trabajo. Limpiar periódicamente de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -



Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE (REACH), 453/2010/EC

RESINA DE POLIESTER



SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL (continúa)

Pictograma PRL	EPI	Marcado	Normas CEN	Observaciones
 Protección obligatoria de los pies	Calzado de seguridad contra riesgo químico, con propiedades antiestáticas y resistencia al calor		EN 13287:2007 EN ISO 20345:2011 EN 13832-1:2006 EN ISO 20344:2011	Reemplazar las botas ante cualquier indicio de deterioro.

F.- Medidas complementarias de emergencia

Medida de emergencia	Normas	Medida de emergencia	Normas
 Ducha de emergencia	ANSI Z358-1 ISO 3864-1:2002	 Lavaojos	DIN 12 899 ISO 3864-1:2002

Controles de la exposición del medio ambiente:

En virtud de la legislación comunitaria de protección del medio ambiente se recomienda evitar el vertido tanto del producto como de su envase al medio ambiente. Para información adicional ver epígrafe 7.1.D

Compuestos orgánicos volátiles:

En aplicación al R.D.117/2003 y posteriores modificaciones (Directiva 1999/13/CE), este producto presenta las siguientes características:

C.O.V. (Suministro): 36 % peso
Concentración C.O.V. a 20 °C: 367,32 kg/m³ (367,32 g/L)
Número de carbonos medio: 8
Peso molecular medio: 104,2 g/mol

SECCIÓN 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

9.1 Información de propiedades físicas y químicas básicas:

Para completar la información ver la ficha técnica/hoja de especificaciones del producto.

Aspecto físico:

Estado físico a 20 °C: Líquido
Aspecto: Denso
Color: Amarillento
Olor: No determinado

Volatilidad:

Temperatura de ebullición a presión atmosférica: 145 °C
Presión de vapor a 20 °C: 622 Pa
Presión de vapor a 50 °C: 3297 Pa (3 kPa)
Tasa de evaporación a 20 °C: No relevante *

Caracterización del producto:

Densidad a 20 °C: 1020 kg/m³
Densidad relativa a 20 °C: 1,02
Viscosidad dinámica a 20 °C: 1,85 cP
Viscosidad cinemática a 20 °C: 1,82 cSt
Viscosidad cinemática a 40 °C: No relevante *
Concentración: No relevante *
pH: No relevante *
Densidad de vapor a 20 °C: No relevante *
Coeficiente de reparto n-octanol/agua a 20 °C: No relevante *
Solubilidad en agua a 20 °C: No relevante *

*No relevante debido a la naturaleza del producto, no aportando información característica de su peligrosidad.

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -



Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE (REACH), 453/2010/EC

RESINA DE POLIESTER



SECCIÓN 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS (continúa)

Propiedad de solubilidad: No relevante *
Temperatura de descomposición: No relevante *

Inflamabilidad:

Temperatura de inflamación: 32 °C
Temperatura de autoignición: 490 °C
Límite de inflamabilidad inferior: No determinado
Límite de inflamabilidad superior: No determinado

9.2 Información adicional:

Tensión superficial a 20 °C: No relevante *
Índice de refracción: No relevante *

*No relevante debido a la naturaleza del producto, no aportando información característica de su peligrosidad.

SECCIÓN 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

10.1 Reactividad:

No se esperan reacciones peligrosas si se cumplen las instrucciones técnicas de almacenamiento de productos químicos. Ver epígrafe 7.

10.2 Estabilidad química:

Estable químicamente bajo las condiciones indicadas de almacenamiento, manipulación y uso.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas:

Bajo las condiciones indicadas no se esperan reacciones peligrosas que puedan producir una presión o temperaturas excesivas.

10.4 Condiciones que deben evitarse:

Aplicables para manipulación y almacenamiento a temperatura ambiente:

Choque y fricción	Contacto con el aire	Calentamiento	Luz Solar	Humedad
No aplicable	No aplicable	Riesgo de inflamación	Evitar incidencia directa	No aplicable

10.5 Materiales incompatibles:

Ácidos	Agua	Materias comburentes	Materias combustibles	Otros
No aplicable	No aplicable	Evitar incidencia directa	Evitar incidencia directa	No aplicable

10.6 Productos de descomposición peligrosos:

Ver epígrafe 10.3, 10.4 y 10.5 para conocer los productos de descomposición específicamente. En dependencia de las condiciones de descomposición, como consecuencia de la misma pueden liberarse mezclas complejas de sustancias químicas: dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono y otros compuestos orgánicos.

SECCIÓN 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos:

No se disponen de datos experimentales del producto en sí mismo relativos a las propiedades toxicológicas. A la hora de realizar la clasificación de peligrosidad sobre efectos corrosivos o irritantes se han tenido en cuenta las recomendaciones contenidas en el apartado 3.2.5 del Anexo VI del R.D.363/1995 (Directiva 67/548/CE), en los párrafos b) y c) del apartado 3 del artículo 6 del R.D.255/2003 (Directiva 1999/45/CE) y en el apartado 3.2.3.3.5. del Anexo I del Reglamento CLP.

Efectos peligrosos para la salud:

En caso de exposición repetitiva, prolongada o a concentraciones superiores a las establecidas por los límites de exposición profesionales, pueden producirse efectos adversos para la salud en función de la vía de exposición:

A.- Ingestión (peligro agudo):

A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por ingestión. Para más información ver sección 3.

B.- Inhalación (peligro agudo):

Una exposición a altas concentraciones pueden motivar depresión del sistema nervioso central ocasionando dolor de cabeza, mareos, vértigos, náuseas, vómitos, confusión y en caso de afección grave, pérdida de conciencia.

C.- Contacto con la piel y los ojos:

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -



Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE (REACH), 453/2010/EC

RESINA DE POLIESTER



SECCIÓN 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA (continúa)

Produce inflamación cutánea.

D- Efectos CMR (carcinogenicidad, mutagenicidad y toxicidad para la reproducción):

A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por los efectos descritos. Para más información ver sección 3.

E- Efectos de sensibilización:

A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas con efectos sensibilizantes por encima de los límites recogidos en el Anexo I del punto 3.2 del Reglamento (CE) 453/2010. Para más información ver secciones 2, 3 y 15.

F- Toxicidad específica en determinados órganos (STOT)-exposición única:

A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por este efecto. Para más información ver sección 3.

G- Toxicidad específica en determinados órganos (STOT)-exposición repetida:

Efectos graves para la salud en caso de ingestión, contacto con la piel o inhalación de forma repetitiva. Incluyen la muerte, trastornos funcionales graves o cambios morfológicos de importancia toxicológica.

H- Peligro por aspiración:

A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por este efecto. Para más información ver sección 3.

Información adicional:

No relevante

Información toxicológica específica de las sustancias:

Identificación	Toxicidad aguda		Género
Estireno CAS: 100-42-5 CE: 202-851-5	DL50 oral	No relevante	
	DL50 cutánea	No relevante	
	CL50 inhalación	12 mg/L (4 h)	Rata

SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA

No se disponen de datos experimentales de la mezcla en sí misma relativos a las propiedades ecotoxicológicas.

12.1 Toxicidad:

Identificación	Toxicidad aguda	Especie	Género
Estireno CAS: 100-42-5 CE: 202-851-5	CL50 64,7 mg/L (96 h)	Carassius auratus	Pez
	CE50 4,7 mg/L (48 h)	Daphnia magna	Crustáceo
	CE50 67 mg/L (192 h)	Microcystis aeruginosa	Alga

12.2 Persistencia y degradabilidad:

Identificación	Degradabilidad		Biodegradabilidad	
	DBO5	1.96 g O2/g	Concentración	100 mg/L
Estireno CAS: 100-42-5 CE: 202-851-5	DQO	2.8 g O2/g	Periodo	14 días
	DBO5/DQO	0.7	% Biodegradado	100 %

12.3 Potencial de bioacumulación:

Identificación	Potencial de bioacumulación	
Estireno CAS: 100-42-5 CE: 202-851-5	BCF	14
	Log POW	2,95
	Potencial	Bajo

12.4 Movilidad en el suelo:

Identificación	Absorción/Desorción		Volatilidad	
	Koc	No relevante	Henry	No relevante
Estireno CAS: 100-42-5 CE: 202-851-5	Conclusión	No relevante	Suelo seco	No relevante
	Tensión superficial	32100 N/m (25 °C)	Suelo húmedo	No relevante

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB:

No aplicable

12.6 Otros efectos adversos:

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -



Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE (REACH), 453/2010/EC

RESINA DE POLIESTER



SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA (continúa)

No descritos

SECCIÓN 13: CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos:

Código	Descripción	Tipo de residuo (Directiva 2008/98/CE)
20 01 27*	Pinturas, tintas, adhesivos y resinas que contienen sustancias peligrosas	Peligroso

Gestión del residuo (eliminación y valorización):

Consultar al gestor de residuos autorizado las operaciones de valorización y eliminación conforme al Anexo 1 y Anexo 2 (Directiva 2008/98/CE, Ley 22/2011). De acuerdo a los códigos 15 01 (2000/532/CE) en el caso de que el envase haya estado en contacto directo con el producto se gestionará del mismo modo que el propio producto, en caso contrario se gestionará como residuo no peligroso. Se desaconseja su vertido a cursos de agua. Ver epígrafe 6.2.

Disposiciones legislativas relacionadas con la gestión de residuos:

De acuerdo al Anexo II del Reglamento (CE) nº1907/2006 (REACH) se recogen las disposiciones comunitarias o estatales relacionadas con la gestión de residuos.

- Legislación comunitaria: Directiva 2008/98/CE, 2000/532/CE: Decisión de la Comisión de 3 de mayo de 2000.
- Legislación nacional: Ley 22/2011

SECCIÓN 14: INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Transporte terrestre de mercancías peligrosas:

En aplicación al ADR 2013 y al RID 2013:



- | | |
|---|--------------------------------|
| 14.1 Número ONU: | UN1866 |
| 14.2 Designación oficial de transporte de la ONU: | RESINA EN SOLUCIÓN, inflamable |
| 14.3 Clase(s) de peligro para el transporte: | 3 |
| Etiquetas: | 3 |
| 14.4 Grupo de embalaje: | III |
| 14.5 Peligroso para el medio ambiente: | No |
| 14.6 Precauciones particulares para los usuarios | |
| Disposiciones especiales: | 640E |
| Código de restricción en túneles: | D/E |
| Propiedades físico-químicas: | ver epígrafe 9 |
| Cantidades limitadas: | 5 L |
| 14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC: | No relevante |

Transporte marítimo de mercancías peligrosas:

En aplicación al IMDG 2011:

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -



Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE (REACH), 453/2010/EC

RESINA DE POLIESTER



SECCIÓN 14: INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE (continúa)



- | | |
|---|--------------------------------|
| 14.1 Número ONU: | UN1866 |
| 14.2 Designación oficial de transporte de la ONU: | RESINA EN SOLUCIÓN, inflamable |
| 14.3 Clase(s) de peligro para el transporte: | 3 |
| Etiquetas: | 3 |
| 14.4 Grupo de embalaje: | III |
| 14.5 Peligroso para el medio ambiente: | No |
| 14.6 Precauciones particulares para los usuarios | |
| Disposiciones especiales: | 223, 944, 955 |
| Códigos FEm: | F-E, S-E |
| Propiedades físico-químicas: | ver epígrafe 9 |
| Cantidades limitadas: | 5 L |
| 14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC: | No relevante |

Transporte aéreo de mercancías peligrosas:

En aplicación al IATA/OACI 2013:



- | | |
|---|--------------------------------|
| 14.1 Número ONU: | UN1866 |
| 14.2 Designación oficial de transporte de la ONU: | RESINA EN SOLUCIÓN, inflamable |
| 14.3 Clase(s) de peligro para el transporte: | 3 |
| Etiquetas: | 3 |
| 14.4 Grupo de embalaje: | III |
| 14.5 Peligroso para el medio ambiente: | No |
| 14.6 Precauciones particulares para los usuarios | |
| Propiedades físico-químicas: | ver epígrafe 9 |
| 14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC: | No relevante |

SECCIÓN 15: INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla:

Sustancias candidatas a autorización en el Reglamento (CE) 1907/2006 (REACH): No relevante

Reglamento (CE) 1005/2009, sobre sustancias que agotan la capa de ozono: No relevante

Sustancias activas las cuales no han sido incluidas en el Anexo I (Reglamento (UE) n ° 528/2012): No relevante

Reglamento (CE) 689/2008, relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos: No relevante

Restricciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y mezclas peligrosas (Anexo XVII del Reglamento REACH):

"Producto clasificado como peligroso por inflamabilidad. No puede ser empleado en generadores de aerosoles destinados a la venta al público en general con fines recreativos o decorativos:

- brillo metálico decorativo utilizado fundamentalmente en decoración,
- nieve y escarcha decorativas,
- almohadillas indecentes (ventosidades),
- serpentinas gelatinosas,
- excrementos de broma,
- pitos para fiestas (matasuegras),
- manchas y espumas decorativas,
- telarañas artificiales,
- bombas fétidas."

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -



Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE (REACH), 453/2010/EC

RESINA DE POLIESTER



SECCIÓN 15: INFORMACIÓN REGLAMENTARIA (continúa)

Disposiciones particulares en materia de protección de las personas o el medio ambiente:

Se recomienda emplear la información recopilada en esta ficha de datos de seguridad como datos de entrada en una evaluación de riesgos de las circunstancias locales con el objeto de establecer las medidas necesarias de prevención de riesgos para el manejo, utilización, almacenamiento y eliminación de este producto.

Otras legislaciones:

- Reglamento (CE) n° 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) n° 1907/2006

15.2 Evaluación de la seguridad química:

El proveedor no ha llevado a cabo evaluación de seguridad química.

SECCIÓN 16: OTRA INFORMACIÓN

Legislación aplicable a fichas de datos de seguridad:

Esta ficha de datos de seguridad se ha desarrollado de acuerdo al ANEXO II-Guía para la elaboración de Fichas de Datos de Seguridad del Reglamento (CE) N° 1907/2006 (Reglamento (CE) n° 453/2010)

Modificaciones respecto a la ficha de seguridad anterior que afectan a las medidas de gestión del riesgo:

No relevante

Textos de las frases legislativas contempladas en el epígrafe 3:

Directiva 67/548/CE y Directiva 1999/45/CE:

R10: Inflamable
R20: Nocivo por inhalación
R36/38: Irrita los ojos y la piel

Reglamento n°1272/2008 (CLP):

Acute Tox. 4: H332 - Nocivo en caso de inhalación.
Eye Irrit. 2: H319 - Provoca irritación ocular grave.
Flam. Liq. 3: H226 - Líquidos y vapores inflamables.
Skin Irrit. 2: H315 - Provoca irritación cutánea.

Consejos relativos a la formación:

Se recomienda formación mínima en materia de prevención de riesgos laborales al personal que va a manipular este producto, con la finalidad de facilitar la comprensión e interpretación de esta ficha de datos de seguridad, así como del etiquetado del producto.

Principales fuentes bibliográficas:

<http://esis.jrc.ec.europa.eu>
<http://echa.europa.eu>
<http://eur-lex.europa.eu>

Abreviaturas y acrónimos:

- ADR: Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera
- IMDG: Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas
- IATA: Asociación Internacional de Transporte Aéreo
- OACI: Organización de Aviación Civil Internacional
- DQO: Demanda Química de oxígeno
- DBO5: Demanda biológica de oxígeno a los 5 días
- BCF: factor de bioconcentración
- DL50: dosis letal 50
- CL50: concentración letal 50
- EC50: concentración efectiva 50
- Log POW: logaritmo coeficiente partición octanol-agua
- Koc: coeficiente de partición del carbono orgánico

La información contenida en esta Ficha de datos de seguridad está fundamentada en fuentes, conocimientos técnicos y legislación vigente a nivel europeo y estatal, no pudiendo garantizar la exactitud de la misma. Esta información no es posible considerarla como una garantía de las propiedades del producto, se trata simplemente de una descripción en cuanto a los requerimientos en materia de seguridad. La metodología y condiciones de trabajo de los usuarios de este producto se encuentran fuera de nuestro conocimiento y control, siendo siempre responsabilidad última del usuario tomar las medidas necesarias para adecuarse a las exigencias legislativas en cuanto a manipulación, almacenamiento, uso y eliminación de productos químicos. La información de esta ficha de seguridad únicamente se refiere a este producto, el cual no debe emplearse con fines distintos a los que se especifican.

- FIN DE LA FICHA DE SEGURIDAD -

Emisión: 09/10/2013

Revisión: 09/10/2013

Versión: 3

Página 11/11

ANEXO E.
FICHA DE SEGURIDAD DEL PERÓXIDO DE MEC



Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE (REACH), 453/2010/EC, 2015/830/EU

PEROXIDO DE MEC



SECCIÓN 1: IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O LA MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

- 1.1 Identificador del producto:** PEROXIDO DE MEC
- 1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados:**
Usos pertinentes: Catalizador para poliésteres insaturados
Usos desaconsejados: Todo aquel uso no especificado en este epígrafe ni en el epígrafe 7.3
- 1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad:** PLÁSTICOS INDUSTRIALES DEL SUR, S.A.
P.I. La Red Sur Calle 11 Nave 4
41500 Alcalá de Guadaíra - SEVILLA - ESPAÑA
Tfno.: +34 955 631 100 -
Fax: +34 955 631 825
calidad@plainsur.com
www.plainsur.com
- 1.4 Teléfono de emergencia:** 915 620 420

SECCIÓN 2: IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

- 2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla:**
Reglamento nº1272/2008 (CLP):
La clasificación de este producto se ha realizado conforme el Reglamento nº1272/2008 (CLP).
Acute Tox. 4: Toxicidad aguda por ingestión, Categoría 4, H302
Acute Tox. 4: Toxicidad aguda por inhalación, Categoría 4, H332
Ox. Liq. 2: Líquidos comburentes, Categoría 2, H272
Skin Corr. 1B: Corrosión cutánea, Categoría 1B, H314
- 2.2 Elementos de la etiqueta:**
Reglamento nº1272/2008 (CLP):
Peligro
-
- Indicaciones de peligro:**
Acute Tox. 4: H302+H332 - Nocivo en caso de ingestión o inhalación
Ox. Liq. 2: H272 - Puede agravar un incendio, comburente
Skin Corr. 1B: H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves
- Consejos de prudencia:**
P101: Si se necesita consejo médico, tener a mano el envase o la etiqueta
P102: Mantener fuera del alcance de los niños
P264: Lavarse concienzudamente tras la manipulación
P280: Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección
P301+P330+P331: EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagarse la boca. NO provocar el vómito
P303+P361+P353: EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitar inmediatamente todas las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua/ducharse
P305+P351+P338: EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando
P501: Elimínese el contenido y/o su recipiente mediante el sistema de recogida selectiva habilitado en su municipio
- 2.3 Otros peligros:**
No relevante

SECCIÓN 3: COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

- 3.1 Sustancia:**
No aplicable
- 3.2 Mezclas:**
Descripción química: Peróxido/s orgánico/s

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

Emisión: 23/10/2012

Revisión: 06/02/2015

Versión: 3 (sustituye a 2)

Página 1/12

Documento generado con CHEMETER (www.chemeter.eu)



Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE (REACH), 453/2010/EC, 2015/830/EU

PEROXIDO DE MEC



SECCIÓN 3: COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES (continúa)

Componentes:

De acuerdo al Anexo II del Reglamento (CE) nº1907/2006 (punto 3), el producto presenta:

Identificación	Nombre químico/clasificación	Concentración
CAS: 1338-23-4 CE: 215-661-2 Index: No aplicable REACH: 01-2119514691-43-XXXX	Peroxido de metiletilcetona Reglamento 1272/2008 Acute Tox. 4: H302; Eye Dam. 1: H318; Org. Perox. D: H242; Skin Corr. 1B: H314 - Peligro	ATP CLP00 25 - <50 %
CAS: 78-93-3 CE: 201-159-0 Index: 606-002-00-3 REACH: 01-2119457290-43-XXXX	Butanona Reglamento 1272/2008 Eye Irrit. 2: H319; Flam. Líq. 2: H225; STOT SE 3: H336 - Peligro	ATP CLP00 <2 %

Para ampliar información sobre la peligrosidad de las sustancias consultar los epígrafes 8, 11, 12, 15 y 16.

SECCIÓN 4: PRIMEROS AUXILIOS

4.1 Descripción de los primeros auxilios:

Requerir asistencia médica inmediata, mostrándole la FDS de este producto

Por inhalación:

Sacar al afectado del lugar de exposición, suministrarle aire limpio y mantenerlo en reposo. En casos graves como parada cardiorespiratoria, se aplicarán técnicas de respiración artificial (respiración boca a boca, masaje cardíaco, suministro de oxígeno, etc.) requiriendo asistencia médica inmediata.

Por contacto con la piel:

Se trata de un producto no clasificado como peligroso en contacto con la piel. Sin embargo, se recomienda en caso de contacto con la piel quitar la ropa y los zapatos contaminados, aclarar la piel o duchar al afectado si procede con abundante agua fría y jabón neutro. En caso de afección importante acudir al médico.

Por contacto con los ojos:

Enjuagar los ojos con abundante agua al menos durante 15 minutos. En el caso de que el accidentado use lentes de contacto, éstas deben retirarse siempre que no estén pegadas a los ojos, de otro modo podría producirse un daño adicional. En todos los casos, después del lavado, se debe acudir al médico lo más rápidamente posible con la FDS del producto.

