



“UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE”

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

ESCUELA DE INGENIERÍA TEXTIL

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
“INGENIERO TEXTIL”**

**TEMA: “ACABADO A BASE DE MICROEMULSIÓN DE SILICONA COMO
RETARDANTE DE FUEGO EN LAS PRENDAS DE VESTIR”**

ELABORADO POR:

VALERIA VERÓNICA CHUGÁ CHAMORRO

DIRECTOR DE TESIS:

ING.WILLIAM ESPARZA ENCALADA

IBARRA – ECUADOR

2011



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACION DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR
DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE dentro del proyecto Repositorio Digital institucional determina la necesidad de disponer los textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual ponemos a disposición la siguiente información.

| DATOS DEL CONTACTO | |
|---------------------------|---|
| CEDULA DE IDENTIDAD | 0401732250 |
| APELLIDOS Y NOMBRES | CHUGÁ CHAMORRO VALERIA VERÓNICA |
| DIRECCION | GENERAL JOSÉ MARÍA CORDOVA 2-165 Y PANAMERICANA |
| EMAIL | valecitah@yahoo.com |
| TELEFONO MOVIL | 091210069 |
| DATOS DE LA OBRA | |
| TÍTULO | TEMA: ACABADO A BASE DE MICROEMULSIÓN DE SILICONA COMO RETARDANTE DE FUEGO EN LAS PRENDAS DE VESTIR. |
| AUTOR | VALERIA VERÓNICA CHUGÁ CHAMORRO |
| FECHA | 5 DE DICIEMBRE DEL 2011 |
| PROGRAMA | PREGADO |
| TÍTULO POR EL QUE | INGENIERIA TEXTIL |
| DIRECTOR | ING. WILLAM ESPARZA |

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Valeria Verónica Chugá Chamorro, con cédula de identidad Nro. 0401732250, en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión, en concordancia con la ley de Educación Superior Artículo 143.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
CESION DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO
DE GRADO
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Valeria Verónica Chugá Chamorro con cédula de identidad Nro. 0401732250, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la ley de propiedad intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de trabajo de grado denominado **“ACABADO A BASE DE MICROEMULSIÓN DE SILICONA COMO RETARDANTE DE FUEGO EN LAS PRENDAS DE VESTIR.”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Textil, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

.....
Firma

Nombre: Valeria Verónica Chugá Chamorro

Cédula: 0401732250

Ibarra a los 5 días del mes de diciembre del 2011.

DECLARACIÓN

Yo, Valeria Verónica Chugá Chamorro con cédula de identidad Nro. 0401732250, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, y que este no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por las leyes de Propiedad Intelectual y Normativa vigente de la Universidad Técnica del Norte.

.....
Valeria Verónica Chugá Chamorro
CI: 0401732250

CERTIFICACIÓN

La señorita egresada Valeria Verónica Chugá Chamorro ha trabajado en el desarrollo de la Tesis, cuyo tema es: “**Acabado A Base De Microemulsión De Silicona Como Retardante De Fuego En Las Prendas De Vestir.**” , previo a la obtención del Título de Ingeniera Textil, realizándolo con interés profesional y responsabilidad lo cual certifico en honor a la verdad.

.....
Ing. Willam Esparza
DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento al Sr. Ing. William Esparza Encalada, quien me oriento durante todo el tiempo que duró este proyecto, además por permitirme desarrollar mi tesis en su prestigiosa empresa, que acertadamente la dirige y a todas las personas que de una u otra manera me brindaron su apoyo incondicional hasta llegar a la culminación exitosa de este trabajo de investigación.

Valeria

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios por ser el Ser Supremo incondicional que siempre está a mi lado en los momentos de triunfo y fracaso para darme el mismo aliento a cada paso recorrido.

A mi Madre y Hermano Antonio, en especial a mi madre, ejemplo de lucha y superación, quien me ayudo a sacar provecho de las pequeñas cosas de la vida y me ayudó a distinguir las cosas buenas de las malas.

Pero en realidad nada hubiera sido posible sin la presencia de la Sra. Teresa Jiménez Cerón, quien con sus consejos sabios se ha convertido en mi fuente de inspiración y la razón de seguir superándome día tras día.