Por ingestión/aspiración:

Requerir asistencia médica inmediata, mostrándole la FDS de este producto. No inducir al vómito, porque su expulsión del estómago puede provocar daños en la mucosa del tracto digestivo superior, y su aspiración, al respiratorio. Enjuagar la boca y la garganta, ya que existe la posibilidad de que hayan sido afectadas en la ingestión. En el caso de pérdida de consciencia no administrar nada por vía oral hasta la supervisión del médico. Mantener al afectado en reposo.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados:

Los efectos agudos y retardados son los indicados en las secciones 2 y 11.

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente:

No relevante

SECCIÓN 5: MEDIDAS DE LUCHAS CONTRA INCENDIOS

5.1 Medios de extinción:

Emplear preferentemente extintores de polvo polivalente (polvo ABC), alternativamente utilizar espuma física o extintores de dióxido de carbono (CO₂), de acuerdo al Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (R.D. 1942/1993 y posteriores modificaciones). NO SE RECOMIENDA emplear agua a chorro como agente de extinción.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla:

Como consecuencia de la combustión o descomposición térmica se generan subproductos de reacción que pueden resultar altamente tóxicos y, consecuentemente, pueden presentar un riesgo elevado para la salud.

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios:

En función de la magnitud del incendio puede hacerse necesario el uso de ropa protectora completa y equipo de respiración autónomo. Disponer de un mínimo de instalaciones de emergencia o elementos de actuación (mantas ignífugas, botiquín portátil,...) conforme al R.D.486/1997 y posteriores modificaciones

Disposiciones adicionales:

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

Emisión: 23/10/2012

Revisión: 06/02/2015

Versión: 3 (sustituye a 2)

Página 2/12

Documento generado con CHEMETER (www.chemeter.eu)



Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE (REACH), 453/2010/EC, 2015/830/EU

PEROXIDO DE MEC



SECCIÓN 5: MEDIDAS DE LUCHAS CONTRA INCENDIOS (continúa)

Actuar conforme el Plan de Emergencia Interior y las Fichas Informativas sobre actuación ante accidentes y otras emergencias. Suprimir cualquier fuente de ignición. En caso de incendio, refrigerar los recipientes y tanques de almacenamiento de productos susceptibles a inflamación, explosión o BLEVE como consecuencia de elevadas temperaturas. Evitar el vertido de los productos empleados en la extinción del incendio al medio acuático.

SECCIÓN 6: MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia:

PUEDA AGRAVAR UN INCENDIO, COMBURENTE. Aislar las fugas siempre y cuando no suponga un riesgo adicional para las personas que desempeñen esta función. Evacuar la zona y mantener a las personas sin protección alejadas. Ante el contacto potencial con el producto derramado se hace obligatorio el uso de elementos de protección personal (ver sección 8). Evitar de manera prioritaria la formación de mezclas vapor-aire inflamables, ya sea mediante ventilación o el uso de un agente inertizante. Suprimir cualquier fuente de ignición. Eliminar las cargas electroestáticas mediante la interconexión de todas las superficies conductoras sobre las que se puede formar electricidad estática, y estando a su vez el conjunto conectado a tierra.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente:

Producto no clasificado como peligroso para el medioambiente. Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza:

Se recomienda:

Absorber el vertido mediante arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. No absorber en serrín u otros absorbentes combustibles. Para cualquier consideración relativa a la eliminación consultar la sección 13.

6.4 Referencias a otras secciones:

Ver epígrafes 8 y 13.

SECCIÓN 7: MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

7.1 Precauciones para una manipulación segura:

A.- Precauciones generales

Cumplir con la legislación vigente en materia de prevención de riesgos laborales. Mantener los recipientes herméticamente cerrados. Controlar los derrames y residuos, eliminándolos con métodos seguros (sección 6). Evitar el vertido libre desde el recipiente. Mantener orden y limpieza donde se manipulen productos peligrosos.

B.- Recomendaciones técnicas para la prevención de incendios y explosiones.

Trasvasar en lugares bien ventilados, preferentemente mediante extracción localizada. Controlar totalmente los focos de ignición (teléfonos móviles, chispas,...) y ventilar en las operaciones de limpieza. Evitar la existencia de atmósferas peligrosas en el interior de recipientes, aplicando en lo posible sistemas de inertización. Trasvasar a velocidades lentas para evitar la generación de cargas electroestáticas. Ante la posibilidad de existencia de cargas electroestáticas: asegurar una perfecta conexión equipotencial, utilizar siempre tomas de tierras, no emplear ropa de trabajo de fibras acrílicas, empleando preferiblemente ropa de algodón y calzado conductor. Cumplir con los requisitos esenciales de seguridad para equipos y sistemas definidos en el R.D.400/1996 (ATEX 100) y con las disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores bajo los criterios de elección del R.D. 681/2003 (ATEX 137). Consultar el epígrafe 10 sobre condiciones y materias que deben evitarse.

C.- Recomendaciones técnicas para prevenir riesgos ergonómicos y toxicológicos.

Para control de exposición consultar la sección 8. No comer, beber ni fumar en las zonas de trabajo; lavarse las manos después de cada utilización, y despojarse de prendas de vestir y equipos de protección contaminados antes de entrar en las zonas para comer.

D.- Recomendaciones técnicas para prevenir riesgos medioambientales

Se recomienda disponer de material absorbente en las proximidades del producto (ver epígrafe 6.3)

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades:

A.- Medidas técnicas de almacenamiento

ITC (R.D.379/2001):	MIE-APQ-9
Clasificación:	No relevante
Tª mínima:	5 °C
Tª máxima:	30 °C

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

Emisión: 23/10/2012

Revisión: 06/02/2015

Versión: 3 (sustituye a 2)

Página 3/12

Documento generado con CHEMETER (www.chemeter.eu)



Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE (REACH), 453/2010/EC, 2015/830/EU

PEROXIDO DE MEC



SECCIÓN 7: MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO (continúa)

Tiempo máximo: 24 meses
B.- Condiciones generales de almacenamiento.
Evitar fuentes de calor, radiación, electricidad estática y el contacto con alimentos. Para información adicional ver epígrafe 10.5

7.3 Usos específicos finales:

Salvo las indicaciones ya especificadas no es preciso realizar ninguna recomendación especial en cuanto a los usos de este producto.

SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL

8.1 Parámetros de control:

Sustancias cuyos valores límite de exposición profesional han de controlarse en el ambiente de trabajo (INSHT 2015):

Identificación		Valores límite ambientales	
Peroxido de metiletilcetona CAS: 1338-23-4 CE: 215-661-2	VLA-ED		
	VLA-EC	0,2 ppm	1,5 mg/m ³
	Año	2015	
Butanona CAS: 78-93-3 CE: 201-159-0	VLA-ED	200 ppm	600 mg/m ³
	VLA-EC	300 ppm	900 mg/m ³
	Año	2015	
Ftalato de dimetilo CAS: 131-11-3 CE: 205-011-6	VLA-ED		5 mg/m ³
	VLA-EC		
	Año	2015	

DNEL (Trabajadores):

Identificación		Corta exposición		Larga exposición	
		Sistémica	Local	Sistémica	Local
Peroxido de metiletilcetona CAS: 1338-23-4 CE: 215-661-2	Oral	No relevante	No relevante	No relevante	No relevante
	Cutánea	No relevante	No relevante	1,08 mg/kg	No relevante
	Inhalación	No relevante	No relevante	1,9 mg/m ³	No relevante
Butanona CAS: 78-93-3 CE: 201-159-0	Oral	No relevante	No relevante	No relevante	No relevante
	Cutánea	No relevante	No relevante	1161 mg/kg	No relevante
	Inhalación	No relevante	No relevante	600 mg/m ³	No relevante

DNEL (Población):

Identificación		Corta exposición		Larga exposición	
		Sistémica	Local	Sistémica	Local
Peroxido de metiletilcetona CAS: 1338-23-4 CE: 215-661-2	Oral	No relevante	No relevante	0,27 mg/kg	No relevante
	Cutánea	No relevante	No relevante	0,54 mg/kg	No relevante
	Inhalación	No relevante	No relevante	0,41 mg/m ³	No relevante
Butanona CAS: 78-93-3 CE: 201-159-0	Oral	No relevante	No relevante	31 mg/kg	No relevante
	Cutánea	No relevante	No relevante	412 mg/kg	No relevante
	Inhalación	No relevante	No relevante	106 mg/m ³	No relevante

PNEC:

Identificación			
Peroxido de metiletilcetona CAS: 1338-23-4 CE: 215-661-2	STP	1,2 mg/L	Agua dulce
	Suelo	0,00231 mg/kg	Agua salada
	Intermitente	0,056 mg/L	Sedimento (Agua dulce)
Butanona CAS: 78-93-3 CE: 201-159-0	STP	709 mg/L	Agua dulce
	Suelo	22,5 mg/kg	Agua salada
	Intermitente	55,8 mg/L	Sedimento (Agua dulce)
	Oral	1000 g/kg	Sedimento (Agua salada)

8.2 Controles de la exposición:

A.- Medidas generales de seguridad e higiene en el ambiente de trabajo:

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -



SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL (continúa)

Como medida de prevención se recomienda la utilización de equipos de protección individual básicos, con el correspondiente "marcado CE" de acuerdo al R.D.1407/1992 y posteriores modificaciones. Para más información sobre los equipos de protección individual (almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, clase de protección,...) consultar el folleto informativo facilitado por el fabricante del EPI. Las indicaciones contenidas en este punto se refieren al producto puro. Las medidas de protección para el producto diluido podrán variar en función de su grado de dilución, uso, método de aplicación, etc. Para determinar la obligación de instalación de duchas de emergencia y/o lavajos en los almacenes se tendrá en cuenta la normativa referente al almacenamiento de productos químicos aplicable en cada caso. Para más información ver epígrafes 7.1 y 7.2. Toda la información aquí incluida es una recomendación siendo necesario su concreción por parte de los servicios de prevención de riesgos laborales al desconocer las medidas de prevención adicionales que la empresa pudiese disponer.

B.- Protección respiratoria.

Pictograma	EPI	Marcado	Normas CEN	Observaciones
 Protección obligatoria del las vías respiratorias	Máscara autofiltrante para gases y vapores		EN 405:2001+A1:2009	Reemplazar cuando se detecte olor o sabor del contaminante en el interior de la máscara o adaptador facial. Cuando el contaminante no tiene buenas propiedades de aviso se recomienda el uso de equipos aislantes.

C.- Protección específica de las manos.

Pictograma	EPI	Marcado	Normas CEN	Observaciones
 Protección obligatoria de las manos	Guantes NO desechables de protección química		EN 374-1:2003 EN 374-3:2003/AC:2006 EN 420:2003+A1:2009	El tiempo de paso (Breakthrough Time) indicado por el fabricante ha de ser superior al del tiempo de uso del producto. No emplear cremas protectoras después del contacto del producto con la piel.

D.- Protección ocular y facial

Pictograma	EPI	Marcado	Normas CEN	Observaciones
 Protección obligatoria de la cara	Pantalla facial		EN 166:2001 EN 167:2001 EN 168:2001 EN 172:1994/A1:2000 EN 172:1994/A2:2001 EN ISO 4007:2012	Limpiar a diario y desinfectar periódicamente de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Se recomienda su uso en caso de riesgo de salpicaduras.

E.- Protección corporal

Pictograma	EPI	Marcado	Normas CEN	Observaciones
 Protección obligatoria del cuerpo	Prenda de protección frente a riesgos químicos, antiestática e ignífuga		EN 1149-1:2,3 EN 13034:2005+A1:2009 EN ISO 13982-1:2004/A1:2010 EN ISO 6529:2001 EN ISO 6530:2005 EN ISO 13688:2013 EN 464:1994	Uso exclusivo en el trabajo. Limpiar periódicamente de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
 Protección obligatoria de los pies	Calzado de seguridad contra riesgo químico, con propiedades antiestáticas y resistencia al calor		EN 13287:2008 EN ISO 20345:2011 EN 13832-1:2006 EN ISO 20344:2011	Reemplazar las botas ante cualquier indicio de deterioro.

F.- Medidas complementarias de emergencia

Medida de emergencia	Normas	Medida de emergencia	Normas
 Ducha de emergencia	ANSI Z358-1 ISO 3864-1:2002	 Lavajos	DIN 12 899 ISO 3864-1:2002

Controles de la exposición del medio ambiente:

En virtud de la legislación comunitaria de protección del medio ambiente se recomienda evitar el vertido tanto del producto como de su envase al medio ambiente. Para información adicional ver epígrafe 7.1.D

Compuestos orgánicos volátiles:

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -



Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE (REACH), 453/2010/EC, 2015/830/EU

PEROXIDO DE MEC



SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL (continúa)

En aplicación al R.D.117/2003 y posteriores modificaciones (Directiva 2010/75/EU), este producto presenta las siguientes características:

C.O.V. (Suministro):	1,5 % peso
Concentración C.O.V. a 20 °C:	17,63 kg/m ³ (17,63 g/L)
Número de carbonos medio:	4
Peso molecular medio:	72,1 g/mol

SECCIÓN 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

9.1 Información de propiedades físicas y químicas básicas:

Para completar la información ver la ficha técnica/hoja de especificaciones del producto.

Aspecto físico:

Estado físico a 20 °C:	Líquido
Aspecto:	No determinado
Color:	No determinado
Olor:	No determinado

Volatilidad:

Temperatura de ebullición a presión atmosférica:	80 - 284 °C
Presión de vapor a 20 °C:	623 Pa
Presión de vapor a 50 °C:	2301 Pa (2 kPa)
Tasa de evaporación a 20 °C:	No relevante *

Caracterización del producto:

Densidad a 20 °C:	1175 kg/m ³
Densidad relativa a 20 °C:	1,175
Viscosidad dinámica a 20 °C:	30,27 cP
Viscosidad cinemática a 20 °C:	25,75 cSt
Viscosidad cinemática a 40 °C:	No relevante *
Concentración:	No relevante *
pH:	No relevante *
Densidad de vapor a 20 °C:	No relevante *
Coefficiente de reparto n-octanol/agua a 20 °C:	No relevante *
Solubilidad en agua a 20 °C:	No relevante *
Propiedad de solubilidad:	No relevante *
Temperatura de descomposición:	No relevante *
Punto de fusión/punto de congelación:	No relevante *

Inflamabilidad:

Punto de inflamación:	146 °C
Temperatura de auto-inflamación:	516 °C
Límite de inflamabilidad inferior:	No relevante *
Límite de inflamabilidad superior:	No relevante *

9.2 Información adicional:

Tensión superficial a 20 °C:	No relevante *
Índice de refracción:	No relevante *

*No relevante debido a la naturaleza del producto, no aportando información característica de su peligrosidad.

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

Emisión: 23/10/2012

Revisión: 06/02/2015

Versión: 3 (sustituye a 2)

Página 6/12

Documento generado con CHEMETER (www.chemeter.eu)



Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE (REACH), 453/2010/EC, 2015/830/EU

PEROXIDO DE MEC



SECCIÓN 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

10.1 Reactividad:

No se esperan reacciones peligrosas si se cumplen las instrucciones técnicas de almacenamiento de productos químicos. Ver epígrafe 7.

10.2 Estabilidad química:

Estable químicamente bajo las condiciones indicadas de almacenamiento, manipulación y uso.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas:

Bajo las condiciones indicadas no se esperan reacciones peligrosas que puedan producir una presión o temperaturas excesivas.

10.4 Condiciones que deben evitarse:

Aplicables para manipulación y almacenamiento a temperatura ambiente:

Choque y fricción	Contacto con el aire	Calentamiento	Luz Solar	Humedad
No aplicable	No aplicable	Precaución	Evitar incidencia directa	No aplicable

10.5 Materiales incompatibles:

Ácidos	Agua	Materias comburentes	Materias combustibles	Otros
Evitar incidencia directa	No aplicable	Precaución	Evitar incidencia directa	Evitar alcalis, metales pesados, agentes reductores, acelerantes de peróxidos

10.6 Productos de descomposición peligrosos:

Ver epígrafe 10.3, 10.4 y 10.5 para conocer los productos de descomposición específicamente. En dependencia de las condiciones de descomposición, como consecuencia de la misma pueden liberarse mezclas complejas de sustancias químicas: dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono y otros compuestos orgánicos.

SECCIÓN 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos:

No se dispone de datos experimentales del producto en sí mismos relativos a las propiedades toxicológicas

Efectos peligrosos para la salud:

En caso de exposición repetitiva, prolongada o a concentraciones superiores a las establecidas por los límites de exposición profesionales, pueden producirse efectos adversos para la salud en función de la vía de exposición:

A.- Ingestión (peligro agudo):

- Toxicidad aguda: La ingesta de una dosis considerable puede originar irritación de garganta, dolor abdominal, náuseas y vómitos.
- Corrosividad/Irritabilidad: Producto corrosivo, su ingesta provoca quemaduras destruyendo los tejidos en todo su espesor. Para más información sobre efectos secundarios por contacto con la piel ver sección 2.

B.- Inhalación (peligro agudo):

- Toxicidad aguda: Una exposición a altas concentraciones pueden motivar depresión del sistema nervioso central ocasionando dolor de cabeza, mareos, vértigos, náuseas, vómitos, confusión y en caso de afección grave, pérdida de conciencia.
- Corrosividad/Irritabilidad: En caso de inhalación prolongada el producto es destructivo para los tejidos de las membranas mucosas y las vías respiratorias superiores

C.- Contacto con la piel y los ojos:

- Contacto con la piel: Principalmente el contacto con la piel destruyen los tejidos en todo su espesor, provocando quemaduras. Para más información sobre efectos secundarios por contacto con la piel ver sección 2.
- Contacto con los ojos: Produce lesiones oculares importantes tras contacto.

D.- Efectos CMR (carcinogenicidad, mutagenicidad y toxicidad para la reproducción):

- Carcinogenicidad: A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por los efectos descritos. Para más información ver sección 3.
- Mutagenicidad: A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por este efecto. Para más información ver sección 3.
- Toxicidad para la reproducción: A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por este efecto. Para más información ver sección 3.

E.- Efectos de sensibilización:

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

Emisión: 23/10/2012

Revisión: 06/02/2015

Versión: 3 (sustituye a 2)

Página 7/12

Documento generado con CHEMETER (www.chemeter.eu)



Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE (REACH), 453/2010/EC, 2015/830/EU

PEROXIDO DE MEC



SECCIÓN 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA (continúa)

- Respiratoria: A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas con efectos sensibilizantes por encima de los límites recogidos en el punto 3.2 del Reglamento (CE) 2015/830. Para más información ver secciones 2, 3 y 15.
- Cutánea: A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por este efecto. Para más información ver sección 3.
- F- Toxicidad específica en determinados órganos (STOT)-exposición única:
A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, sin embargo, presenta sustancias clasificadas como peligrosas por inhalación. Para más información ver sección 3.
- G- Toxicidad específica en determinados órganos (STOT)-exposición repetida:
 - Toxicidad específica en determinados órganos (STOT)-exposición repetida: A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por este efecto. Para más información ver sección 3.
 - Piel: A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, sin embargo, presenta sustancias clasificadas como peligrosas por exposición repetitiva. Para más información ver sección 3.
- H- Peligro por aspiración:
A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por este efecto. Para más información ver sección 3.

Información adicional:

No relevante

Información toxicológica específica de las sustancias:

Identificación	Toxicidad aguda	Género	
Peroxido de metiletiletona CAS: 1338-23-4 CE: 215-661-2	DL50 oral	484 mg/kg	Rata
	DL50 cutánea	4000 mg/kg	Conejo
	CL50 inhalación	No relevante	
Butanona CAS: 78-93-3 CE: 201-159-0	DL50 oral	4000 mg/kg	Rata
	DL50 cutánea	6400 mg/kg	Conejo
	CL50 inhalación	23,5 mg/L (4 h)	Rata

SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA

No se disponen de datos experimentales de la mezcla en sí misma relativos a las propiedades ecotoxicológicas.

12.1 Toxicidad:

Identificación	Toxicidad aguda	Especie	Género
Butanona CAS: 78-93-3 CE: 201-159-0	CL50	3220 mg/L (96 h)	Pimephales promelas
	CES0	5091 mg/L (48 h)	Daphnia magna
	CES0	4300 mg/L (168 h)	Scenedesmus quadricauda

12.2 Persistencia y degradabilidad:

Identificación	Degradabilidad	Biodegradabilidad
Butanona CAS: 78-93-3 CE: 201-159-0	DBO5	2.03 g O2/g
	DQO	2.31 g O2/g
	DBO5/DQO	0.88
	Concentración	No relevante
	Período	20 días
	% Biodegradado	89 %

12.3 Potencial de bioacumulación:

Identificación	Potencial de bioacumulación	
Peroxido de metiletiletona CAS: 1338-23-4 CE: 215-661-2	BCF	13
	Log POW	2
	Potencial	Bajo
Butanona CAS: 78-93-3 CE: 201-159-0	BCF	3
	Log POW	0,29
	Potencial	Bajo

12.4 Movilidad en el suelo:

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -



Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE (REACH), 453/2010/EC, 2015/830/EU

PEROXIDO DE MEC



SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA (continúa)

Identificación	Absorción/Desorción	Volatilidad
Butanona	Koc 30	Henry 5,765E+0 Pa·m ³ /mol
CAS: 78-93-3	Conclusión Muy Alto	Suelo seco Sí
CE: 201-159-0	Tensión superficial 23960 N/m (25 °C)	Suelo húmedo Sí

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB:

No aplicable

12.6 Otros efectos adversos:

No descritos

SECCIÓN 13: CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos:

Código	Descripción	Tipo de residuo (Reglamento (UE) nº 1357/2014)
08 01 11*	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas	Peligroso

Tipo de residuo (Reglamento (UE) nº 1357/2014):

HP2 Comburente, HP4 Irritante — irritación cutánea y lesiones oculares, HP6 Toxicidad aguda, HP8 Corrosivo

Gestión del residuo (eliminación y valorización):

Consultar al gestor de residuos autorizado las operaciones de valorización y eliminación conforme al Anexo 1 y Anexo 2 (Directiva 2008/98/CE, Ley 22/2011). De acuerdo a los códigos 15 01 (2014/955/UE) en el caso de que el envase haya estado en contacto directo con el producto se gestionará del mismo modo que el propio producto, en caso contrario se gestionará como residuo no peligroso. Se desaconseja su vertido a cursos de agua. Ver epígrafe 6.2.

Disposiciones legislativas relacionadas con la gestión de residuos:

De acuerdo al Anexo II del Reglamento (CE) nº1907/2006 (REACH) se recogen las disposiciones comunitarias o estatales relacionadas con la gestión de residuos.

Legislación comunitaria: Directiva 2008/98/CE, 2014/955/UE, Reglamento (UE) nº 1357/2014

Legislación nacional: Ley 22/2011

SECCIÓN 14: INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Transporte terrestre de mercancías peligrosas:

En aplicación al ADR 2015 y al RID 2015:



- 14.1 Número ONU:** UN3105
- 14.2 Designación oficial de transporte de la ONU:** PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO D, LIQUIDO (Peroxido de metililcetona)
- 14.3 Clase(s) de peligro para el transporte:** 5.2
- Etiquetas:** 5.2
- 14.4 Grupo de embalaje:** N/A
- 14.5 Peligros para el medio ambiente:** No
- 14.6 Precauciones particulares para los usuarios**
 - Disposiciones especiales: 122, 274
 - Código de restricción en túneles: D
 - Propiedades físico-químicas: ver epígrafe 9
 - Cantidades limitadas: 125 mL
- 14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC:** No relevante

Transporte marítimo de mercancías peligrosas:

En aplicación al IMDG 37-14:

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -



Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE (REACH), 453/2010/EC, 2015/830/EU

PEROXIDO DE MEC



SECCIÓN 14: INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE (continúa)



14.1 Número ONU:	UN3105
14.2 Designación oficial de transporte de la ONU:	PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO D, LIQUIDO (Peroxido de metiletilcetona)
14.3 Clase(s) de peligro para el transporte:	5.2
Etiquetas:	5.2
14.4 Grupo de embalaje:	N/A
14.5 Peligros para el medio ambiente:	No
14.6 Precauciones particulares para los usuarios	
Disposiciones especiales:	No relevante
Códigos FEm:	F-J, S-R
Propiedades físico-químicas:	ver epígrafe 9
Cantidades limitadas:	125 mL
14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC:	No relevante

Transporte aéreo de mercancías peligrosas:

En aplicación al IATA/OACI 2015:



14.1 Número ONU:	UN3105
14.2 Designación oficial de transporte de la ONU:	PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO D, LIQUIDO (Peroxido de metiletilcetona)
14.3 Clase(s) de peligro para el transporte:	5.2
Etiquetas:	5.2
14.4 Grupo de embalaje:	N/A
14.5 Peligros para el medio ambiente:	No
14.6 Precauciones particulares para los usuarios	
Propiedades físico-químicas:	ver epígrafe 9
14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC:	No relevante

SECCIÓN 15: INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla:

Sustancias candidatas a autorización en el Reglamento (CE) 1907/2006 (REACH): No relevante

Sustancias incluidas en el Anexo XIV de REACH (lista de autorización) y fecha de expiración: No relevante

Reglamento (CE) 1005/2009, sobre sustancias que agotan la capa de ozono: No relevante

Sustancias activas las cuales no han sido aprobadas conforme al Artículo 9 del Reglamento (UE) Nº 528/2012: Peroxido de metiletilcetona (excluida para el tipo de producto 3, 6, 9, 22)

REGLAMENTO (UE) No 649/2012, relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos: No relevante

Restricciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y mezclas peligrosas (Anexo XVII del Reglamento REACH):

No relevante

Disposiciones particulares en materia de protección de las personas o el medio ambiente:

Se recomienda emplear la información recopilada en esta ficha de datos de seguridad como datos de entrada en una evaluación de riesgos de las circunstancias locales con el objeto de establecer las medidas necesarias de prevención de riesgos para el manejo, utilización, almacenamiento y eliminación de este producto.

Otras legislaciones:

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

Emisión: 23/10/2012

Revisión: 06/02/2015

Versión: 3 (sustituye a 2)

Página 10/12

Documento generado con CHEMETER (www.chemeter.eu)



Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE (REACH), 453/2010/EC, 2015/830/EU

PEROXIDO DE MEC



SECCIÓN 15: INFORMACIÓN REGLAMENTARIA (continúa)

Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) n.º 1907/2006

Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.

Real Decreto 1436/2010, de 5 de noviembre, por el que se modifican diversos reales decretos para su adaptación a la Directiva 2008/112/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, que modifica varias directivas para adaptarlas al Reglamento (CE) n.º 1272/2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.

15.2 Evaluación de la seguridad química:

El proveedor no ha llevado a cabo evaluación de seguridad química.

SECCIÓN 16: OTRA INFORMACIÓN

Legislación aplicable a fichas de datos de seguridad:

Esta ficha de datos de seguridad se ha desarrollado de acuerdo al ANEXO II-Guía para la elaboración de Fichas de Datos de Seguridad del Reglamento (CE) N.º 1907/2006 (Reglamento (UE) n.º 453/2010, Reglamento (UE) n.º 2015/830)

Modificaciones respecto a la ficha de seguridad anterior que afectan a las medidas de gestión del riesgo:

No relevante

Textos de las frases legislativas contempladas en la sección 2:

H314: Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves

H302: Nocivo en caso de ingestión

H332: Nocivo en caso de inhalación

H272: Puede agravar un incendio, comburente

Textos de las frases legislativas contempladas en la sección 3:

Las frases indicadas no se refieren al producto en sí, son sólo a título informativo y hacen referencia a los componentes individuales que aparecen en la sección 3

Reglamento n.º 1272/2008 (CLP):

Acute Tox. 4: H302 - Nocivo en caso de ingestión

Eye Dam. 1: H318 - Provoca lesiones oculares graves

Eye Irrit. 2: H319 - Provoca irritación ocular grave

Flam. Liq. 2: H225 - Líquido y vapores muy inflamables

Org. Perox. D: H242 - Peligro de incendio en caso de calentamiento

Skin Corr. 1B: H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves

STOT SE 3: H336 - Puede provocar somnolencia o vértigo

Consejos relativos a la formación:

Se recomienda formación mínima en materia de prevención de riesgos laborales al personal que va a manipular este producto, con la finalidad de facilitar la comprensión e interpretación de esta ficha de datos de seguridad, así como del etiquetado del producto.

Principales fuentes bibliográficas:

<http://esis.jrc.ec.europa.eu>

<http://echa.europa.eu>

<http://eur-lex.europa.eu>

Abreviaturas y acrónimos:

- ADR: Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera

-IMDG: Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas

-IATA: Asociación Internacional de Transporte Aéreo

-OACI: Organización de Aviación Civil Internacional

-DQO: Demanda Química de oxígeno

-DBO5: Demanda biológica de oxígeno a los 5 días

-BCF: factor de bioconcentración

-DL50: dosis letal 50

-CL50: concentración letal 50

-EC50: concentración efectiva 50

-Log POW: logaritmo coeficiente partición octanol-agua

-Koc: coeficiente de partición del carbono orgánico

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

Emisión: 23/10/2012

Revisión: 06/02/2015

Versión: 3 (sustituye a 2)

Página 11/12

Documento generado con CHEMETER (www.chemeter.eu)

**ANEXO F.
FICHA DE SEGURIDAD DEL ÁCIDO ACÉTICO**



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Fecha de revision 05.06.2017

Version 17.5

SECCION 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1 Identificador del producto

Artículo número	100066
Denominación	Ácido acético (glacial) 100% Suprapur®
Número de registro REACH	01-2119475328-30-XXXX
No. CAS	64-19-7

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados	Análisis químico En cumplimiento de las condiciones descritas en el anexo a esta hoja de datos de seguridad.
--------------------	---

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía	Merck KGaA * 64271 Darmstadt * Alemania * Tel: +49 6151 72-0
Departamento Responsable	LS-QHC * e-mail: prodsafe@merckgroup.com

1.4 Teléfono de emergencia

Instituto Nacional de Toxicología * Madrid * Tel: 91 562 04 20

SECCION 2. Identificación de los peligros

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)

Líquido inflamable, Categoría 3, H226
Corrosivos para los metales, Categoría 1, H290
Corrosión cutáneas, Categoría 1A, H314

Para el texto íntegro de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la Sección 16.

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 1 de 27

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	100066
Nombre del producto	Ácido acético (glacial) 100% Suprapur®

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)

Pictogramas de peligro



Palabra de advertencia

Peligro

Indicaciones de peligro

H226 Líquidos y vapores inflamables.

H290 Puede ser corrosivo para los metales.

H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

Consejos de prudencia

Prevención

P210 Mantener alejado de fuentes de calor.

P280 Llevar guantes/ prendas/ gafas/ máscara de protección.

Intervención

P301 + P330 + P331 EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagarse la boca. NO provocar el vómito.

P305 + P351 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

P308 + P310 EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o a un médico.

Etiquetado reducido (≤ 125 ml)

Pictogramas de peligro



Palabra de advertencia

Peligro

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100066
Nombre del producto Ácido acético (glacial) 100% Suprapur®

Indicaciones de peligro

H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

Consejos de prudencia

P280 Llevar guantes/ prendas/ gafas/ máscara de protección.

P301 + P330 + P331 EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagarse la boca. NO provocar el vomito.

P305 + P351 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

P308 + P310 EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o a un médico.

Contiene: Acido acético

No. Índice 607-002-00-6

2.3 Otros peligros

Ninguno conocido.

SECCIÓN 3. Composición/información sobre los componentes

3.1 Sustancia

Formula	CH ₃ COOH	C ₂ H ₄ O ₂ (Hill)
No. Índice	607-002-00-6	
No. CE	200-580-7	
Masa molar	60,05 g/mol	

Componentes peligrosos (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)

Nombre químico (Concentración)

No. CAS	Número de registro	Clasificación
---------	--------------------	---------------

Acido acético (<= 100 %)

La sustancia no cumple los criterios de PBT o mPmB según el Reglamento (CE) n.º. 1907/2006, anexo XIII.

64-19-7	01-2119475328-30-
---------	-------------------

XXXX

Líquido inflamable, Categoría 3, H226

Corrosivos para los metales, Categoría 1, H290

Corrosión cutánea, Categoría 1A, H314

Para el texto íntegro de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la Sección 16.

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 3 de 27

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	100066
Nombre del producto	Ácido acético (glacial) 100% Suprapur®

3.2 Mezcla

No aplicable

SECCIÓN 4. Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios

Recomendaciones generales

El socorrista necesita protegerse a sí mismo.

Tras inhalación: aire fresco. Llamar al médico.

En caso de contacto con la piel: Quitar inmediatamente todas las prendas contaminadas.

Aclararse la piel con agua/ ducharse. Llame inmediatamente al médico.

Tras contacto con los ojos: aclarar con abundante agua. Llamar inmediatamente al oftalmólogo.

Retirar las lentillas.

Tras ingestión: hacer beber agua (máximo 2 vasos), evitar el vómito (¡peligro de perforación!).

Llame inmediatamente al médico. No proceder a pruebas de neutralización.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Irritación y corrosión, bronquitis, Insuficiencia respiratoria, espasmos estomacales, Náusea,

Vómitos, Colapso circulatorio, choc

Riesgo de turbidez en la córnea.

¡Riesgo de ceguera!

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

No hay información disponible.

SECCIÓN 5. Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción

Medios de extinción apropiados

Agua, Dióxido de carbono (CO₂), Espuma, Polvo seco

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	100066
Nombre del producto	Ácido acético (glacial) 100% Suprapur®

Medios de extinción no apropiados

No existen limitaciones de agentes extinguidores para esta sustancia/mezcla.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Inflamable.

Los vapores son más pesados que el aire y pueden expandirse a lo largo del suelo.

En caso de calentamiento pueden producirse mezclas explosivas con el aire.

En caso de incendio posible formación de gases de combustión o vapores peligrosos.

El fuego puede provocar emanaciones de:

vapores de ácido acético

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios

Permanencia en el área de riesgo solo con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente. Protección de la piel mediante observación de una distancia de seguridad y uso de ropa protectora adecuada.

Otros datos

Reprimir los gases/vapores/neblinas con agua pulverizada. Impedir la contaminación de las aguas superficiales o subterráneas por el agua que ha servido a la extinción de incendios.

Separar el recipiente de la zona de peligro y refrigerarlo con agua.

SECCIÓN 6. Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Indicaciones para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia: No respirar los vapores, aerosoles. Evitar el contacto con la sustancia. Asegúrese una ventilación apropiada.

Manténgase alejado del calor y de las fuentes de ignición. Evacúe el área de peligro, respete los procedimientos de emergencia, consulte con expertos.

Consejos para el personal de emergencia:

Equipo protector véase sección 8.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado. Riesgo de explosión.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	100066
Nombre del producto	Ácido acético (glacial) 100% Suprapur®

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Cubra las alcantarillas. Recoja, una y aspire los derrames.

Observe posibles restricciones de materiales (véanse indicaciones en las secciones 7 o 10).

Recoger con material absorbente de líquidos y neutralizante, p. ej. con Chemizorb® H⁺ (art.

Merck 101595). Proceder a la eliminación de los residuos. Aclarar.

6.4 Referencia a otras secciones

Para indicaciones sobre el tratamiento de residuos, véase sección 13.

SECCIÓN 7. Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Consejos para una manipulación segura

Observar las indicaciones de la etiqueta.

Indicaciones para la protección contra incendio y explosión

Mantener apartado de las llamas abiertas, de las superficies calientes y de los focos de ignición.

Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas.

Medidas de higiene

Sustituir inmediatamente la ropa contaminada. Protección preventiva de la piel. Lavar cara y manos al término del trabajo.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Condiciones de almacenamiento

Manténgase alejado del calor y de las fuentes de ignición. Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado.

Temperatura de almacenaje recomendada indicada en la etiqueta del producto.

7.3 Usos específicos finales

Véase el escenario de exposición en el anexo de esta FDS.

SECCIÓN 8. Controles de exposición/protección individual

8.1 Parámetros de control

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 6 de 27

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100066
Nombre del producto Ácido acético (glacial) 100% Suprapur®

Componentes con valores límite ambientales de exposición profesional.

Componentes

Base	Valor	Límites umbrales	Observaciones
------	-------	---------------------	---------------

Ácido acético (64-19-7)

EU ELV	Límite máximo permisible de exposición promedio ponderado en tiempo	10 ppm 25 mg/m ³	
	VLA (ES)		
	Valor Límite Ambiental-Exposición de Corta Duración (VLA-EC)	15 ppm 37 mg/m ³	
	Valor Límite Ambiental-Exposición Diaria (VLA-ED)	10 ppm 25 mg/m ³	

Nivel sin efecto derivado (DNEL)

DNEL trabajador, agudo	Efectos locales	inhalativo	25 mg/m ³
DNEL trabajador, crónico	Efectos locales	inhalativo	25 mg/m ³
DNEL consumidor, agudo	Efectos locales	inhalativo	25 mg/m ³
DNEL consumidor, prolongado	Efectos locales	inhalativo	25 mg/m ³

Procedimientos de control recomendados

Los métodos para la medición de la atmósfera del puesto de trabajo deben cumplir con los requisitos de las normas DIN EN 482 y DIN EN 689.

Concentración prevista sin efecto (PNEC)

PNEC Agua dulce	3,058 mg/l
PNEC Sedimento de agua dulce	11,36 mg/kg
PNEC Agua de mar	0,3058 mg/l
PNEC Sedimento marino	1,136 mg/kg
PNEC Liberación periódica al agua	30,58 mg/l

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100066
Nombre del producto Ácido acético (glacial) 100% Suprapur®

PNEC sistema de depuración de aguas residuales 85 mg/l

8.2 Controles de la exposición

Medidas de ingeniería

Medidas técnicas y observación de métodos adecuados de trabajo tienen prioridad ante el uso de equipos de protección personal.

Véase sección 7.1.

Medidas de protección individual

Los tipos de auxiliares para protección del cuerpo deben elegirse específicamente según el puesto de trabajo en función de la concentración y cantidad de la sustancia peligrosa. Deberá aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios protectores frente a los productos químicos.

Protección de los ojos / la cara

Gafas de seguridad ajustadas al contorno del rostro

Protección de las manos

Sumergión:

Material del guante: goma butílica
Espesor del guante: 0,7 mm
tiempo de penetración: > 480 min

Salpicaduras:

Material del guante: Latex natural
Espesor del guante: 0,6 mm
tiempo de penetración: > 30 min

Los guantes de protección indicados deben cumplir con las especificaciones de la Directiva 89/686/EEC y con su norma resultante EN374, por ejemplo KCL 898 Butoject® (Sumergión), KCL 706 Lapren® (Salpicaduras).

Los tiempos de ruptura mencionados anteriormente han sido determinados con muestras de material de los tipos de guantes recomendados en mediciones de laboratorio de KCL según EN374.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100066
Nombre del producto Ácido acético (glacial) 100% Suprapur®

Esta recomendación solo es válida para el producto mencionado en la ficha de datos de seguridad, suministrado por nosotros y para el fin indicado. Al disolver o mezclar en otras sustancias y cuando las condiciones difieran de las indicadas en EN374, debe dirigirse al suministrador de guantes con distintivo CE (por ejem. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de)

Otras medidas de protección

Vestimenta protectora antiestática retardante de la flama.

Protección respiratoria

necesaria en presencia de vapores/aerosoles.

Tipo de Filtro recomendado: Filtro E-(P2)

El empresario debe garantizar que el mantenimiento, la limpieza y la prueba técnica de los protectores respiratorios se hagan según las instrucciones del productor de las mismas. Estas medidas deben ser documentadas debidamente.

Controles de exposición medioambiental

No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.

Riesgo de explosión.

SECCIÓN 9. Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Forma	líquido
Color	incoloro
Olor	picante
Umbral olfativo	0,2 - 100,1 ppm
pH	2,5 a 50 g/l 20 °C
Punto de fusión	17 °C

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 9 de 27

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	100066
Nombre del producto	Ácido acético (glacial) 100% Suprapur®
Punto /intervalo de ebullición	116 - 118 °C a 1.013 hPa
Punto de inflamación	39 °C Método: c.c.
Tasa de evaporación	No hay información disponible.
Inflamabilidad (sólido, gas)	No aplicable
Límite de explosión, inferior	4 %(v)
Límite superior de explosividad	19,9 %(v)
Presión de vapor	15,4 hPa a 20 °C
Densidad relativa del vapor	2,07
Densidad	1,05 g/cm ³ a 20 °C
Densidad relativa	No hay información disponible.
Solubilidad en agua	602,9 g/l a 25 °C
Coefficiente de reparto n-octanol/agua	log Pow: -0,17 (25 °C) (experimentalmente) (ECHA) No es de esperar una bioacumulación.
Temperatura de auto-inflamación	No hay información disponible.
Temperatura de descomposición	Destilable sin descomposición a presión normal.

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 10 de 27

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	100066
Nombre del producto	Ácido acético (glacial) 100% Suprapur®

Viscosidad, dinámica	1,22 mPa.s a 20 °C
Propiedades explosivas	No clasificado/a como explosivo/a.
Propiedades comburentes	ningún

9.2 Otros datos

Temperatura de ignición	485 °C
Viscosidad, cinemática	1,17 mm ² /s a 20 °C
Corrosión	Puede ser corrosivo para los metales.

SECCIÓN 10. Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad

Las mezclas vapor/agua son explosivas con un calentamiento intenso.

10.2 Estabilidad química

El producto es químicamente estable bajo condiciones normales (a temperatura ambiental).

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Riesgo de explosión con:

peróxidos, ácido perclórico, oleum/ácido sulfúrico, haluros de fósforo, peróxido de hidrógeno/agua oxigenada, cromo(VI)óxido, permanganato de potasio, Peróxidos, Agentes oxidantes fuertes

Peligro de ignición o de formación de gases o vapores combustibles con:

Metales, Hierro, Cinc, magnesio, Acero dulce

Puede formarse:

Hidrógeno

Posibles reacciones violentas con:

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 11 de 27

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	100066
Nombre del producto	Ácido acético (glacial) 100% Suprapur®

soluciones fuerte de hidróxidos alcalinos, anhídridos, Aldehídos, hidróxidos alcalinos, halogenuros de no metales, etanolamina, Acetaldehído, Alcoholes, halogenuros de halógeno, ácido clorosulfónico, ácido cromosulfúrico, Hidróxido de potasio, Ácido nítrico

10.4 Condiciones que deben evitarse

Temperaturas < 17 °C.
Calentar.

10.5 Materiales incompatibles

metales diversos

10.6 Productos de descomposición peligrosos

en caso de incendio: véase sección 5.

SECCIÓN 11. Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad oral aguda

DL50 Rata: 3.310 mg/kg

(RTECS)

Síntomas: Si es ingerido, provoca quemaduras severas de la boca y la garganta, así como peligro de perforación del esófago y del estómago., Náusea, Vómitos, Existe riesgo de aspiración al vomitar., Posible obstrucción pulmonar tras aspiración del vómito.