Valeria

INDICE GENERAL

| | | |
|---|-------|--|
| 1. | | |
| Agradecimiento..... | i | |
| 2.- Dedicatoria..... | ii | |
| 3.- Índice..... | iii | |
| 4.- Resumen..... | viii | |
| 5.-Summary..... | xii | |
| 6.-Tema | xvii | |
| 7.-Problema..... | xviii | |
| 8.-Justificación | xix | |
| 9.-Objetivos..... | xx | |
| 10.-Hipótesis..... | xxi | |
| Introducción..... | 1 | |
| PARTE TEÓRICA | | |
| CAPITULO I..... | 3 | |
| 1Siliconas..... | 3 | |
| 1.1 Las siliconas son esencial para nuestra sociedad moderna..... | 5 | |
| 1.2 De orígenes naturales..... | 6 | |
| 1.3 Siliconas para satisfacer las necesidades..... | 6 | |
| 1.3.1 Duraderas..... | 6 | |
| 1.3.2 Estables y resistentes..... | 6 | |
| 1.3.3 Limpias..... | 6 | |
| 1.3.4 Adaptables y versátiles | 6 | |
| 1.4 Características de las Siliconas..... | 7 | |
| 1.5 Silicona y la emulsión de silicona..... | 7 | |
| 1.6 Microemulsión de Silicona..... | 9 | |
| 1.7 Silicio o Silicón..... | 11 | |
| CAPITULO II..... | 14 | |
| 2 Estructuras Ypropiedades De Las Siliconas (Pdms)..... | 14 | |
| 2.1 Siliconas no Reactivas..... | 18 | |
| 2.2 Siliconas reactivas..... | 20 | |
| 2.2.1 Polisiloxanos Reactivos..... | 20 | |
| 2.2.2 Acabados Elástomericos de las siliconas..... | 22 | |
| 2.2.3 Siliconas Organofuncionales..... | 23 | |
| 2.2.3.1 Aminosiliconas | 25 | |
| 2.2.3.1 . Modificaciones de las amino siliconas..... | 25 | |
| 2.2.3.1.2. Modificación del grupo amina por epoxidación..... | 26 | |
| 2.2.3.1.2.1 Las siliconas y el medio ambiente..... | 29 | |

| | |
|---|----|
| CAPITULO III..... | 32 |
| 3.- Definición de elementos que participan para que exista fuego..... | 32 |
| 3.1. Que es el fuego..... | 32 |
| 3.2. Triangulo del Fuego..... | 33 |
| 3.2.1 Combustible..... | 34 |
| 3.2.2. Oxigeno..... | 35 |
| 3.2.3. El Calor..... | 35 |
| 3.2.4. Reacción Química..... | 35 |
| 3.3 Comportamiento del Fuego..... | 35 |
| 3.3.1 La velocidad de propagación..... | 36 |
| 3.3.2 Intensidad Calórica..... | 36 |
| 3.3.3 Columna de convección..... | 37 |
| 3.3.4 Longitud de las Llamas..... | 37 |
| 3.3.5 Dirección de Avance..... | 38 |
| 3.3.6 Etapas En El Desarrollo Del Incendio..... | 38 |
| 3.3.6.1 Etapa incipiente..... | 38 |
| 3.3.6.2 Etapa latente..... | 38 |
| 3.3.6.3 Etapa de llama..... | 39 |
| 3.3.6.4 Etapa de calor..... | 39 |
| CAPITULO IV..... | 41 |
| 4 Clasificación de Fibras Textiles y su Composición..... | 41 |
| 4.1 Fibras Naturales: algodón, lana, seda, Lino..... | 41 |
| 4.1.1 Algodón..... | 42 |
| 4.1.1.1 Composición Química..... | 42 |
| 4.1.1.2 Grupo Reactivo..... | 43 |
| 4.1.1.3 Propiedades..... | 45 |
| 4.1.2 Lana..... | 45 |
| 4.1.2.1 Composición Química..... | 46 |
| 4.1.2.2 Grupo Reactivo..... | 46 |
| 4.1.2.3 Propiedades..... | 47 |
| 4.1.3 Seda..... | 48 |
| 4.1.3.1 Composición Química..... | 49 |
| 4.1.3.2 Grupo Reactivo..... | 49 |
| 4.1.3.3 Propiedades..... | 50 |
| 4.2 Fibras Sintéticas: poliéster, nylon, acrílico, rayón acetato..... | 51 |
| 4.2.1 Poliéster..... | 51 |
| 4.2.1.1 Composición Química..... | 52 |
| 4.2.1.2 Grupo Reactivo..... | 52 |
| 4.2.1.3 Propiedades..... | 53 |
| 4.2.2 Acrílico..... | 53 |
| 4.2.2.1 Composición Química..... | 53 |