Toxicidad aguda por inhalación

LCLO Rata: 39,95 mg/l; 4 h

(RTECS)

Síntomas: irritación de las mucosas, Tos, Insuficiencia respiratoria, Consecuencias posibles:, perjudica las vías respiratorias, Pulmonía, bronquitis, Su inhalación puede producir edemas en el tracto respiratorio., Los síntomas pueden retrasarse.

Toxicidad cutánea aguda

Esta información no está disponible.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	100066
Nombre del producto	Ácido acético (glacial) 100% Suprapur®

Irritación de la piel

Conejo

Resultado: Provoca quemaduras.

(IUCLID)

Provoca quemaduras graves.

Irritación ocular

Conejo

Resultado: Provoca quemaduras.

(IUCLID)

Provoca lesiones oculares graves.

¡Riesgo de ceguera!

Riesgo de turbidez en la córnea.

Sensibilización

Esta información no está disponible.

Mutagenicidad en células germinales

Genotoxicidad in vitro

Prueba de Ames

Salmonella typhimurium

Resultado: negativo

Método: Directrices de ensayo 471 del OECD

Mutagenicidad (ensayo de células de mamífero): ensayo de aberración cromosómica.

Resultado: negativo

Método: OECD TG 473

Carcinogenicidad

Esta información no está disponible.

Toxicidad para la reproducción

Esta información no está disponible.

Teratogenicidad

No mostró efectos teratogénicos en experimentos con animales. (IUCLID)

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100066
Nombre del producto Ácido acético (glacial) 100% Suprapur®

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

Esta información no está disponible.

Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas

Esta información no está disponible.

Peligro de aspiración

Esta información no está disponible.

11.2 Otros datos

Efectos sistémicos:

Insuficiencia respiratoria, espasmos estomacales, choc, Colapso circulatorio, acidosis

Consecuencias posibles:

Perjudicial para:

Ripón

Las otras propiedades peligrosas no pueden ser excluidas.

Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad.

SECCIÓN 12. Información ecológica

12.1 Toxicidad

Toxicidad para los peces

Ensayo semiestático CL50 *Oncorhynchus mykiss* (Trucha irisada): > 300,8 mg/l; 96 h

Directrices de ensayo 203 del OECD

Toxicidad para las dafnias y otros invertebrados acuáticos

EC5 *E. sulcatum*: 78 mg/l; 72 h

neutro (concentración tóxica límite) (Literatura)

CE50 *Daphnia magna* (Pulga de mar grande): 47 mg/l; 24 h

(Literatura)

Toxicidad para las algas

IC5 *Scenedesmus quadricauda* (alga verde): 4.000 mg/l; 16 h

(concentración tóxica límite) (Literatura)

Toxicidad para las bacterias

EC5 *Pseudomonas putida*: 2.850 mg/l; 16 h

neutro (concentración tóxica límite) (Literatura)

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 14 de 27

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100066
Nombre del producto Ácido acético (glacial) 100% Suprapur®

microtox test CE50 Photobacterium phosphoreum: 11 mg/l; 15 min
(IUCLID)

12.2 Persistencia y degradabilidad

Biodegradabilidad

99 %; 30 d

OECD TG 301D

(HSDB)

Fácilmente biodegradable.

95 %; 5 d

OECD TG 302B

Se elimina fácilmente del agua

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

880 mg/g (5 d)

(Literatura)

Ratio BOD/ThBOD

DBO5 76 %

(IUCLID)

12.3 Potencial de bioacumulación

Coefficiente de reparto n-octanol/agua

log Pow: -0,17 (25 °C)

(experimentalmente)

(ECHA) No es de esperar una bioacumulación.

12.4 Movilidad en el suelo

No hay información disponible.

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

La sustancia no cumple los criterios de PBT o mPmB según el Reglamento (CE) núm. 1907/2006, anexo XIII.

12.6 Otros efectos adversos

Información ecológica complementaria

Efectos biológicos:

Efecto perjudicial por desviación del pH. Corrosivo incluso en forma diluida.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	100066
Nombre del producto	Ácido acético (glacial) 100% Suprapur®

La descarga en el ambiente debe ser evitada.

SECCIÓN 13. Consideraciones relativas a la eliminación

Métodos para el tratamiento de residuos

Los residuos deben eliminarse de acuerdo con normativas locales y nacionales. Deje los productos químicos en sus recipientes originales. No los mezcle con otros residuos. Maneje los recipientes sucios como el propio producto.

Consulte en www.retrologistik.com sobre procesos relativos a la devolución de productos químicos o recipientes, o contactenos si tiene más preguntas.

Directiva sobre residuos 2008/98 nota / CE.

SECCIÓN 14. Información relativa al transporte

Transporte por carretera (ADR/RID)

14.1 Número ONU	UN 2789
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	Ácido acético glacial
14.3 Clase	8 (3)
14.4 Grupo de embalaje	II
14.5 Peligrosas ambientalmente	--
14.6 Precauciones particulares para los usuarios	si

Código de restricciones en túneles	D/E
------------------------------------	-----

Transporte fluvial (ADN)

No relevante

Transporte aéreo (IATA)

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100066
Nombre del producto Ácido acético (glacial) 100% Suprapur®

14.1 Número ONU UN 2789
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas ACETIC ACID, GLACIAL
14.3 Clase 8 (3)
14.4 Grupo de embalaje II
14.5 Peligrosas ambientalmente --
14.6 Precauciones particulares para los usuarios no

Transporte marítimo (IMDG)

14.1 Número ONU UN 2789
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas ACETIC ACID, GLACIAL
14.3 Clase 8 (3)
14.4 Grupo de embalaje II
14.5 Peligrosas ambientalmente --
14.6 Precauciones particulares para los usuarios si

EmS F-E S-C

14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC
No relevante

SECCIÓN 15. Información reglamentaria

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Disposiciones legales de la CE

Legislación de Peligro de SEVESO III
Accidente Importante LNQUIDOS INFLAMABLES
Alergia P5c
Cantidad 1: 5.000 t
Cantidad 2: 50.000 t

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 17 de 27

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100066
Nombre del producto Ácido acético (glacial) 100% Suprapur®

Restricciones profesionales Tomar nota de la Directiva 94/33/CEE sobre la protección laboral de los jóvenes.

Reglamento 1005/2009/CE relativo a sustancias que agotan la capa de ozono no regulado

Reglamento (CE) nº 850/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 sobre contaminantes orgánicos persistentes que modifica la Directiva 79/117/CEE no regulado

Sustancias extremadamente preocupantes (SVHC) Este producto no contiene sustancias extremadamente preocupantes por encima del límite legal de concentración correspondiente ($\geq 0,1$ % p/p) según la normativa CE nº 1907/2006 (REACH), artículo 57.

Legislación nacional

Clase de almacenamiento 3

15.2 Evaluación de la seguridad química

Para este producto no se realizó una valoración de la seguridad química.

SECCIÓN 16. Otra información

Texto íntegro de las Declaraciones-H referidas en las secciones 2 y 3.

H226 Líquidos y vapores inflamables.
H290 Puede ser corrosivo para los metales.
H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

Consejos relativos a la formación

Debe disponer a los trabajadores la información y la formación práctica suficientes.

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 18 de 27

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100066
Nombre del producto Ácido acético (glacial) 100% Suprapur®

Etiquetado

Pictogramas de peligro



Palabra de advertencia

Peligro

Indicaciones de peligro

H226 Líquidos y vapores inflamables.

H290 Puede ser corrosivo para los metales.

H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

Consejos de prudencia

Prevención

P210 Mantener alejado de fuentes de calor.

P280 Llevar guantes/ prendas/ gafas/ máscara de protección.

Intervención

P301 + P330 + P331 EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagarse la boca. NO provocar el vómito.

P305 + P351 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

P308 + P310 EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o a un médico.

Contiene: Acido acético

Una explicación de las abreviaturas y los acrónimos utilizados en la ficha de datos de seguridad

Puede consultar las abreviaturas y acrónimos utilizados en www.wikipedia.org.

Representante regional

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 19 de 27

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	100066
Nombre del producto	Ácido acético (glacial) 100% Suprapur®

Merck Chemical and Life Science, S.A. |
C/ María de Molina, 40 | 28006 Madrid - España |
Tel: +34 935655500 | Fax: +34 935440000 | email: SCM.Chemicals.ES@merckgroup.com |
www.merck.es

Los datos suministrados en esta ficha de seguridad se basan a nuestro actual conocimiento. Describen tan sólo las medidas de seguridad en el manejo de este producto y no representan una garantía sobre las propiedades descritas del mismo.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100066
Nombre del producto Ácido acético (glacial) 100% Suprapur®

ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN 1 (Uso industrial)

1. Uso industrial (Análisis químico)

Sectores de uso final

- SU 3* Usos industriales: Usos de sustancias como tales o en preparados en emplazamientos industriales
- SU 9* Fabricación de productos químicos finos
- SU 10* Formulación [mezcla] de preparados y/ o reenvasado (sin incluir aleaciones)

Categoría de productos químicos

- PC21* Productos químicos de laboratorio

Categorías de proceso

- PROC1* Uso en procesos cerrados, exposición improbable
- PROC2* Utilización en procesos cerrados y continuos con exposición ocasional controlada
- PROC3* Uso en procesos por lotes cerrados (síntesis o formulación)
- PROC4* Utilización en procesos por lotes y de otro tipo (síntesis) en los que se puede producir la exposición
- PROC5* Mezclado en procesos por lotes para la formulación de preparados y artículos (fases múltiples y/ o contacto significativo)
- PROC8a* Transferencia de sustancias o preparados (carga/ descarga) de o hacia buques o grandes contenedores en instalaciones no especializadas
- PROC8b* Transferencia de sustancias o preparados (carga/ descarga) de o hacia buques o grandes contenedores en instalaciones especializadas
- PROC9* Transferencia de sustancias o preparados en pequeños contenedores (líneas de llenado especializadas, incluido el pesaje)
- PROC10* Aplicación mediante rodillo o brocha
- PROC15* Uso como reactivo de laboratorio

Categorías de emisión al medio ambiente

- ERC1* Fabricación de sustancias
- ERC2* Formulación de preparados
- ERC6a* Uso industrial que da lugar a la fabricación de otra sustancia (uso de sustancias intermedias)

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 21 de 27

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	100066
Nombre del producto	Ácido acético (glacial) 100% Suprapur®

ERC6b Uso industrial de auxiliares tecnológicos reactivos

2. Escenario contributivo: condiciones de operación y medidas de gestión de riesgos

2.1 Escenario de contribución que controla la exposición de los trabajadores para: PROC1

Características del producto

Concentración de la sustancia en la Mezcla/Artículo	Cubre un porcentaje de 100% de sustancia en el producto.
Forma física (en el momento del uso)	Líquido altamente volátil

Frecuencia y duración del uso

Frecuencia de uso	5 días / semana
Frecuencia de uso	8 horas / día

Otras condiciones operacionales que afectan a la exposición de los trabajadores

Al exterior / Al Interior	Al Interior
---------------------------	-------------

Medidas organizativas para prevenir/limitar emisiones, dispersión y exposición

Cubre exposiciones diarias de hasta 8 horas.

Condiciones y medidas relacionadas con la protección personal, la higiene y la evaluación de la salud

Utilice guantes adecuados aprobados por EN374.

2.2 Escenario de contribución que controla la exposición de los trabajadores para: PROC2, PROC3, PROC4, PROC5, PROC8a, PROC8b, PROC9, PROC10, PROC15

Características del producto

Concentración de la sustancia en la Mezcla/Artículo	Cubre un porcentaje de 100% de sustancia en el producto.
Forma física (en el momento del uso)	Líquido altamente volátil

Frecuencia y duración del uso

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 22 de 27

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100066
Nombre del producto Ácido acético (glacial) 100% Suprapur®

Frecuencia de uso 5 días / semana
Frecuencia de uso 8 horas / día

Otras condiciones operacionales que afectan a la exposición de los trabajadores

Al exterior / Al Interior Zona interior con aspiración local (LEV)

Medidas organizativas para prevenir/limitar emisiones, dispersión y exposición

Cubre exposiciones diarias de hasta 8 horas.

Condiciones y medidas relacionadas con la protección personal, la higiene y la evaluación de la salud

Utilice guantes adecuados aprobados por EN374.

3. Estimación de la exposición y referencia a su fuente

Medio Ambiente

Se realizó una valoración de la seguridad química según Artículo 14 (3) y Anexo I, Párrafo 3 (valoración del peligro para el medio ambiente) y 4 (valoración PBT y MPMB) de REACH. Como no se identificaron peligros no son necesarias una estimación de la exposición ni una caracterización del riesgo (REACH, Anexo I, Párrafo 5.0).

Trabajadores

CS	Descriptor de uso	Duración de la exposición, ruta, efecto	RCR	Método de Evaluación de la exposición
2.1	PROC1	larga duración, inhalatorio, local	0,001	ECETOC TRA
2.2	PROC2	larga duración, inhalatorio, local	0,1	ECETOC TRA
2.2	PROC3	larga duración, inhalatorio, local	0,25	ECETOC TRA
2.2	PROC4	larga duración, inhalatorio, local	0,2	ECETOC TRA
2.2	PROC5	larga duración, inhalatorio, local	0,5	ECETOC TRA
2.2	PROC8a	larga duración, inhalatorio, local	0,5	ECETOC TRA
2.2	PROC8b	larga duración, inhalatorio, local	0,15	ECETOC TRA
2.2	PROC9	larga duración, inhalatorio, local	0,5	ECETOC TRA
2.2	PROC10	larga duración, inhalatorio, local	0,5	ECETOC TRA
2.2	PROC15	larga duración, inhalatorio, local	0,1	ECETOC TRA

Los parámetros patrones y las eficiencias del modelo de evaluación de la exposición aplicada fueron utilizados para el cálculo (a menos que se indique otra cosa).

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 23 de 27

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	100066
Nombre del producto	Ácido acético (glacial) 100% Suprapur®

4. Orientación al Usuario Intermedio para evaluar si trabaja dentro de los límites fijados por el Escenario de Exposición

Consulte los documentos siguientes: ECHA Guidance on information requirements and chemical safety assessment Chapter R.12: Use descriptor system; ECHA Guidance for downstream users; ECHA Guidance on information requirements and chemical safety assessment Part D: Exposure Scenario Building, Part E: Risk Characterisation and Part G: Extending the SDS; VCI/Cefic REACH Practical Guides on Exposure Assessment and Communications in the Supply Chain; CEFIC Guidance Specific Environmental Release Categories (SPERCs).
Para escalar la evaluación de la exposición laboral conducida con ECETOC TRA consulte la herramienta de Merck ScIDeEx® bajo www.merckmillipore.com/scideex.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100066
Nombre del producto Ácido acético (glacial) 100% Suprapur®

ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN 2 (Uso profesional)

1. Uso profesional (Análisis químico)

Sectores de uso final

SU 22 Usos profesionales: Ambito público (administración, educación, espectáculos, servicios, artesanía)

Categoría de productos químicos

PC21 Productos químicos de laboratorio

Categorías de proceso

PROC15 Uso como reactivo de laboratorio

Categorías de emisión al medio ambiente

ERC2 Formulación de preparados

ERC6a Uso industrial que da lugar a la fabricación de otra sustancia (uso de sustancias intermedias)

ERC6b Uso industrial de auxiliares tecnológicos reactivos

2. Escenario contributivo: condiciones de operación y medidas de gestión de riesgos

2.1 Escenario de contribución que controla la exposición de los trabajadores para: PROC15

Características del producto

Concentración de la sustancia en la Mezcla/Artículo Cubre un porcentaje de 100% de sustancia en el producto.

Forma física (en el momento del uso) Líquido altamente volátil

Frecuencia y duración del uso

Frecuencia de uso 5 días / semana

Frecuencia de uso 8 horas / día

Otras condiciones operacionales que afectan a la exposición de los trabajadores

Al exterior / Al Interior Zona interior con aspiración local (LEV)

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 25 de 27

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100066
Nombre del producto Ácido acético (glacial) 100% Suprapur®

Medidas organizativas para prevenir/limitar emisiones, dispersión y exposición

Cubre exposiciones diarias de hasta 8 horas.

Condiciones y medidas relacionadas con la protección personal, la higiene y la evaluación de la salud

Utilice guantes adecuados aprobados por EN374.

3. Estimación de la exposición y referencia a su fuente

Medio Ambiente

Se realizó una valoración de la seguridad química según Artículo 14 (3) y Anexo I, Párrafo 3 (valoración del peligro para el medio ambiente) y 4 (valoración PBT y MPMB) de REACH. Como no se identificaron peligros no son necesarias una estimación de la exposición ni una caracterización del riesgo (REACH, Anexo I, Párrafo 5.0).

Trabajadores

CS	Descriptor de uso	Duración de la exposición, ruta, efecto	RCR	Método de Evaluación de la exposición
2.1	PROC15	larga duración, inhalatorio, local	0,2	ECETOC TRA

Los parámetros patrones y las eficiencias del modelo de evaluación de la exposición aplicada fueron utilizados para el cálculo (a menos que se indique otra cosa).

4. Orientación al Usuario Intermedio para evaluar si trabaja dentro de los límites fijados por el Escenario de Exposición

Consulte los documentos siguientes: ECHA Guidance on information requirements and chemical safety assessment Chapter R.12: Use descriptor system; ECHA Guidance for downstream users; ECHA Guidance on information requirements and chemical safety assessment Part D: Exposure Scenario Building, Part E: Risk Characterisation and Part G: Extending the SDS; VCI/Cefic REACH Practical Guides on Exposure Assessment and Communications in the Supply Chain; CEFIC Guidance Specific Environmental Release Categories (SPERCs).

Para escalar la evaluación de la exposición laboral conducida con ECETOC TRA consulte la herramienta de Merck SciDeEx® bajo www.merckmillipore.com/scideex.

ANEXO G.
FICHA DE SEGURIDAD DEL AGUA DESTILADA



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Fecha de revisión 01.12.2016

Versión 1.5

SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1 Identificador del producto

Artículo número	146654
Denominación	Agua destilada estéril (50 m <u>Packaging</u> : 50 ml in 125 ml bottle with blue screw cap and septum (10 bottles per box)
Número de registro REACH	No hay disponible un número de registro para esta sustancia, ya que la sustancia o su uso están exentos del registro; según el artículo 2 del Reglamento REACH (CE) núm. 1097/2006, el tonelaje anual no requiere registro o dicho registro está previsto para una fecha posterior.
No. CAS	7732-18-5

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados	Producción química Para informaciones adicionales a usos refiérase al portal Merck Chemicals (www.merckgroup.com); for USA/Canada www.emdgroup.com).
--------------------	--

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía	Merck KGaA * 64271 Darmstadt * Alemania * Tel: +49 6151 72-0
Departamento Responsable	manuel.caceres@merckgroup.com ; Tel: 4254770 Ext. 5301
Representante regional	Merck S.A. Calle 10 No. 65-28 Bogotá D.C. Colombia Telf: 4254747 Fax: 4255407

1.4 Teléfono de emergencia

Línea Salvavidas SISTEMA-SURA
018000941414

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 1 de 10

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	146654
Denominación	Agua destilada estéril (50 m Packaging: 50 ml in 125 ml bottle with blue screw cap and septum (10 bottles per box)

018000511414

4055911

SECCIÓN 2. Identificación de los peligros

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Esta sustancia no es clasificada como siendo peligrosa según la legislación de la Unión Europea.

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)

No es una sustancia o mezcla peligrosa de acuerdo con el Reglamento (CE) No. 1272/2008.

2.3 Otros peligros

Ninguno conocido.

SECCIÓN 3. Composición/información sobre los componentes

3.1 Sustancia

Formula	H ₂ O	H ₂ O (Hill)
Masa molar	18,02 g/mol	

Observaciones	Ningún ingrediente peligroso según la Reglamento (CE) No. 1907/2006.
---------------	--

3.2 Mezcla

No aplicable

SECCIÓN 4. Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios

Recomendaciones generales

Sin peligros que requieran medidas especiales de primeros auxilios.

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 2 de 10

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	146654
Denominación	Agua destilada estéril (50 m <u>Packaging</u> : 50 ml in 125 ml bottle with blue screw cap and septum (10 bottles per box)

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

No nos consta una descripción de síntomas tóxicos.

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

No hay información disponible.

SECCIÓN 5. Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción

Medios de extinción apropiados

Usar medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores.

Medios de extinción no apropiados

No existen limitaciones de agentes extinguidores para esta sustancia/mezcla.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

No combustible.

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios

ningún

Otros datos

ningún

SECCIÓN 6. Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

ningún

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

No son necesarias medidas especiales.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Observe posibles restricciones de materiales (véanse indicaciones en las secciones 7 o 10).

Eliminar por el sumidero.

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	146654
Denominación	Agua destilada estéril (50 m Packaging: 50 ml in 125 ml bottle with blue screw cap and septum (10 bottles per box)

6.4 Referencia a otras secciones

Para indicaciones sobre el tratamiento de residuos, véase sección 13.

SECCIÓN 7. Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Consejos para una manipulación segura

Observar las indicaciones de la etiqueta.

Medidas de higiene

no requerido

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Condiciones de almacenamiento

Bien cerrado.

Temperatura de almacenaje recomendada indicada en la etiqueta del producto.

7.3 Usos específicos finales

Fuera de los usos indicados en la sección 1.2 no se previenen aplicaciones finales adicionales.

SECCIÓN 8. Controles de exposición/protección individual

8.1 Parámetros de control

No contiene sustancias con valores límites de exposición profesional.

8.2 Controles de la exposición

Disposiciones de ingeniería

Medidas técnicas y observación de métodos adecuados de trabajo tienen prioridad ante el uso de equipos de protección personal.

Véase sección 7.1.

Medidas de protección individual

Los tipos de auxiliares para protección del cuerpo deben elegirse específicamente según el puesto de trabajo en función de la concentración y cantidad de la sustancia peligrosa.

Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios protectores frente a los productos químicos.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 146654
Denominación Agua destilada estéril (50 m Packaging: 50 ml in 125 ml bottle with blue screw cap and septum (10 bottles per box)

Protección de los ojos / la cara

no requerido

Protección de las manos

no requerido

Protección respiratoria

no requerido

Controles de exposición medioambiental

No son necesarias medidas especiales.

SECCIÓN 9. Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Forma	líquido
Color	incolore
Olor	inodoro
Umbral olfativo	No aplicable
pH	a 20 °C neutro
Punto de fusión	0 °C
Punto /intervalo de ebullición	100 °C a 1.013 hPa
Punto de inflamación	No aplicable
Tasa de evaporación	No hay información disponible.
Inflamabilidad (sólido, gas)	No hay información disponible.

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 5 de 10

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 146654
Denominación Agua destilada estéril (50 m Packaging: 50 ml in 125 ml bottle with blue screw cap and septum (10 bottles per box))

Límite de explosión, inferior	No aplicable
Límite de explosión, superior	No aplicable
Presión de vapor	23 hPa a 20 °C
Densidad relativa del vapor	No hay información disponible.
Densidad	1,00 g/cm ³ a 20 °C
Densidad relativa	No hay información disponible.
Solubilidad en agua	totalmente soluble
Coefficiente de reparto n-octanol/agua	No aplicable
Temperatura de auto-inflamación	No aplicable
Temperatura de descomposición	Destilable sin descomposición a presión normal.
Viscosidad, dinámica	0,952 mPa.s a 20 °C
Propiedades explosivas	No clasificado/a como explosivo/a.
Propiedades comburentes	ningún

9.2 Otros datos

Temperatura de ignición	No aplicable
Energía mínima de ignición	No aplicable

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	146654
Denominación	Agua destilada estéril (50 m Packaging: 50 ml in 125 ml bottle with blue screw cap and septum (10 bottles per box)

SECCIÓN 10. Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad

Véase sección 10.3

10.2 Estabilidad química

El producto es químicamente estable bajo condiciones normales (a tempera tura ambiental).

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Posibles reacciones violentas con:

Los reaccionantes con agua habituales.

10.4 Condiciones que deben evitarse

ningún

10.5 Materiales incompatibles

información no disponible

10.6 Productos de descomposición peligrosos

ningún

SECCIÓN 11. Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad oral aguda

Esta información no está disponible.

Toxicidad aguda por inhalación

Esta información no está disponible.

Toxicidad cutánea aguda

Esta información no está disponible.

Irritación de la piel

Esta información no está disponible.

Irritación ocular

Esta información no está disponible.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	146654
Denominación	Agua destilada estéril (50 m Packaging: 50 ml in 125 ml bottle with blue screw cap and septum (10 bottles per box)

Sensibilización

Esta información no está disponible.

Mutagenicidad en células germinales

Esta información no está disponible.

Carcinogenicidad

Esta información no está disponible.

Toxicidad para la reproducción

Esta información no está disponible.

Teratogenicidad

Esta información no está disponible.

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

Esta información no está disponible.

Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas

Esta información no está disponible.

Peligro de aspiración

Esta información no está disponible.

11.2 Otros datos

No deben esperarse efectos tóxicos si la manipulación es adecuada.

SECCIÓN 12. Información ecológica

12.1 Toxicidad

No hay información disponible.

12.2 Persistencia y degradabilidad

No hay información disponible.

12.3 Potencial de bioacumulación

Coefficiente de reparto n-octanol/agua

No aplicable

12.4 Movilidad en el suelo

No hay información disponible.

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 8 de 10

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 146654
Denominación Agua destilada estéril (50 m Packaging: 50 ml in 125 ml bottle with blue screw cap and septum (10 bottles per box)

Una valoración PBT y MPMB no se hizo, debido al echo de que una evaluación de peligro químico no es necesaria o no existe.

12.6 Otros efectos adversos

Información ecológica complementaria

Manteniendo las condiciones adecuadas de manejo no deben esperarse problemas ecológicos.

SECCIÓN 13. Consideraciones relativas a la eliminación

Métodos para el tratamiento de residuos

Los residuos deben eliminarse de acuerdo con normativas locales y nacionales. Deje los productos químicos en sus recipientes originales. No los mezcle con otros residuos. Maneje los recipientes sucios como el propio producto.

Consulte en www.retrologistik.com sobre procesos relativos a la devolución de productos químicos o recipientes, o contáctenos si tiene más preguntas.

SECCIÓN 14. Información relativa al transporte

Transporte por carretera (ADR/RID)

14.1 - 14.6 Producto no peligroso según los criterios de la reglamentación del transporte.

Transporte fluvial (ADN)

No relevante

Transporte aéreo (IATA)

14.1 - 14.6 Producto no peligroso según los criterios de la reglamentación del transporte.

Transporte marítimo (IMDG)

14.1 - 14.6 Producto no peligroso según los criterios de la reglamentación del transporte.

14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC

No relevante

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	146654
Denominación	Agua destilada estéril (50 m <u>Packaging</u> : 50 ml in 125 ml bottle with blue screw cap and septum (10 bottles per box)

SECCIÓN 15. Información reglamentaria

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Legislación nacional

Clase de almacenamiento 10 - 13

15.2 Evaluación de la seguridad química

Para éste producto no se realizo una valoración de la seguridad química.

SECCIÓN 16. Otra información

Consejos relativos a la formación

Debe disponer a los trabajadores la información y la formación práctica suficientes.

Una explicación de las abreviaturas y los acrónimos utilizados en la ficha de datos de seguridad

Puede consultar las abreviaturas y acrónimos utilizados en www.wikipedia.org.

Los datos suministrados en ésta ficha de seguridad se basan a nuestro actual conocimiento. Describen tan sólo las medidas de seguridad en el manejo de éste producto y no representan una garantía sobre las propiedades descritas del mismo.

ANEXO H.
FICHA DE SEGURIDAD DEL CLORITO DE SODIO

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD	Página 1 de 7
CLORITO DE SODIO	Rev.: 01
	Fecha: 14.07.08

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y LA EMPRESA

Nombre de la sustancia: CLORITO DE SODIO SOLUCION 25%, CLORITO DE SODIO SOLUCION 31%.

Usos recomendados: Como fuente de dióxido de cloro en el blanqueo de fibras textiles y de celulosa, en la desinfección de aguas potables, residuales y de procesos industriales, en el tratamiento de desodorización.

Nombre de la Empresa: Gesitma S.L. (GESTION Y SISTEMAS TECNICOS DEL MEDIO AMBIENTE, SL.)

Dirección: C/ Río Piqueras, 137 – Pol. Ind. El Sequero. CP. 26150- Arrúbal (La Rioja) - ESPAÑA

Tf/Fax: +34 941486840 – **Móvil:** 606 737 229

Tf. De Urgencia: +34 915620420 (Instituto de Toxicología)

2. COMPOSICIÓN/ INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Nombre Químico: Clorito de sodio en solución acuosa.

Descripción: Mezcla formada por las sustancias especificadas a continuación con adiciones no peligrosas.

Componentes peligrosos: Clorito de sodio

Nº CAS 7758-19-2

EINECS 231-836-6

Clasificación Xn, Xi, N

Frases R R 22-32-41-50

% 25-31 %

Formula Química: NaClO₂

Peso Molecular: 90,436

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

• **Descripción del riesgo:**

- . Xn Nocivo
- . N Peligroso para el medio ambiente

• **Indicaciones adicionales sobre los riesgos para personas y el medio ambiente:**

- . No verter en el medio ambiente.
- . Producto peligroso para el medio acuático.
- . El producto es nocivo por ingestión y puede también irritar fuertemente la piel y los ojos.
- . En contacto con ácidos libera dióxido de cloro, gas muy tóxico y explosivo.
- . Producto irritante en los ojos, la piel, las mucosas.
- . Es obligatorio identificar el producto según el procedimiento de cálculo de la última versión válida de la "Directiva general de clasificación de preparaciones de la UE".

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD	Página 2 de 7
CJORITO DE SODIO	Rev.: 01
	Fecha: 14.07.08

- . R22 Nocivo por ingestión.
- . R32 en contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.
- . R41 Riesgo de lesiones oculares graves.
- . R50 Muy tóxico para los organismos acuáticos.

4. **PRIMEROS AUXILIOS**

Instrucciones generales: Nunca administrar nada por vía oral a una persona en estado de inconsciencia, y no suministrar algún antídoto que no sea expresamente señalado.

En caso de contacto con los ojos: Limpiar los ojos abiertos durante varios minutos con agua corriente y consultar un médico. El producto puede producir daños graves en los ojos.

En caso de contacto con la piel: Lavar inmediatamente con agua y jabón y enjuagar bien. Quitarse de inmediato la ropa ensuciada de producto. El producto puede producir irritación.

En caso de inhalación: Alejar a la víctima de la zona contaminada, llevarlo al aire libre y mantenerlo en reposo. Si el malestar persiste, acúdase a un médico. El producto puede ser irritante para las mucosas.

En caso de ingestión: Beber mucho agua y respirar aire fresco. Solicitar asistencia médica inmediatamente. Posible irritación en las mucosas orales y en el aparato digestivo.

5. **MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS**

Medios de extinción adecuados: CO₂, polvo extintor o chorro de agua rociada. Combatir incendios mayores con chorro de agua rociada. En caso de incendio, enfriar los contenedores expuestos al fuego con agua pulverizada. Combatir los incendios con medidas adaptadas al medio circundante.

Medios de extinción inapropiados: Sustancias orgánicas.

Peligros especiales debido a la sustancia, sus productos de combustión o gases generados:

Oxígeno (O₂).

Humos acres e irritantes y humos de Na₂O.

Medidas de protección en caso de intervención: Aparato respiratorio autónomo.

6. **MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL**

Medidas preventivas relativas a personas: Parar el derrame utilizando las medidas de protección personal.

Prevenir el contacto con los ojos y la piel. Bordenar la zona comprometida. Mantener alejadas las fuentes de incendio.

Medidas de protección para medio ambiente: No dejar que se introduzca en el alcantarillado ni que contamine las aguas. Bordenar la zona comprometida con la arena o material inerte.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD	Página 3 de 7
CLORITO DE SODIO	Rev.: 01 Fecha: 14.07.08

Procedimiento de limpieza/recepción: Recoger, si hay, las fracciones derramadas en recipientes oportunos. Eliminar el producto y su recipiente como residuos peligrosos. No dejar secar. A operación terminada lavar abundantemente con agua neutralizando con agentes reductores.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación (instrucciones para una manipulación segura): Asegurar suficiente ventilación / aspiración en el puesto de trabajo. Evítense el contacto con la piel, los ojos, las vías respiratorias y la ropa personal. Quítense inmediatamente la ropa manchada o salpicada. Evitar respirar sus vapores/aerosol. Durante la manipulación siempre úsese indumentaria protectora adecuada.

Almacenamiento;

- .- **Exigencias con respecto al almacén y los recipientes:** Consérvase en recipientes bien etiquetados en lugar fresco y ventilado, alejado de ácidos, materias combustibles y calor. Consérvase lejano de materiales incompatibles (véase punto 10).
- .- **Normas en caso de un almacenamiento conjunto:** No almacenar junto con los ácidos. No almacenar junto con agentes reductores.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

Componente con valores límites admisibles que deben controlarse en el puesto de trabajo;

7758-19-2 Clorito de Sodio:

- .- TLV-TWA [ACGIH]: 0,1 ppm (como dióxido de cloro).
- .- TLV-STEL [ACGIH]: 0,3 ppm (como dióxido de cloro).

Equipos de protección individual: Úsese indumentaria protectora adecuada, en relación de la exposición y el peligro del lugar de trabajo.

• **Medidas generales de protección e higiene:**

Mantener alejado de alimentos, bebidas y alimentos para animales. Quitarse de inmediato la ropa ensuciada o impregnada. Evitar el contacto con los ojos y la piel. No comer, beber, fumar o esnifar tabaco durante el tabaco.

- **Protección respiratoria:** Durante el uso y la manipulación evitar la formación de vapores/aerosoles, si se forman accidentalmente, evítense la inhalación y úsese una máscara con filtro para vapores tóxicos.
- **Protección de manos:** Guantes de protección. El material del guante deberá ser impermeable y resistente al producto / sustancia / preparado. Selección del material de los guantes en función de los tiempos de rotura, grado de permeabilidad y degradación.

.- **Material de los guantes:** Caucho nitrílico.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD	Página 5 de 7
CLORITO DE SODIO	Rev.: 01 Fecha: 14.07.08

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Toxicidad aguda:

.- Valores LD/LC50 (dosis letal/dosis letal = 50%) relevantes para la clasificación:

7758-19-2 clorito de sodio; Oral – LD50: 300 mg/kg (cobaya)
300 mg/kg (ratón)
350 mg/kg (rata)

.- Efecto estimulante primario;

En la piel: Irritante

En el ojo: Produce irritaciones fuertes con el riesgo de perjudicar seriamente los ojos. (Pruebas realizadas con conejos.

Sistema respiratorio: En caso de formación de vapores/aerosoles se puede verificar: riesgos de fuerte irritación en el aparato respiratorio y riesgos de metahemoglobinemia. Estos riesgos se han verificado durante las pruebas realizadas en animales.

.- **Sensibilización:** No se conoce ningún efecto sensibilizante.

Toxicidad subaguda hasta crónica: Nivel sin efectos tóxicos observables (NOAEL) = No determinado.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Comportamiento en sistemas ecológicos:

.- **Componentes:** El clorito de sodio es estable en agua a pH neutrales y alcalinos. A pH ácido se forma dióxido de cloro.

Efectos ecotóxicos:

.- **Toxicidad acuática:**

7758-19-2 clorito de sodio; EC50/48h _____ 0,026 mg/l (Daphnia magna)
IC50/96h _____ 1 MG/L (Selenastrum capricornutum)
LC50/96h (dinámico) _____ > 500 mg/l (Brachydanio rerio)

.- **Observación:** Sewage Activated Sludge: no determinado.

Indicaciones medioambientales adicionales: Emplear según las buenas precauciones de trabajo, evitando de verter el producto en el medio ambiente.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

Producto: Recoger, si es posible. Trabajar según todos los reglamentos locales y nacionales.

.- **Recomendación:** Diluir abundantemente con agua y mandar a una planta de tratamiento químico-biológico homologada. No debe desecharse con la basura doméstica. No debe llegar al alcantarillado.

Embalajes sin limpiar:

.- **Producto de limpieza recomendado:** Lavar abundantemente con agua.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD	Página 6 de 7
COLORITO DE SODIO	Rev.: 01 Fecha: 14.07.08

Observaciones: El empleador debe asegurarse que no sean en vigor otras disposiciones locales, provinciales, estatales y federales.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Transporte terrestre ADR/RID y GGVS/GGVE (internacional/nacional):

- .- Clase ADR/RID-GGVS/GGVE: 8 Materias corrosivas
- .- Número Kemler: 80
- .- Número UN: 1908
 - Grupo de embalaje: II
 - Label: 8
- .- Denominación de la carga: UN 1908, CHLORITE SOLUTION, 8, II

Transporte/datos adicionales:

- .- Clase IMDG: 8
- .- Número UN: 1908
 - Label: 8+ Marine Pollutant
- .- Grupo de embalaje: II
- .- Número EMS: F-A, S-B
- .- Contaminante marino: (P)
- .- Nombre técnico correcto: UN 1908, CHLORITE SOLUTION, 8, II

Transporte aéreo ICAO-TI e IATA-DGR:

- .- Clase ICAO/IATA: 8
- .- Número UN/ID: 1908
 - Label: 8
- .- Grupo de embalaje: II
 - Istr. De embalaje: 813-809-Y809
 - ERG Code: 8L
- .- Nombre técnico correcto: UN 1908, CHLORITE SOLUTION, 8, II

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Distintivo según las directrices de la CEE: El producto está catalogado y etiquetado según las directrices de la CEE/Reglamento sobre sustancias peligrosas.

- .- **Letra indicadora y denominación de la peligrosidad del producto:**
 - Xn Nocivo
 - N Peligroso para el Medio Ambiente.
- .- **Componentes peligrosos a indicar en el etiquetaje:** Clorito de sodio.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD	Página 7 de 7
COLORITO DE SODIO	Rev.: 01
	Fecha: 14.07.08

.- Frases R:

- **R 22:** Nocivo por ingestión.
- **R 32:** En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.
- **R 41:** Riesgo de lesiones oculares graves.
- **R 50:** Muy tóxico para los organismos acuáticos.

.- Frases S:

- **S 14:** Consérvese lejos de los productos oxidantes y ácidos.
- **S 17:** Manténgase lejos de materias combustibles.
- **S 26:** En caso de contacto con los ojos, lávese inmediatamente y abundantemente con agua y acúdase a un médico.
- **S 36/37/39:** Útese indumentaria y guantes adecuados y protección para ojos y cara.

16. OTRAS INFORMACIONES

Referencias normativas:

Esta ficha de datos de seguridad se elabora según la siguiente legislación, sucesivas modificaciones y actualizaciones: - Directiva 1999/45/CE.

La información de esta ficha de datos de seguridad del producto, está basada en los conocimientos actuales y en las leyes vigentes de la U.E. y nacionales, en cuanto que las condiciones de trabajo de los usuarios están fuera de nuestro conocimiento y control. El producto no debe utilizarse para fines ajenos a aquellos que se especifican sin tener primero una instrucción por escrito de su manejo. Es siempre responsabilidad del usuario tomar las medidas oportunas con el fin de cumplir con las exigencias establecidas en las Legislaciones vigentes.

ANEXO I.
FICHA DE SEGURIDAD DEL HIDRÓXIDO DE SODIO



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Fecha de revisión 22.05.2017

Versión 2.5

SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1 Identificador del producto

Artículo número 106462

Denominación Sodio hidróxido en lentejas puro

Número de registro REACH No hay disponible un número de registro para esta sustancia, ya que la sustancia o su uso están exentos del registro; según el artículo 2 del Reglamento REACH (CE) núm. 1097/2006, el tonelaje anual requiere registro o dicho registro está previsto para una fecha posterior.

No. CAS 1310-73-2

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados Producción química, Análisis químico
Para informaciones adicionales a usos refiérase al portal Merck Chemicals (www.merckgroup.com; for USA/Canada www.emdgroup.com).

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía Merck KGaA * 64271 Darmstadt * Alemania * Tel: +49 6151 72-0

Departamento Responsable manuel.caceres@merckgroup.com; Tel: 4254770 Ext. 5301

Representante regional Merck S.A.
Calle 10 No. 65-28
Bogotá D.C.
Colombia

Tel: 4254747

Fax: 4255407

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 1 de 17

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	106462
Nombre del producto	Sodio hidróxido en lentejas puro

1.4 Teléfono de emergencia Línea Salvavidas CISTEMA-SURA
018000941414
018000511414
4055911

SECCIÓN 2. Identificación de los peligros

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)

Corrosivos para los metales, Categoría 1, H290

Corrosión cutáneas, Categoría 1A, H314

Para el texto integro de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la Sección 16.

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)

Pictogramas de peligro



Palabra de advertencia

Peligro

Indicaciones de peligro

H290 Puede ser corrosivo para los metales.

H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

Consejos de prudencia

Prevención

P280 Llevar guantes/ prendas/ gafas/ máscara de protección.

Intervención

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 2 de 17

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 106462
Nombre del producto Sodio hidróxido en lentejas puro

P301 + P330 + P331 EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagarse la boca. NO provocar el vómito.
P305 + P351 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.
P308 + P310 EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o a un médico.

Etiquetado reducido (≤125 ml)

Pictogramas de peligro



Palabra de advertencia

Peligro

Indicaciones de peligro

H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

Consejos de prudencia

P280 Llevar guantes/ prendas/ gafas/ máscara de protección.

P301 + P330 + P331 EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagarse la boca. NO provocar el vómito.

P305 + P351 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

P308 + P310 EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o a un médico.

No. CAS 1310-73-2

2.3 Otros peligros

Ninguno conocido.

SECCIÓN 3. Composición/información sobre los componentes

Naturaleza química hidróxido sódico

3.1 Sustancia

Formula NaOH HNaO (Hill)

No. CE 215-185-5

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 3 de 17

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	106462
Nombre del producto	Sodio hidróxido en lentejas puro

Masa molar 40,00 g/mol

Componentes peligrosos (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)

Nombre químico (Concentración)

No. CAS	Número de registro	Clasificación
---------	--------------------	---------------

Sodio hidróxido (<= 100 %)

PBT/vPvB: No aplicable para sustancias inorgánicas

1310-73-2 *)

Corrosivos para los metales, Categoría 1, H290

Corrosión cutáneas, Categoría 1A, H314

*) No hay disponible un número de registro para esta sustancia, ya que la sustancia o su uso están exentos del registro; según el artículo 2 del Reglamento REACH (CE) núm. 1097/2006, el tonelaje anual no requiere registro o dicho registro está previsto para una fecha posterior.

Para el texto integro de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la Sección 16.

3.2 Mezcla

No aplicable

SECCIÓN 4. Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios

Recomendaciones generales

El socorrista necesita protegerse a si mismo.

Tras inhalación: aire fresco. Llamar al médico.

En caso de contacto con la piel: Quitar inmediatamente todas las prendas contaminadas.

Aclararse la piel con agua/ducharse. Llame inmediatamente al médico.

Tras contacto con los ojos: aclarar con abundante agua. Llamar inmediatamente al oftalmólogo.