| | |
|----------------------------------|----|
| 4.2.2.2 Grupo Reactivo..... | 54 |
| 4.2.2.3 Propiedades..... | 55 |
| 4.2.3 Rayón Viscosa..... | 55 |
| 4.2.3.1 Composición Química..... | 56 |
| 4.2.3.2 Grupo Reactivo..... | 56 |
| 4.2.3.3 Propiedades..... | 57 |
| 4.2.4 Nylon..... | 57 |
| 4.2.4.1 Composición Química..... | 58 |
| 4.2.4.2 Grupo Reactivo..... | 59 |
| 4.2.4.3 Propiedades..... | 59 |
| 4.2.5 Acetato..... | 60 |
| 4.2.5.1 Composición Química..... | 60 |
| 4.2.5.2 Grupo Reactivo..... | 60 |
| 4.2.5.3 Propiedades..... | 60 |

CAPITULO V

| | |
|--|----|
| 5 Ropa de protección Frente al fuego..... | 72 |
| 5.1 Características de la ropa de Protección..... | 72 |
| 5.1.1 Resistente a las llamas..... | 73 |
| 5.1.2 Resistente a la propagación de calor..... | 74 |
| 5.1.3 Resistente a las proyecciones de Materiales Calientes o en fusión..... | 75 |
| 5.2 Cuidados de las prendas..... | 76 |

PARTE PRÁCTICA

| | |
|---|-----|
| CAPITULO VI..... | 77 |
| 6 Determinación del Proceso de acabado a base de microemulsión de Silicona..... | 77 |
| 6.1 Acabado con microemulsión de silicona..... | 78 |
| 6.2 Flujo del Proceso..... | 78 |
| CAPITULO VII..... | 80 |
| 7 Pruebas | 80 |
| Algodón..... | 80 |
| Poliéster/algodón..... | 90 |
| Poliéster..... | 99 |
| Lana..... | 108 |
| Nylon..... | 117 |
| Acrílico..... | 126 |
| 7.1 Variables a Considerar:..... | 130 |

| | | |
|------------------------|---|-----|
| 7.1.1 | Relación | de |
| Baño..... | | 130 |
| 7.1.2 | Concentración de Microemulsión de Silicona..... | 130 |
| 7.1.3 | Temperatura..... | 130 |
| 7.1.4 | Tiempo..... | 131 |
| CAPITULO VIII.....132 | | |
| 8.- | Pruebas..... | 132 |
| Algodón..... | | 132 |
| Poliéster/algodón..... | | 140 |
| Poliéster..... | | 147 |
| Lana..... | | 154 |
| Nylon..... | | 161 |
| Acrílico..... | | 168 |
| 8.1- | Determinación de Parámetros del acabado frente al fuego con ..: | 173 |
| 8.2 | Diferentes tipos de fibras..... | 173 |
| 8.3 | Propiedades de las Fibras..... | 173 |
| 8.4 | Distintos tipos de tejidos | 174 |
| CAPITULO IX.....174 | | |
| 9 | Análisis de Pruebas..... | 174 |
| 9.1 | Estandarización del Proceso | 176 |
| 9.2 | Hoja Patrón Específica | 178 |
| 9.3 | Curva Óptima..... | 181 |
| 9.4 | Análisis de Costos | 182 |
| CAPITULO X.....189 | | |
| 10 | Conclusiones..... | 189 |
| 10.1 | Recomendaciones..... | 190 |
| 10.2 | Anexos..... | 191 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla descriptiva de las fibras..... | 60 |
| Tabla definición de propiedades de las fibras..... | 64 |
| Tabla estadística de pruebas de fuego en Algodón..... | 139 |
| Tabla estadística de pruebas de fuego en poliéster/algodón..... | 146 |
| Tabla estadística de pruebas de fuego en poliéster..... | 153 |
| Tabla estadística de pruebas de fuego en lana..... | 160 |
| Tabla estadística de pruebas de fuego en nylon..... | 167 |
| Tabla estadística de pruebas de fuego en acrílico..... | 171 |