Tras ingestión: hacer beber agua (máximo 2 vasos), evitar el vómito (¡peligro de perforación!).

Llame inmediatamente al médico. No proceder a pruebas de neutralización.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Iritación y corrosión, Tos, Insuficiencia respiratoria, colapso, muerte

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 4 de 17

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	106462
Nombre del producto	Sodio hidróxido en lentejas puro

¡Riesgo de ceguera!

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

No hay información disponible.

SECCIÓN 5. Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción

Medios de extinción apropiados

Usar medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores.

Medios de extinción no apropiados

No existen limitaciones de agentes extinguidores para esta sustancia/mezcla.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

No combustible.

Posibilidad de formación de vapores peligrosos por incendio en el entorno.

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios

Permanencia en el área de riesgo sólo con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente. Protección de la piel mediante observación de una distancia de seguridad y uso de ropa protectora adecuada.

Otros datos

Impedir la contaminación de las aguas superficiales o subterráneas por el agua que ha servido a la extinción de incendios.

SECCIÓN 6. Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Indicaciones para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia: Evitar la inhalación de polvo. Evitar el contacto con la sustancia. Asegúrese una ventilación apropiada.

Evacúe el área de peligro, respete los procedimientos de emergencia, consulte con expertos.

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 5 de 17

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	106462
Nombre del producto	Sodio hidróxido en lentejas puro

Consejos para el personal de emergencia:

Equipo protector véase sección 8.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Cubra las alcantarillas. Recoja, una y aspire los derrames. Observe posibles restricciones de materiales (véanse indicaciones en las secciones 7 o 10). Recoger en seco y proceder a la eliminación de residuos. Aclarar. Evitar la formación de polvo.

6.4 Referencia a otras secciones

Para indicaciones sobre el tratamiento de residuos, véase sección 13.

SECCIÓN 7. Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Consejos para una manipulación segura

Observar las indicaciones de la etiqueta.

Medidas de higiene

Sustituir inmediatamente la ropa contaminada. Protección preventiva de la piel. Lavar cara y manos al término del trabajo.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Exigencias técnicas para almacenes y recipientes

No almacenar en recipientes de aluminio, estaño o cinc.

Condiciones de almacenamiento

Bien cerrado. Seco.

No usar recipientes metálicos.

Temperatura de almacenaje recomendada indicada en la etiqueta del producto.

7.3 Usos específicos finales

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 6 de 17

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 106462
Nombre del producto Sodio hidróxido en lentejas puro

Fuera de los usos indicados en la sección 1.2 no se previenen aplicaciones adicionales.

SECCIÓN 8. Controles de exposición/protección individual

8.1 Parámetros de control

Sodio hidróxido (1310-73-2)

CO OEL Valor techo 2 mg/m³

8.2 Controles de la exposición

Medidas de ingeniería

Medidas técnicas y observación de métodos adecuados de trabajo tienen prioridad ante el uso de equipos de protección personal.

Véase sección 7.1.

Medidas de protección individual

Los tipos de auxiliares para protección del cuerpo deben elegirse específicamente según el puesto de trabajo en función de la concentración y cantidad de la sustancia peligrosa. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios protectores frente a los productos químicos.

Protección de los ojos / la cara

Gafas de seguridad ajustadas al contorno del rostro

Protección de las manos

Sumerción:

Material del guante: Caucho nitrilo
Espesor del guante: 0,11 mm
tiempo de penetración: > 480 min

Salpicaduras:

Material del guante: Caucho nitrilo
Espesor del guante: 0,11 mm
tiempo de penetración: > 480 min

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 7 de 17

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	106462
Nombre del producto	Sodio hidróxido en lentejas puro

Los guantes de protección indicados deben cumplir con las especificaciones de la Directiva 89/686/EEC y con su norma resultante EN374, por ejemplo KCL 741 Dermatril® L (Sumerción), KCL 741 Dermatril® L (Salpicaduras).

Los tiempos de ruptura mencionados anteriormente han sido determinados con muestras de material de los tipos de guantes recomendados en mediciones de laboratorio de KCL según EN374.

Esta recomendación solo es válida para el producto mencionado en la ficha de datos de seguridad, suministrado por nosotros y para el fin indicado. Al disolver o mezclar en otras sustancias y cuando las condiciones difieran de las indicadas en EN374, debe dirigirse al suministrador de guantes con distintivo CE (por ejem. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de)

Otras medidas de protección

prendas de protección

Protección respiratoria

necesaria en presencia de polvo.

Tipo de Filtro recomendado: Filtro P 2

El empresario debe garantizar que el mantenimiento, la limpieza y la prueba técnica de los protectores respiratorios se hagan según las instrucciones del productor de las mismas. Estas medidas deben ser documentadas debidamente.

Controles de exposición medioambiental

No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.

SECCIÓN 9. Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Forma	sólido
Color	blanco
Olor	inodoro
Umbral olfativo	No aplicable

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 8 de 17

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	106462
Nombre del producto	Sodio hidróxido en lentejas puro

pH	aprox. > 14 a 100 g/l 20 °C
Punto/intervalo de fusión	319 - 322 °C
Punto /intervalo de ebullición	1.390 °C a 1.013 hPa
Punto de inflamación	No aplicable
Tasa de evaporación	No hay información disponible.
Inflamabilidad (sólido, gas)	El producto no es inflamable.
Límite de explosión, inferior	No aplicable
Límite superior de explosividad	No aplicable
Presión de vapor	a 20 °C No aplicable
Densidad relativa del vapor	No hay información disponible.
Densidad	2,13 g/cm ³ a 20 °C
Densidad relativa	No hay información disponible.
Solubilidad en agua	1.090 g/l a 20 °C
Coefficiente de reparto n-octanol/agua	No hay información disponible.

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 9 de 17

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	106462
Nombre del producto	Sodio hidróxido en lentejas puro

Temperatura de auto-inflamación	No hay información disponible.
---------------------------------	--------------------------------

Temperatura de descomposición	No hay información disponible.
-------------------------------	--------------------------------

Viscosidad, dinámica	No hay información disponible.
----------------------	--------------------------------

Propiedades explosivas	No clasificado/a como explosivo/a.
------------------------	------------------------------------

Propiedades comburentes	ningún
-------------------------	--------

9.2 Otros datos

Temperatura de ignición	No aplicable
-------------------------	--------------

Corrosión	Puede ser corrosivo para los metales.
-----------	---------------------------------------

SECCIÓN 10. Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad

Véase sección 10.3

10.2 Estabilidad química

higroscópico

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Riesgo de explosión/reacción exotérmica con:

Acetona, Nitrilos, fosfuros, halógenos, halogenuros de halógeno, solventes clorados, Óxido de etileno, Hidrato de hidrazina, hidroxilamina, anhídridos, Peróxidos, acroleína, Cloruros de ácido, Ácidos, Ácido sulfúrico, sal de plata, peróxido de hidrógeno/agua oxigenada, nitrocompuestos orgánicos, Agua

Metales, Metales ligeros

Puede formarse:

Hidrógeno

Posibles reacciones violentas con:

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 10 de 17

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	106462
Nombre del producto	Sodio hidróxido en lentejas puro

compuestos de amonio, inflamables orgánicos, fenoles

Desprendimiento de gases o vapores peligrosos con:

persulfatos, sodio borohidruro, Oxidos de fósforo

10.4 Condiciones que deben evitarse

Exposición a la humedad.

10.5 Materiales incompatibles

Aluminio, latón, Metales, aleaciones metálicas, Cinc, Estaño

10.6 Productos de descomposición peligrosos

información no disponible

SECCIÓN 11. Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad oral aguda

Síntomas: Si es ingerido, provoca quemaduras severas de la boca y la garganta, así como peligro de perforación del esófago y del estómago.

Toxicidad aguda por inhalación

Síntomas: quemaduras de las mucosas, Tos, Insuficiencia respiratoria, Consecuencias posibles:, perjudica las vías respiratorias

Toxicidad cutánea aguda

Esta información no está disponible.

Irritación de la piel

Conejo

Resultado: Provoca quemaduras.

(Ficha de datos de Seguridad externa)

Provoca quemaduras graves.

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 11 de 17

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	106462
Nombre del producto	Sodio hidróxido en lentejas puro

Irritación ocular

Conejo

Resultado: Efectos irreversibles en los ojos

(ECHA)

Provoca lesiones oculares graves.

¡Riesgo de ceguera!

Sensibilización

Test de parches: hombre

Resultado: negativo

(ECHA)

Mutagenicidad en células germinales

Genotoxicidad in vitro

Mutagenicidad (ensayo de células de mamífero): test micronucleus.

Resultado: negativo

(Literatura)

Prueba de Ames

Resultado: negativo

(IUCLID)

Carcinogenicidad

Esta información no está disponible.

Toxicidad para la reproducción

Esta información no está disponible.

Teratogenicidad

Esta información no está disponible.

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

Esta información no está disponible.

Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas

Esta información no está disponible.

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 12 de 17

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	106462
Nombre del producto	Sodio hidróxido en lentejas puro

Peligro de aspiración

Esta información no está disponible.

11.2 Otros datos

Efectos sistémicos:

colapso, muerte

Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad.

SECCIÓN 12. Información ecológica

12.1 Toxicidad

Toxicidad para los peces

CL50 *Gambusia affinis* (Pez mosquito): 125 mg/l; 96 h

(Ficha de datos de Seguridad externa)

Toxicidad para las dafnias y otros invertebrados acuáticos

CE50 *Ceriodaphnia* (pulga de agua): 40,4 mg/l; 48 h

(ECHA)

Toxicidad para las bacterias

CE50 *Photobacterium phosphoreum*: 22 mg/l; 15 min

(Ficha de datos de Seguridad externa)

12.2 Persistencia y degradabilidad

Biodegradabilidad

Los métodos para la determinación de la degradabilidad biológica no son aplicables para las sustancias inorgánicas.

12.3 Potencial de bioacumulación

No hay información disponible.

12.4 Movilidad en el suelo

No hay información disponible.

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

PBT/vPvB: No aplicable para sustancias inorgánicas

12.6 Otros efectos adversos

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 13 de 17

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	106462
Nombre del producto	Sodio hidróxido en lentejas puro

Información ecológica complementaria

Efecto perjudicial por desviación del pH.

A pesar de la dilución forma todavía mezclas cáusticas con agua.

Posible neutralización en depuradoras.

La descarga en el ambiente debe ser evitada.

SECCIÓN 13. Consideraciones relativas a la eliminación

Métodos para el tratamiento de residuos

Los residuos deben eliminarse de acuerdo con normativas locales y nacionales. Deje los productos químicos en sus recipientes originales. No los mezcle con otros residuos. Maneje los recipientes sucios como el propio producto.

Consulte en www.retrologistik.com sobre procesos relativos a la devolución de productos químicos o recipientes, o contáctenos si tiene más preguntas.

SECCIÓN 14. Información relativa al transporte

Transporte por carretera (ADR/RID)

14.1 Número ONU UN 1823

14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Hidróxido sódico sólido

Unidas

14.3 Clase 8

14.4 Grupo de embalaje II

14.5 Peligrosas ambientalmente --

14.6 Precauciones particulares si

para los usuarios

Código de restricciones en túneles E

Transporte fluvial (ADN)

No relevante

Transporte aéreo (IATA)

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 14 de 17

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	106462
Nombre del producto	Sodio hidróxido en lentejas puro

14.1 Número ONU	UN 1823
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	SODIUM HYDROXIDE, SOLID
14.3 Clase	8
14.4 Grupo de embalaje	II
14.5 Peligrosas ambientalmente	--
14.6 Precauciones particulares para los usuarios	no

Transporte marítimo (IMDG)

14.1 Número ONU	UN 1823
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	SODIUM HYDROXIDE, SOLID
14.3 Clase	8
14.4 Grupo de embalaje	II
14.5 Peligrosas ambientalmente	--
14.6 Precauciones particulares para los usuarios	si

EmS F-A S-B

14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC
No relevante

SECCIÓN 15. Información reglamentaria

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Legislación nacional

Clase de almacenamiento 8B

15.2 Evaluación de la seguridad química

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 15 de 17

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	106462
Nombre del producto	Sodio hidróxido en lentejas puro

Para éste producto no se realizo una valoración de la seguridad química.

SECCIÓN 16. Otra información

Texto íntegro de las Declaraciones-H referidas en las secciones 2 y 3.

H290	Puede ser corrosivo para los metales.
H314	Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

Consejos relativos a la formación

Debe disponer a los trabajadores la información y la formación práctica suficientes.

Etiquetado

Pictogramas de peligro



Palabra de advertencia

Peligro

Indicaciones de peligro

H290 Puede ser corrosivo para los metales.
H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

Consejos de prudencia

Prevención

P280 Llevar guantes/ prendas/ gafas/ máscara de protección.

Intervención

P301 + P330 + P331 EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagarse la boca. NO provocar el vómito.
P305 + P351 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.
P308 + P310 EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o a un médico.

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 16 de 17

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	106462
Nombre del producto	Sodio hidróxido en lentejas puro

Una explicación de las abreviaturas y los acrónimos utilizados en la ficha de datos de seguridad

Puede consultar las abreviaturas y acrónimos utilizados en www.wikipedia.org.

Los datos suministrados en ésta ficha de seguridad se basan a nuestro actual conocimiento. Describen tan sólo las medidas de seguridad en el manejo de éste producto y no representan una garantía sobre las propiedades descritas del mismo.

ANEXO J.
FICHA DE SEGURIDAD DEL HIPOCLORITO DE SODIO

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Fecha de revisión 10.12.2013 Versión 17.0

SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa**1.1 Identificador del producto**

Artículo número	105614
Denominación	Sodio hipoclorito en solución (6-14 % de cloro activo)
Número de registro REACH	Este producto es una mezcla. Número de registro REACH véase sección 3.

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados	Análisis químico Para informaciones adicionales a usos refiérase al portal Merck Chemicals (www.merck-chemicals.com).
--------------------	---

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía	Merck KGaA * 64271 Darmstadt * Alemania * Tel: +49 6151 72-0
Departamento Responsable	LS-QHC * e-mail: prodsafe@merckgroup.com

1.4 Teléfono de emergencia Instituto Nacional de Toxicología * Madrid * Tel: 91 562 04 20**SECCIÓN 2. Identificación de los peligros****2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla**
Clasificación (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)

Corrosión cutáneas, Categoría 1B, H314
Toxicidad acuática aguda, Categoría 1, H400
Para el texto integro de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la Sección 16.

Clasificación (67/548/CEE o 1999/45/CE)

C	Corrosivo	R34
		R31
	Peligroso para el medio ambiente	R50

El texto completo de las frases R mencionadas en esta sección, se indica en la Sección 16.

2.2 Elementos de la etiqueta**Etiquetado (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)***Pictogramas de peligro*

Palabra de advertencia
Peligro

Indicaciones de peligro
H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
H400 Muy tóxico para los organismos acuáticos.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 105614
Denominación Sodio hipoclorito en solución (6-14 % de cloro activo)

EUH031 En contacto con ácidos libera gases tóxicos.

Consejos de prudencia

Prevención

P273 Evitar su liberación al medio ambiente.

P280 Llevar guantes/ prendas/ gafas/ máscara de protección.

Intervención

P301 + P330 + P331 EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagarse la boca. NO provocar el vómito.

P305 + P351 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

P309 + P310 EN CASO DE exposición o malestar: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACION TOXICOLOGICA o a un médico.

Etiquetado reducido (≤125 ml)

Pictogramas de peligro



Palabra de advertencia

Peligro

Indicaciones de peligro

H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

Consejos de prudencia

P280 Llevar guantes/ prendas/ gafas/ máscara de protección.

P301 + P330 + P331 EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagarse la boca. NO provocar el vómito.

P305 + P351 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

P309 + P310 EN CASO DE exposición o malestar: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACION TOXICOLOGICA o a un médico.

2.3 Otros peligros

Ninguno conocido.

SECCIÓN 3. Composición/información sobre los componentes

Naturaleza química Solución acuosa

3.1 Sustancia

no aplicable

3.2 Mezcla

Componentes peligrosos (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)

Nombre químico (Concentración)

No. CAS	Número de registro	Clasificación
solución de hipoclorito de sodio ($\geq 10\%$ - $< 20\%$)		
7681-52-9	*)	

Corrosión cutáneas, Categoría 1B, H314

Toxicidad acuática aguda, Categoría 1, H400

Factor-M: 10

*) No hay disponible un número de registro para esta sustancia, ya que la sustancia o su uso están exentos del registro; según el artículo 2 del Reglamento REACH (CE) núm. 1097/2006, el tonelaje anual no requiere registro o dicho registro está previsto para una fecha posterior.

Para el texto íntegro de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la Sección 16.

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 105614
Denominación Sodio hipoclorito en solución (6-14 % de cloro activo)

Componentes peligrosos (1999/45/CE)

Nombre químico (Concentración)

No. CAS Clasificación
solución de hipoclorito de sodio ($\geq 10\%$ - $< 20\%$)

7681-52-9 R31
C, Corrosivo; R34
N, Peligroso para el medio ambiente; R50
Factor-M: 10

El texto completo de las frases R mencionadas en esta sección, se indica en la Sección 16.

SECCIÓN 4. Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios

Recomendaciones generales

El socorrista necesita protegerse a si mismo.

Tras inhalación: aire fresco. Llamar al médico.

Si entra en contacto con la piel, lave con abundante agua. Elimine rápidamente la ropa contaminada. Si es posible limpie con algodón humedecido con polietilenglicol 400. Llame inmediatamente al médico.

Tras contacto con los ojos: aclarar con abundante agua. Llamar inmediatamente al oftalmólogo.

Tras ingestión: hacer beber agua (máximo 2 vasos), evitar el vómito (¡peligro de perforación!). Llame inmediatamente al médico. No proceder a pruebas de neutralización.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Irritación y corrosión, Tos, Insuficiencia respiratoria, ¡Riesgo de ceguera!

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

No hay información disponible.

SECCIÓN 5. Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción

Medios de extinción apropiados

Usar medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores.

Medios de extinción no apropiados

No existen limitaciones de agentes extinguidores para esta sustancia/mezcla.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

No combustible.

Posibilidad de formación de vapores peligrosos por incendio en el entorno.

El fuego puede provocar emanaciones de:

Gas cloruro de hidrógeno

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios

Permanencia en el área de riesgo sólo con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente. Protección de la piel mediante observación de una distancia de seguridad y uso de ropa protectora adecuada.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	105614
Denominación	Sodio hipoclorito en solución (6-14 % de cloro activo)

Otros datos

Reprimir los gases/vapores/neblinas con agua pulverizada. Impedir la contaminación de las aguas superficiales o subterráneas por el agua que ha servido a la extinción de incendios.

SECCIÓN 6. Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Indicaciones para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia: Evitar el contacto con la sustancia. No respirar los vapores, aerosoles. Asegúrese una ventilación apropiada. Evacúe el área de peligro, respete los procedimientos de emergencia, consulte con expertos.

Consejos para el personal de emergencia: Equipo protector véase sección 8.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

No tirar los residuos por el desagüe.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Cubra las alcantarillas. Recoja, una y aspire los derrames.

Observe posibles restricciones de materiales (véanse indicaciones en las secciones 7 o 10).

Recoger con material absorbente de líquidos y neutralizante, p. ej. con Chemizorb® OH⁻ (art. Merck 101596). Proceder a la eliminación de los residuos. Aclarar.

6.4 Referencia a otras secciones

Para indicaciones sobre el tratamiento de residuos, véase sección 13.

SECCIÓN 7. Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Consejos para una manipulación segura

Observar las indicaciones de la etiqueta.

Medidas de higiene

Sustituir inmediatamente la ropa contaminada. Protección preventiva de la piel. Lavar cara y manos al término del trabajo.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Condiciones de almacenamiento

Posible descomposición con formación de productos gaseosos, especialmente tras largo almacenamiento. Cerrar los recipientes permitiendo el escape de la presión interior (p. ej. con válvula de seguridad).

Exigencias técnicas para almacenes y recipientes

No usar recipientes metálicos.

Bien cerrado. Protejido de la luz.

Temperatura de almacenaje recomendada indicada en la etiqueta del producto.

7.3 Usos específicos finales

Fuera de los usos indicados en la sección 1.2 no se previenen aplicaciones finales adicionales.

SECCIÓN 8. Controles de exposición/protección individual

8.1 Parámetros de control

No contiene sustancias con valores límites de exposición profesional.

8.2 Controles de la exposición

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 105614
Denominación Sodio hipoclorito en solución (6-14 % de cloro activo)

Disposiciones de ingeniería

Medidas técnicas y observación de métodos adecuados de trabajo tienen prioridad ante el uso de equipos de protección personal.

Véase sección 7.1.

Medidas de protección individual

Los tipos de auxiliares para protección del cuerpo deben elegirse específicamente según el puesto de trabajo en función de la concentración y cantidad de la sustancia peligrosa. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios protectores frente a los productos químicos.

Protección de los ojos / la cara

Gafas de seguridad ajustadas al contorno del rostro

Protección de las manos

Sumerción:

Material del guante: Caucho nitrilo
Espesor del guante: 0,11 mm
Tiempo de perforación: > 480 min

Salpicaduras:

Material del guante: Caucho nitrilo
Espesor del guante: 0,11 mm
Tiempo de perforación: > 480 min

Los guantes de protección indicados deben cumplir con las especificaciones de la Directiva 89/686/EEC y con su norma resultante EN374, por ejemplo KCL 741 Dermatril® L (Sumerción), KCL 741 Dermatril® L (Salpicaduras).

Los tiempos de ruptura mencionados anteriormente han sido determinados con muestras de material de los tipos de guantes recomendados en mediciones de laboratorio de KCL según EN374.

Esta recomendación solo es válida para el producto mencionado en la ficha de datos de seguridad, suministrado por nosotros y para el fin indicado. Al disolver o mezclar en otras sustancias y cuando las condiciones difieran de las indicadas en EN374, debe dirigirse al suministrador de guantes con distintivo CE (por ejem. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de)

Otras medidas de protección

prendas de protección

Protección respiratoria

necesaria en presencia de vapores/aerosoles.

Tipo de Filtro recomendado: Filtro B-(P3)

El empresario debe garantizar que el mantenimiento, la limpieza y la prueba técnica de los protectores respiratorios se hagan según las instrucciones del productor de las mismas. Estas medidas deben ser documentadas debidamente.

Controles de exposición medioambiental

No tirar los residuos por el desagüe.

SECCIÓN 9. Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Forma líquido
Color verde claro

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 105614
Denominación Sodio hipoclorito en solución (6-14 % de cloro activo)

Olor	a cloro
Umbral olfativo	No hay información disponible.
pH	12 - 13 a 20 °C
Punto de fusión	-20 °C
Punto /intervalo de ebullición	102 °C a 1.013 hPa
Punto de inflamación	no aplicable
Tasa de evaporación	No hay información disponible.
Inflamabilidad (sólido, gas)	No hay información disponible.
Límite de explosión, inferior	no aplicable
Límite de explosión, superior	no aplicable
Presión de vapor	20 hPa a 20 °C
Densidad relativa del vapor	No hay información disponible.
Densidad relativa	1,22 - 1,25 g/cm ³ a 20 °C
Solubilidad en agua	a 20 °C soluble
Coefficiente de reparto n- octanol/agua	No hay información disponible.
Temperatura de auto- inflamación	No hay información disponible.
Temperatura de descomposición	Destilable sin descomposición a presión normal.
Viscosidad, dinámica	2,8 mPa.s a 20 °C
Propiedades explosivas	No clasificado/a como explosivo/a.
Propiedades comburentes	ningún
9.2 Otros datos	
Temperatura de ignición	no aplicable

SECCIÓN 10. Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad

Véase sección 10.3

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	105614
Denominación	Sodio hipoclorito en solución (6-14 % de cloro activo)

10.2 Estabilidad química

sensible al calor
Sensibilidad a la luz
Sensible al aire.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Riesgo de explosión con:

ácidos, Ácido clorhídrico, gases nitrosos, Cloro, Ácido nítrico, Cianuros, Oxidantes, Agentes reductores, ácido oxálico, Sustancias Orgánicas, Metanol, urea, Anhídrido acético, Amoniaco, Aminas, ácido fórmico

Peligro de ignición o de formación de gases o vapores combustibles con:

arsénico

10.4 Condiciones que deben evitarse

Evítense golpes y fricción.

10.5 Materiales incompatibles

información no disponible

10.6 Productos de descomposición peligrosos

en caso de incendio: véase sección 5.

SECCIÓN 11. Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Mezcla

Toxicidad oral aguda

Síntomas: Si es ingerido, provoca quemaduras severas de la boca y la garganta, así como peligro de perforación del esófago y del estómago.

Toxicidad aguda por inhalación

Síntomas: irritación de las mucosas, Tos, Insuficiencia respiratoria, Consecuencias posibles:, perjudica las vías respiratorias, Su inhalación puede producir edemas en el tracto respiratorio.

Toxicidad cutánea aguda

Esta información no está disponible.

Irritación de la piel

Mezcla provoca quemaduras.

Irritación ocular

Mezcla provoca lesiones oculares graves. ¡Riesgo de ceguera!

Sensibilización

Esta información no está disponible.

Mutagenicidad en células germinales

Esta información no está disponible.

Carcinogenicidad

Esta información no está disponible.

Toxicidad para la reproducción

Esta información no está disponible.

Teratogenicidad

Esta información no está disponible.

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

Esta información no está disponible.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 105614
Denominación Sodio hipoclorito en solución (6-14 % de cloro activo)

Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas

Esta información no está disponible.

Peligro de aspiración

Esta información no está disponible.

11.2 Otros datos

Las otras propiedades peligrosas no pueden ser excluidas.

Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad.

Componentes

solución de hipoclorito de sodio

Toxicidad oral aguda
DL50 rata: 8.200 mg/kg (IUCLID)

Irritación de la piel
conejo
Resultado: Provoca quemaduras.
(Ficha de datos de Seguridad externa)

Irritación ocular
conejo
Resultado: Provoca quemaduras.
(IUCLID)

Sensibilización
Test de sensibilización: conejillo de indias
Resultado: negativo
(IUCLID)

Experiencia humana
Resultado: negativo
(IUCLID)

Mutagenicidad en células germinales
Genotoxicidad in vitro
Prueba de Ames
Bacillus subtilis
Resultado: negativo
(IUCLID)

SECCIÓN 12. Información ecológica

Mezcla

12.1 Toxicidad

No hay información disponible.

12.2 Persistencia y degradabilidad

Biodegradabilidad

Los métodos para la determinación de la degradabilidad biológica no son aplicables para las sustancias inorgánicas.

12.3 Potencial de bioacumulación

No hay información disponible.

12.4 Movilidad en el suelo

No hay información disponible.

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

La(s) sustancia(s) en la mezcla no cumplen los criterios de PBT o mPmB según el Reglamento (CE) núm. 1907/2006, anexo XIII.

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 8 de 12

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 105614
Denominación Sodio hipoclorito en solución (6-14 % de cloro activo)

12.6 Otros efectos adversos

Información ecológica complementaria

A pesar de la dilución forma todavía mezclas cáusticas con agua. Efecto perjudicial por desviación del pH.

La descarga en el ambiente debe ser evitada.

Componentes

solución de hipoclorito de sodio

Toxicidad para los peces

CL50 Pimephales promelas (Piscardo de cabeza gorda): 0,08 mg/l; 96 h (referido a la sustancia pura) (Base de datos ECOTOX)

Toxicidad para las dafnias y otros invertebrados acuáticos

CE50 Daphnia magna (Pulga de mar grande): 0,04 mg/l; 48 h (referido a la sustancia pura) (Base de datos ECOTOX)

Toxicidad para las bacterias

CE50 Photobacterium phosphoreum: 100 mg/l; 15 min (referido a la sustancia pura) (Literatura)

Biodegradabilidad

Los métodos para la determinación de la degradabilidad biológica no son aplicables para las sustancias inorgánicas.

Factor-M

10

SECCIÓN 13. Consideraciones relativas a la eliminación

Métodos para el tratamiento de residuos

Los residuos deben eliminarse de acuerdo con la directiva sobre residuos 2008/98/CE así como con otras normativas locales o nacionales. Deje los productos químicos en sus recipientes originales. No los mezcle con otros residuos. Maneje los recipientes sucios como el propio producto.

Consulte en www.retrologistik.com sobre procesos relativos a la devolución de productos químicos o recipientes, o contáctenos si tiene más preguntas.

SECCIÓN 14. Información relativa al transporte

Transporte por carretera (ADR/RID)

14.1 Número ONU UN 1791
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas Hipoclorito en solución (SODIUM HYPOCHLORITE)
14.3 Clase 8
14.4 Grupo de embalaje II
14.5 Peligrosas ambientalmente si
14.6 Precauciones particulares para los usuarios si
Código de restricciones en túneles E

Transporte fluvial (ADN)

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 9 de 12

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 105614
Denominación Sodio hipoclorito en solución (6-14 % de cloro activo)

No relevante

Transporte aéreo (IATA)

14.1 Número ONU UN 1791
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas HYPOCHLORITE SOLUTION
14.3 Clase 8
14.4 Grupo de embalaje II
14.5 Peligrosas ambientalmente si
14.6 Precauciones particulares para los usuarios si
No está permitido para el transporte

Transporte marítimo (IMDG)

14.1 Número ONU UN 1791
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas HYPOCHLORITE SOLUTION (SODIUM HYPOCHLORITE)
14.3 Clase 8
14.4 Grupo de embalaje II
14.5 Peligrosas ambientalmente si
14.6 Precauciones particulares para los usuarios si
EmS F-A S-B

14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC
No relevante

SECCIÓN 15. Información reglamentaria

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Disposiciones legales de la CE

Legislación de Peligro de 96/82/EC
Accidente Importante 9a
Alemán

Restricciones profesionales Tomar nota de la Directiva 94/33/CEE sobre la protección laboral de los jóvenes.

Reglamento 1005/2009/CE relativo a sustancias que agotan la capa de ozono no regulado

Reglamento (CE) n° 850/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 sobre contaminantes orgánicos persistentes que modifica la Directiva 79/117/CEE no regulado

Reglamento (CE) No 689/2008 relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos no regulado

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 105614
Denominación Sodio hipoclorito en solución (6-14 % de cloro activo)

Sustancias extremadamente preocupantes (SVHC) Este producto no contiene sustancias extremadamente preocupantes por encima del límite legal correspondiente ($\geq 0,1$ % (p/p) normativa CE n.º 19 07/2006 (REACH), artículo 57).

Legislación nacional

Clase de almacenamiento 8B

15.2 Evaluación de la seguridad química

Para éste producto no se realizó una valoración de la seguridad química.

SECCIÓN 16. Otra información

Texto íntegro de las Declaraciones-H referidas en las secciones 2 y 3.

H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
H400 Muy tóxico para los organismos acuáticos.

El texto completo de las frases-R referidas en las secciones 2 y 3

R31 En contacto con ácidos libera gases tóxicos.
R34 Provoca quemaduras.
R50 Muy tóxico para los organismos acuáticos.

Consejos relativos a la formación

Debe disponer a los trabajadores la información y la formación práctica suficientes.

Etiquetado (67/548/CEE o 1999/45/CE)

<i>Símbolo(s)</i>	 C	Corrosivo
	 N	Peligroso para el medio ambiente
<i>Frase(s) - R</i>	31-34-50	En contacto con ácidos libera gases tóxicos. Provoca quemaduras. Muy tóxico para los organismos acuáticos.
<i>Frase(s) - S</i>	26-28-36/37/39-45-50-61	En caso de contacto con los ojos, lávese inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico. En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con agua. Úsense indumentaria y guantes adecuados y protección para los ojos/la cara. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstresele la etiqueta). No mezclar con ácidos. Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.

Etiquetado reducido (≤ 125 ml)

<i>Símbolo(s)</i>	 C	Corrosivo
	 N	Peligroso para el medio ambiente
<i>Frase(s) - R</i>	34	Provoca quemaduras.
<i>Frase(s) - S</i>	26-36/37/39-45	En caso de contacto con los ojos, lávese inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico. Úsense indumentaria y guantes adecuados y protección para los ojos/la cara. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstresele la etiqueta).

Una explicación de las abreviaturas y los acrónimos utilizados en la ficha de datos de seguridad
Puede consultar las abreviaturas y acrónimos utilizados en www.wikipedia.org.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	105614
Denominación	Sodio hipoclorito en solución (6-14 % de cloro activo)

Representante regional

Merck Chemical and Life Science, S.A.
C/ María de Molina, 40|28006 Madrid - España |
Tel: +34 935655500 | Fax: +34 935440000 | email:SCM.Chemicals.ES@merckgroup.com |
www.merck.es

Los datos suministrados en ésta ficha de seguridad se basan a nuestro actual conocimiento. Describen tan sólo las medidas de seguridad en el manejo de éste producto y no representan una garantía sobre las propiedades descritas del mismo.

ANEXO K.
FICHA DE SEGURIDAD DEL PERÓXIDO DE HIDRÓGENO

PEROXIDO DE HIDROGENO 35% a 50% , SOLUCION ACUOSA

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA QUIMICA Y DE LA SOCIEDAD O LA EMPRESA

1.1. Identificadores del producto

- Nombre del producto : PEROXIDO DE HIDROGENO 35% a 50% , SOLUCION ACUOSA

1.2. Informaciones sobre el fabricante o el proveedor

- Compañía : SOLVAY PERÓXIDOS DE LOS ANDES INDUSTRIAL Y COMERCIAL LTDA
 - Dirección : Calle Cerro San Francisco, 945 - Parque Industrial Coronel Coronel - VIII Región
 - Teléfono : 56 41 256 8660
 - E-mail de contacto : vendas.peroxidos@solvay.com

1.3. Teléfono de emergencia

- Teléfono de emergencia : +44(0)1235 239 670 [CareChem 24]
 - SUATRANS : +800 550777

2. INFORMACIÓN SOBRE LA SUSTANCIA O MEZCLA

- Tipo de producto : Mezcla
 - Grado(s) del producto : Interox® 35-10 , Interox® 35-20 , Interox® AG BATH 35-S, Interox® AG, DUAL 35-S, Interox® AG SPRAY 35-S, IX 351, IX 351-12, ASEPTICPER, ASEPTICPER SP, ASEPTICPER SP EL, PEROXI-PLUS H2O2
 - Fórmula molecular

2.1 Concentración

Nombre de la sustancia:	Concentración
Peróxido de hidrógeno	>= 35 - < 50 %
No. CAS: 7722-84-1/ No. NU:2014	

3. IDENTIFICACION DE LOS RIESGOS

3.1 Efectos negativos sobre la salud de las personas

- Nocivo en caso de ingestión.
- Provoca irritación cutánea.
- Provoca lesiones oculares graves.
- Puede irritar las vías respiratorias.

3.2 Efectos sobre el medio ambiente

- Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
- Ver sección 12

**PEROXIDO DE HIDROGENO 35% a 50% , SOLUCION ACUOSA
HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD (HDS)**

4.2.Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

4.2.1. Inhalación

- La inhalación de vapores es irritante para el sistema respiratorio, puede producir dolor de garganta y tos.
- Riesgo de: Nariz sangrante, bronquitis crónica

4.2.2. Contacto con la piel

- Irritación
- Riesgo de: Quemado

4.2.3. Contacto con los ojos

- Corrosivo
- Puede lesionar los ojos de forma irreversible.
- Síntomas: Rojez, Rasgadura, Hinchamiento del tejido

4.2.4. Ingestión

- Irritación grave
- Síntomas: Náusea, Dolor abdominal, Vómitos, Diarrea, Riesgo de bronco-neumonía química por aspiración del producto en las vías respiratorias.

4.3. Notas para el médico

- Llevar al afectado en seguida a un hospital.
- Requiere atención médica inmediata.
- Oftalmólogo de urgencia en todos los casos.
- Las quemaduras deben ser tratadas por un médico.
- Si es tragado :
- Evitar el lavado gástrico (riesgo de perforación).
- Mantener bajo vigilancia médica por lo menos 48 horas.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

5.1. Medios de extinción

5.1.1. Medios de extinción apropiados

- Agua
- Agua pulverizada

5.1.2. Medios de extinción no apropiados

- Ninguno(a).

5.2. Peligros específicos que presenta el producto químico

- El oxígeno liberado durante la descomposición térmica puede entretener la combustión
- Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.
- El contacto con productos inflamables puede causar incendios o explosiones.
- Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado.

5.3. Medidas especiales de protección para los bomberos

- En caso de fuego, protéjase con un equipo respiratorio autónomo.
- Utilícese equipo de protección individual.
- Llevar un traje resistente a los productos químicos
- Enfriar recipientes / tanques con pulverización por agua.
- Impedir la contaminación de las aguas superficiales o subterráneas por el agua que ha servido a la extinción de incendios.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

6.1. Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

6.1.1. Consejos para el personal que no es de emergencia

- Impedir nuevos escapes o derrames si puede hacerse sin riesgos.
- Consérvase lejos de Productos incompatibles.

6.1.2. Consejos para los respondedores de emergencia

- Evacuar el personal a zonas seguras.
- Mantener alejadas a las personas de la zona de fuga y en sentido opuesto al viento.
- Utilícese equipo de protección individual.

**PEROXIDO DE HIDROGENO 35% a 50% , SOLUCION ACUOSA
HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD (HDS)**

6.2. Precauciones relativas al medio ambiente

- No debe liberarse en el medio ambiente.
- Si el producto contaminara ríos, lagos o alcantarillados, informar a las autoridades respectivas.

6.3. Métodos y material de contención y de limpieza

- Contener el derrame.
- No mezcle las corrientes de desecho durante la recolección.
- Empapar con material absorbente inerte.
- Guardar en contenedores apropiados y cerrados para su eliminación.
- Nunca regrese el producto derramado al envase original para reutilizarlo.

6.4. Referencia a otras secciones

- Consultar las medidas de protección en las listas de las secciones 7 y 8.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

7.1. Manipulación

7.1.1. Precauciones para una manipulación segura

- Úsese únicamente en lugares bien ventilados.
- Utilizar solo utensilios limpios y secos.
- No retornar el material no usado al recipiente original.
- Conservar alejado del calor.
- Evitar la inhalación, ingestión y el contacto con la piel y los ojos.
- Consérvese lejos de Productos incompatibles.

7.1.2. Medidas de higiene

- Ojo botellas de lavado o estaciones de lavajos en el cumplimiento de las normas aplicables.
- Quitese inmediatamente la ropa y zapatos contaminados.
- Lave la ropa contaminada antes de volver a usarla.
- No comer, ni beber, ni fumar durante su utilización.
- Lávense las manos antes de los descansos y después de terminar la jornada laboral.
- Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad.

7.2. Almacenamiento

7.2.1. Almacenamiento

- Consérvese únicamente en el recipiente de origen.
- Almacenar en un recipiente con venteo.
- Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener en lugar fresco.
- Mantener el contenedor cerrado.
- Guardar en zonas protegidas para retener los derrames.
- Consérvese lejos de Productos incompatibles.
- Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. - No fumar.
- Controlar regularmente el estado y la temperatura de los recipientes.
- El equipo eléctrico deberá ser protegido de manera apropiada.

7.2.2. Material de embalaje

7.2.2.1. Material apropiado

- aluminio 99,5 %
- acero inoxidable 304L / 316L
- Grados compatibles de HDPE

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/ PROTECCIÓN INDIVIDUAL

8.1. Parámetros de control

8.1.1. Valores límite de la exposición

Peróxido de hidrógeno

- CL OEL: Chile. LEP. Decreto N° 594, arts. 61 & 66: Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. concentraciones ambientales limite. (11 2003)
The 8-hour Threshold Limit Value is: 0,8 ppm.
The 8-hour Threshold Limit Value is: 1,10 mg/m3.
- EE. UU. ACGIH Valores límite de la exposición 02 2012
media de tiempo de carga = 1 ppm

**PEROXIDO DE HIDROGENO 35% a 50% , SOLUCION ACUOSA
HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD (HDS)**

8.2. Controles de la exposición

8.2.1. Controles técnicos apropiados

- Asegúrese una ventilación apropiada.
- Aplicar las medidas técnicas para cumplir con los límites profesionales de exposición.

8.2.2. Medidas de protección individual

8.2.2.1. Protección respiratoria

- En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo respiratorio adecuado.
- Cuando los trabajadores estén expuestos a concentraciones por encima de los límites de exposición, deberán usar mascarillas apropiadas certificadas.
- Tipo de Filtro recomendado: NO, P3

8.2.2.2. Protección de las manos

- Guantes impermeables
- Material apropiado: PVC, Goma Natural, goma butílica, Caucho nitrilo
- Tomar nota de la información dada por el fabricante acerca de la permeabilidad y de los tiempos de perforación, y de las condiciones especiales en el lugar de trabajo (deformación mecánica, tiempo de contacto).

8.2.2.3. Protección de los ojos

- Las gafas de protección contra los productos químicos deben ser puestas.
- Si pueden producirse salpicaduras, vestir: Gafas de seguridad ajustadas al contorno del rostro, Pantalla facial

8.2.2.4. Protección de la piel y del cuerpo

- Delantal resistente a productos químicos
- Material apropiado
- PVC
- Goma Natural
- Si pueden producirse salpicaduras, vestir: Delantal, Botas

8.2.3. Controles de exposición medioambiental

- Eliminar el agua de enjuague de acuerdo con las regulaciones nacionales y locales.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

▪ Aspecto	líquido
▪ Color	incolore
▪ Olor	acre
▪ Peso molecular	34 g/mol
▪ pH	2,02 (H ₂ O ₂ 50 %)
▪ pKa	pKa1= 11,62 a 25 °C
▪ Punto de fusión/ punto de congelación	-33 °C (H ₂ O ₂ 35 %)
▪ Punto /intervalo de ebullición	108 °C (H ₂ O ₂ 35 %)
▪ Punto de inflamación	no aplicable
▪ Tasa de evaporación	No hay datos
▪ Inflamabilidad (sólido, gas)	no aplicable
▪ Inflamabilidad	El producto no es inflamable.
▪ Propiedades explosivas	No explosivo
▪ Presión de vapor	1 mbar (H ₂ O ₂ 50 %), a 30 °C
▪ Densidad de vapor	1
▪ Densidad	No hay datos
▪ Densidad relativa	1,1 - 1,2
▪ Densidad aparente	no aplicable

**PEROXIDO DE HIDROGENO 35% a 50% , SOLUCION ACUOSA
HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD (HDS)**

■ Solubilidad(es)	No hay datos
■ Solubilidad	totalmente miscible, Agua
■ Coefficiente de reparto n-octanol/agua	log Pow: -1,57, Método: valor calculado
■ Temperatura de auto-inflamación	El producto no es inflamable.
■ Temperatura de descomposición	>= 60 °C, Temperatura de descomposición autoacelerada (TDAA / SADT) < 60 °C, Descomposicion lenta.
■ Viscosidad	1,17 mPa.s (H2O2 50 %), a 20 °C
■ Propiedades comburentes	No comburente
■ Tensión superficial	75,6 mN/m (H2O2 50 %) a 20 °C

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

10.1. Reactividad

- Se descompone al calentar.
- Potencial de peligro exotérmico

10.2. Estabilidad química

- Estable bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas.
- Potencial de peligro exotérmico
- Se descompone al calentar.

10.3. Posibilidad de reacciones peligrosas

- El fuego o el calor intenso pueden provocar la ruptura violenta de los embalajes.

10.4. Condiciones que deben evitarse

- Contaminación
- Para evitar descomposición térmica, no recalentar.
- Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.
- El contacto con productos inflamables puede causar incendios o explosiones.
- Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado.
- El fuego o el calor intenso pueden provocar la ruptura violenta de los embalajes.

10.5. Materiales incompatibles

- Ácidos, Bases, Metales, Sales de metales pesados, Sales metálicas en polvo, Agentes reductores, Materiales orgánicos, Materiales inflamables

10.6. Productos de descomposición peligrosos

- Oxígeno

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

11.1. Toxicidad aguda

11.1.1. Toxicidad oral aguda

- DL50, rata, 1.193 - 1.270 mg/kg (H2O2 35 %)

11.1.2. Toxicidad aguda por inhalación

- CL50, 4 h, rata , > 0,17 mg/l, vapor (H2O2 50 %)

11.1.3. Toxicidad cutánea aguda

- DL50, conejo, > 2.000 mg/kg (H2O2 35 %)

11.2. Corrosión o irritación cutáneas

- conejo, Irritación de la piel (H2O2 35 %)

11.3. Lesiones o irritación ocular graves

- conejo, Grave irritación de los ojos (H2O2 10 %)

**PEROXIDO DE HIDROGENO 35% a 50% , SOLUCION ACUOSA
HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD (HDS)**

11.4. Sensibilización respiratoria o cutánea

- conejillo de indias, No produce sensibilización en animales de laboratorio.

11.5. Mutagenicidad en células germinales

- Las pruebas in vitro han mostrado efectos mutágenos.
- Las pruebas in vivo no demostraron efectos mutágenos

11.6. Carcinogenicidad

- Oral, Exposición prolongada, ratón, Órganos diana: Duodeno, efectos carcinógenos
- Cutáneo, Exposición prolongada, ratón, Los ensayos con animales no mostraron ningún efecto carcinógeno.

11.7. Tox Toxicidad para la reproducción y la lactancia

- La sustancia es totalmente biotransformada (metabolizada).
- El estudio es científicamente injustificado

11.8. Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

- Inhalación, ratones, 665 mg/m³, Observaciones: RD 50, Irrita las vías respiratorias., H₂O₂ 50 %

11.9. Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas

- Oral, 90 días, ratón, Órganos diana: Sistema gastrointestinal, 300 ppm, LOAEL (Sustancia pura)
- Oral, 90 días, ratón, 100 ppm, NOAEL (Sustancia pura)
- Inhalación, 28 días, rata, Órganos diana: Sistema respiratorio, 10 ppm, LOAEL, vapor (Sustancia pura)
- Inhalación, 28 días, rata, 2 ppm, NOAEL, vapor (Sustancia pura)

11.10. Información adicional

- sin datos disponibles

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

12.1. Ecotoxicidad

- Eco Peces, Pimephales promelas, CL50, 96 h, 16.4 mg/l (Sustancia pura)
- Peces, Pimephales promelas, NOEC, 96 h, 5 mg/l (Sustancia pura)
- Crustáceos, Daphnia pulex, CE50, 48 h, 2.4 mg/l, agua dulce, Ensayo semiestático (Sustancia pura)
- Crustáceos, Daphnia pulex, NOEC, 48 h, 1 mg/l, agua dulce, Ensayo semiestático (Sustancia pura)
- Crustáceos, Daphnia magna, NOEC, 21 Días, 0.63 mg/l, Prueba de reproducción (Sustancia pura)
- Algas, Skeletonema costatum, CE50, Tasa de crecimiento, 72 h, 2.62 mg/l (Sustancia pura)
- Algas, Skeletonema costatum, NOEC, 72 h, 0.63 mg/l (Sustancia pura)
- Algas, Chlorella vulgaris, CE50, Tasa de crecimiento, 72 h, 4.3 mg/l (Sustancia pura)
- Algas, Chlorella vulgaris, NOEC, 72 h, 0.1 mg/l (Sustancia pura)

12.2. Persistencia y degradabilidad

12.2.1. Degradación abiótica

- Aire, fotooxidación indirecta, t 1/2 24 h
Condiciones: sensibilizador: radical OH
- Agua, oxidoreducción, t 1/2 120 h
Condiciones: catálisis mineral y encimática, agua dulce, agua salada
- Suelo, oxidoreducción, t 1/2 12 h
Condiciones: catálisis mineral y encimática

12.2.2. Biodegradación

- aeróbico, t 1/2, < 2 min
Condiciones: barros de depuración biológica
Fácilmente biodegradable.
- aeróbico, t 1/2, entre 0,3 - 5 d
Condiciones: agua dulce
Fácilmente biodegradable.
- anaeróbico
Condiciones: Suelo/sedimentos
no aplicable

12.3. Potencial de bioacumulación

- Potencial de bioacumulación: log Pow -1,57,
Resultado: No debe bioacumularse.

**PEROXIDO DE HIDROGENO 35% a 50% , SOLUCION ACUOSA
HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD (HDS)**

12.4. Movilidad en el suelo

- Agua
solubilidad y movilidad importantes
- Suelo/sedimentos, log KOC:0,2
evaporación y adsorción no significativas
- Aire, Volatilidad, Constante de Henry (H), = 0,75 kPa.m³/mol
Condiciones: 20 °C
no significativo

12.5. Otros efectos adversos

- sin datos disponibles

13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

13.1. Métodos para el tratamiento de residuos

- Cantidad limitada
- Dilúyase con mucha agua.
- Verter en el alcantarillado con mucha agua.
- Cantidad máxima
- Dirigirse al fabricante.
- Dirigirse a los servicios de eliminación de residuos.
- De conformidad con las regulaciones locales y nacionales.

13.2. Envases contaminados

- Recipientes vacíos.
- Limpiar el recipiente con agua.
- Eliminar el agua de enjuague de acuerdo con las regulaciones nacionales y locales.
- Donde sea posible, es preferible el reciclaje en vez de la deposición o incineración.
- De conformidad con las regulaciones locales y nacionales.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

14.1. Regulaciones internacionales para el transporte

- IATA-DGR

Número ONU	UN 2014
Clase	5.1
Grupo de embalaje	II
Etiquetas	5.1 - Oxidizing substances 8 - Corrosive
Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	HYDROGEN PEROXIDE, AQUEOUS SOLUTION

- IMDG

Número ONU	UN 2014
Clase	5.1
Grupo de embalaje	II
Etiquetas	5.1 - Oxidizing substances 8 - Corrosive
No. HI/UN	2014
EmS	F-H S-Q
Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	HYDROGEN PEROXIDE, AQUEOUS SOLUTION

**PEROXIDO DE HIDROGENO 35% a 50% , SOLUCION ACUOSA
HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD (HDS)**

- ADR

Número ONU	UN 2014
Clase	5.1
Grupo de embalaje	II
Etiquetas	5.1 - Oxidizing substances 8 - Corrosive
No. HI/UN	58 / 2014
Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	PEROXIDO DE HIDROGENO EN SOLUCION ACUOSA

- RID

Número ONU	UN 2014
Clase	5.1
Grupo de embalaje	II
Etiquetas	5.1 - Oxidizing substances 8 - Corrosive
No. HI/UN	58 / 2014
Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	PEROXIDO DE HIDROGENO EN SOLUCION ACUOSA

- ADN

Número ONU	UN 2014
Clase	5.1
Grupo de embalaje	II
Etiquetas	5.1 - Oxidizing substances 8 - Corrosive
Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	PEROXIDO DE HIDROGENO EN SOLUCION ACUOSA

- IATA : prohibido por encima de 40 %

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

- NCh 382 Of. 2013: Sustancias peligrosas – Clasificación general
- NCh 2245 Of. 2015: Sustancias químicas – Hojas de datos de seguridad – Requisitos
- NCh 2190 Of. 2003: Transporte de sustancias peligrosas – Distintivos para identificación de riesgos

16. OTRA INFORMACIÓN

16.1. Otra información

- Nueva edición
- Nueva edición a distribuir en clientela

El uso de estas ficha de seguridad esta restringido al pais a la que es aplicable. Fichas de seguridad validas para otros paises estan disponibles por requerimiento. Favor de consultarlo con nuestro Representante de Ventas local. La información facilitada corresponde al estado actual de nuestros conocimientos y de nuestra experiencia del producto, y por la tanto no es exhaustiva. Dicha información es de aplicación al producto en el estado conforme a las especificaciones, salvo mención contraria. En caso de combinaciones o mezclas, hay que asegurarse de que no pueda aparecer ningún peligro nuevo. Esta información no dispensa en ningún caso al utilizador del producto de respetar el conjunto de los textos legislativos, reglamentarios y administrativos referentes al producto, a la protección de la salud humana y del medio ambiente.

**ANEXO L.
MODELOS PROGRAMA R STUDIO**

```
#####
#####
#####
#####Diseño de experimentos de dos
factores balanceado#####
```

```
##### Base de datos
library(readxl)
> base <- read_excel("E:/diseños/base.xlsx",
+   col_types = c("numeric", "numeric", "numeric",
+                 "numeric", "numeric", "numeric",
+                 "numeric", "text", "text"))
```

```
names(base)<-
c("Modulo_de_Elasticidad", "Esfuerzo_de_Fluencia", "Esfuerzo_Maximo",
  "Elongacion", "Elongacion_Maxima", "Reduccion_de_area",
  "Esfuerzo_Ultimo", "Porcentaje_fibra_de_guadua", "Composicion_material_compuesto")
```

```
#### convertir en tipo factor
base$Porcentaje_fibra_de_guadua<-as.factor(base$Porcentaje_fibra_de_guadua)
base$Composicion_material_compuesto<-
as.factor(base$Composicion_material_compuesto)
```

```
#####Modelo variable modulo de elasticidad
```

```
Modelo_MElasticidad<-
lm(base$Modulo_de_Elasticidad~(base$Composicion_material_compuesto+base$
Porcentaje_fibra_de_guadua)^2)
```

```
Anova1<- aov(Modelo_MElasticidad)
```

```
###Se evidencia que el modelo es significativo para la composicion material
compuesto
###y para la interacción de Composicion material con porcentaje fibra de guadua
summary(Anova1)
```

```
##coeficientes
```

```

coef(Anova1)

###Grafica de los efectos principales

efectos<-
data.frame(base$Composicion_material_compuesto,base$Porcentaje_fibra_de_gu
adua,base$Modulo_de_Elasticidad)

plot.design(efectos, fun="mean" , main="Grafica de efectos principales",
ylab="Modulo elasticidad", xlab="Factor")

###grafico de interacciÃ³n
windows()

interaction.plot(base$Composicion_material_compuesto,
base$Porcentaje_fibra_de_guadua, base$Modulo_de_Elasticidad,
main="Interaccion Material compuesto * porcentaje fibra de guadua",
xlab="Material compuesto", ylab="Modulo de elasticidad", col = c(1:3))

#####Analisis de los residuos
windows()
plot(rstandard(Modelo_MElasticidad), main="Grafica de residuos estandar",
xlab="Observacion", ylab="Residuos estandarizados", pch=9, col="green")

windows()
qqnorm(rstandard(Modelo_MElasticidad), pch=7, col="blue")
qqline(rstandard(Modelo_MElasticidad))

###Normalidad
shapiro.test(rstandard(Modelo_MElasticidad))## p>0.05 existe normalidad y
P<0.05 no hay normalidad

##valores ajustados
fitted(Modelo_MElasticidad)
windows()
plot(fitted(Modelo_MElasticidad),
base$Modulo_de_Elasticidad, col=c("red","blue"), pch=19,
main="Grafico de valores reales y ajustados", ylab="Valores reales",
xlab="valores ajustados",
legend(200000000,6000000000, col=c("red","blue"), legend=c("Ajustado", "Real"),
pch=19)

```

```
posthoc <- TukeyHSD(x=Anova1, 'base$Composicion_material_compuesto',
conf.level=0.95)
plot(Anova1)
```

```
#####
```

```
#####Modelo variable esfuerzo maximo de fluencia
```

```
Modelo_Esfuerzo_de_Fluencia<-
lm(base$Esfuerzo_de_Fluencia~(base$Composicion_material_compuesto+base$
Porcentaje_fibra_de_guadua)^2)
```

```
Anova2<- aov(Modelo_Esfuerzo_de_Fluencia)
```

```
###Se evidencia que el modelo es significativo para la composicion material
compuesto
```

```
###y para la interacci3n de Composicion material con porcentaje fibra de guadua
summary(Anova2)
```

```
##coeficientes
coef(Anova2)
```

```
###Grafica de los efectos principales
```

```
efectos<-
data.frame(base$Composicion_material_compuesto,base$Porcentaje_fibra_de_gu
adua,base$Esfuerzo_de_Fluencia)
```

```
plot.design(efectos, fun="mean" , main="Grafica de efectos principales",
ylab="Esfuerzo de Fluencia", xlab="Factor")
```

```
###grafico de interacci3n
```

```
interaction.plot(base$Composicion_material_compuesto,
base$Porcentaje_fibra_de_guadua, base$Esfuerzo_de_Fluencia,
main="Interaccion Material compuesto porcentaje fibra de guadua",
xlab="Material compuesto", ylab="Esfuerzo de fluencia", col = c(1:3))
```

```

##### Analisis de los residuos
plot(rstandard(Modelo_Esfuerzo_de_Fluencia), main="Grafica de residuos
estandar", xlab="Observacion", ylab="Residuos estandarizados")

qqnorm(rstandard(Modelo_Esfuerzo_de_Fluencia))
qqline(rstandard(Modelo_Esfuerzo_de_Fluencia))

### Normalidad
shapiro.test(rstandard(Modelo_Esfuerzo_de_Fluencia))

## valores ajustados
fitted(Modelo_Esfuerzo_de_Fluencia)

plot(fitted(Modelo_Esfuerzo_de_Fluencia),
     base$Esfuerzo_de_Fluencia, col=c("red", "blue"), pch=19,
     main="Grafico de valores reales y ajustados", ylab="Valores reales",
     xlab="valores ajustados")
     legend(50,190, col=c("red", "blue"), legend=c("Ajustado", "Real"), pch=19)

posthoc <- TukeyHSD(x=Anova2, 'base$Composicion_material_compuesto',
conf.level=0.95)
plot(Anova2)

#####
##### Modelo variable Elongacion_Maxima

Modelo_Elongacion_Maxima<-
lm(base$Elongacion_Maxima~(base$Composicion_material_compuesto+base$Po
rcentaje_fibra_de_guadua)^2)

Anova4<- aov(Modelo_Elongacion_Maxima)

### Se evidencia que el modelo es significativo para la composicion material
compuesto
### y para la interacci3n de Composicion material con porcentaje fibra de
guadua
summary(Anova4)

```

```

##coeficientes
coef(Anova4)

###Grafica de los efectos principales

efectos<-
data.frame(base$Composicion_material_compuesto,base$Porcentaje_fibra_de_gu
adua,base$Elongacion_Maxima)

plot.design(efectos, fun="mean" , main="Grafica de efectos principales",
ylab="ElongaciÃ³n maxima", xlab="Factor")

###grafico de interacciÃ³n

interaction.plot(base$Composicion_material_compuesto,
base$Porcentaje_fibra_de_guadua, base$ElongaciÃ³n,
main="InteracciÃ³n Material compuesto porcentaje fibra de guadua",
xlab="Material compuesto", ylab="ElongaciÃ³n", col = c(1:3))

#####Analisis de los residuos
plot(rstandard(Modelo_Elongacion_Maxima), main="Grafica de residuos
estandar", xlab="Observacion", ylab="Residuos estandarizados")

qqnorm(rstandard(Modelo_Elongacion_Maxima))
qqline(rstandard(Modelo_Elongacion_Maxima))

###Normalidad
shapiro.test(rstandard(Modelo_Elongacion_Maxima))

##valores ajustados
fitted(Modelo_Elongacion_Maxima)

plot(fitted(Modelo_Elongacion_Maxima),
base$Elongacion_Maxima, col=c("red","blue"), pch=19,
main="Grafico de valores reales y ajustados", ylab="Valores reales",
xlab="valores ajustados")
legend(50,190, col=c("red","blue"), legend=c("Ajustado", "Real"), pch=19)

posthoc <- TukeyHSD(x=Anova4, 'base$Composicion_material_compuesto',
conf.level=0.95)
plot(Anova4)

```

 Fundación Universidad de América	FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA	Código:
	PROCESO: GESTIÓN DE BIBLIOTECA	Versión 0
	Autorización para Publicación en el Repositorio Digital Institucional – Lumieres	Julio - 2016

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL LUMIERES

Nosotros JOHN WILLIAM RAMIREZ COLORADO Y RICARDO TRIANA ARROYAVE en calidad de titulares de la obra **CARACTERIZACIÓN DE UN MATERIAL CMPUESTO MATRIZ TERMOESTABLE REFORZADO CON FIBRA DE GUADUA**, elaborada en el año 2015, autorizamos al Sistema de Bibliotecas de la Fundación Universidad América para que incluya una copia, indexe y divulgue en el Repositorio Digital Institucional – Lumieres, la obra mencionada con el fin de facilitar los procesos de visibilidad e impacto de la misma, conforme a los derechos patrimoniales que nos corresponden y que incluyen: la reproducción, comunicación pública, distribución al público, transformación, en conformidad con la normatividad vigente sobre derechos de autor y derechos conexos (Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, entre otras).

Al respecto como Autores manifestamos conocer que:

- La autorización es de carácter no exclusiva y limitada, esto implica que la licencia tiene una vigencia, que no es perpetua y que el autor puede publicar o difundir su obra en cualquier otro medio, así como llevar a cabo cualquier tipo de acción sobre el documento.
- La autorización tendrá una vigencia de cinco años a partir del momento de la inclusión de la obra en el repositorio, prorrogable indefinidamente por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales del autor y podrá darse por terminada una vez el autor lo manifieste por escrito a la institución, con la salvedad de que la obra es difundida globalmente y cosechada por diferentes buscadores y/o repositorios en Internet, lo que no garantiza que la obra pueda ser retirada de manera inmediata de otros sistemas de información en los que se haya indexado, diferentes al Repositorio Digital Institucional – Lumieres de la Fundación Universidad América.
- La autorización de publicación comprende el formato original de la obra y todos los demás que se requiera, para su publicación en el repositorio. Igualmente, la autorización permite a la institución el cambio de soporte de la obra con fines de preservación (impreso, electrónico, digital, Internet, intranet, o cualquier otro formato conocido o por conocer).
- La autorización es gratuita y se renuncia a recibir cualquier remuneración por los usos de la obra, de acuerdo con la licencia establecida en esta autorización.
- Al firmar esta autorización, se manifiesta que la obra es original y no existe en ella ninguna violación a los derechos de autor de terceros. En caso de que el trabajo haya sido financiado por terceros, el o los autores asumen la responsabilidad del cumplimiento de los acuerdos establecidos sobre los derechos patrimoniales de la obra.
- Frente a cualquier reclamación por terceros, el o los autores serán los responsables. En ningún caso la responsabilidad será asumida por la Fundación Universidad de América.
- Con la autorización, la Universidad puede difundir la obra en índices, buscadores y otros sistemas de información que favorezcan su visibilidad.

	FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA	Código:
	PROCESO: GESTIÓN DE BIBLIOTECA	Versión 0
	Autorización para Publicación en el Repositorio Digital Institucional – Lumieres	Julio - 2016

Conforme a las condiciones anteriormente expuestas, como autores establecemos las siguientes condiciones de uso de nuestra obra de acuerdo con la *licencia Creative Commons* que se señala a continuación:

	Atribución- no comercial- sin derivar: permite distribuir, sin fines comerciales, sin obras derivadas, con reconocimiento del autor.	
	Atribución – no comercial: permite distribuir, crear obras derivadas, sin fines comerciales con reconocimiento del autor.	
	Atribución – no comercial – compartir igual: permite distribuir, modificar, crear obras derivadas, sin fines económicos, siempre y cuando las obras derivadas estén licenciadas de la misma forma.	X

Licencias completas: http://co.creativecommons.org/?page_id=13

Siempre y cuando se haga alusión de alguna parte o nota del trabajo, se debe tener en cuenta la correspondiente citación bibliográfica para darle crédito al trabajo y a sus autores.

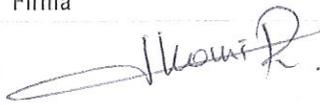
De igual forma como autores autorizamos la consulta de los medios físicos del presente trabajo de grado así:

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
La consulta física (sólo en las instalaciones de la Biblioteca) del CD-ROM y/o Impreso	X	
La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer para efectos de preservación	X	

Información Confidencial: este Trabajo de Grado contiene información privilegiada, estratégica o secreta o se ha pedido su confidencialidad por parte del tercero, sobre quien se desarrolló la investigación. En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta, tal situación con el fin de que se respete la restricción de acceso.	SI	NO
		X

Para constancia se firma el presente documento en Bogotá, a los 18 días del mes de Agosto del año 2017.

LOS AUTORES:

Autor 1	
Nombres	Apellidos
JOHN WILLIAM	RAMIREZ COLORADO
Documento de identificación No	Firma
1.018.455.965	

Autor 2	
Nombres	Apellidos
RICARDO	TRIANA ARROYAVE
Documento de identificación No	Firma
1.015.438167	