RESUMEN

Entre las propiedades de la silicona se encuentra su resistencia térmica que puede ir de -100°C a 250°C . Puede repeler el agua y crear sellos herméticos. Tiene una muy buena resistencia al oxígeno, al ozono y a los rayos UV. Es flexible, suave, no mancha y es antiadherente. Las siliconas contribuyen a un desempeño máximo de su rendimiento en industrias que varían desde la construcción hasta el cuidado personal. Realzan y preservan las características y confiabilidad de los productos y materiales. También posibilitan nuevas tecnologías que optimizan la producción, ahorran tiempo, reducen costos y minimizan el impacto ambiental. En procesos industriales – como la industria textil, del petróleo, gas, alimenticia y del papel – las excelentes propiedades antiespumantes de las siliconas facilitan la fabricación de materiales en grandes cantidades. Las siliconas han revolucionado la industria textil. Confieren una variedad de propiedades al “tacto”, “brillo”, “suavidad”, “hidrofilidad”, “hidrorepelencia”, “costurabilidad”, “resistencia térmica”, “efectos antiestáticos”, “cuerpo”, “efectos antiabrasivos” y “aumento de la resistencia al rasgado”. Las telas recubiertas con silicona son utilizadas para fabricar desde ropa hasta velas para navegar, paracaídas y globos aerostáticos. Las siliconas permiten en la industria textil realizar telas y prendas de vestir retardantes al fuego ayudando de esta manera a que las personas puedan reaccionar y actuar antes de correr algún tipo de riesgo, además cabe recalcar que las telas tratadas con silicona envuelven en ellas el dióxido de carbono evitando la contaminación. Esta investigación permite dar un realce a la industria textil y por ende contribuir a la tecnología de la misma. Las siliconas se obtienen a partir de la hidrólisis de precursores llamados metil clorosilanos. A partir del material hidrolizado pasando por diferentes procesos químicos se obtienen diversas familias de siliconas modificadas. El uso de siliconas como acabado

textil permite ennoblecer y/o modificar la calidad final de los artículos textiles. Las siliconas pueden ser aplicadas a los tejidos de dos formas diferentes:

- Por agotamiento, donde es necesario que el material posea carga iónica para fijarse a las fibras. En este caso, los indicados son los catiónicos.
- Por foulard, donde se puede trabajar con suavizantes de cualquier ionicidad.

Actualmente las siliconas para uso en acabados textiles se encuentran básicamente en dos formas: como emulsiones y micro emulsiones. En ambos casos, la silicona se dispersa en agua con auxilio de agentes emulsionantes adecuados. La diferencia entre ambas es el tamaño de partícula. Las siliconas son polímeros inorgánicos, es decir, no contienen átomos de carbono en su cadena principal. Esta es una cadena alternada de átomos de silicio y de oxígeno. Cada silicona tiene dos grupos unidos a la misma y estos pueden ser grupos orgánicos, constituyen buenos elastómeros porque la cadena principal es muy flexible, los enlaces entre un átomo de silicio y los dos átomos de oxígeno unidos, son altamente flexibles. El ángulo formado por estos enlaces, puede abrirse y cerrarse como si fuera una tijera, sin demasiados problemas. Esto hace que toda la cadena principal sea flexible. Las emulsiones de polidimetilsiloxano (PDMS) fueron los primeros polisiloxanos que se introdujeron en la industria textil como agentes de acabado. La estructura química de la PDMS (silicona) no reactiva con el algodón son emulsiones de polidimetilsiloxano de carácter no iónico que poseen la característica de dar mano más seca y una excelente lubricidad. Estos materiales no se fijan a la fibra por lo que poseen una baja solidez al lavado, pueden ser utilizados en tejidos planos y de punto. Los polímeros de polidimetilsiloxano imparten propiedades deseadas a los tejidos, debido a su cadena principal flexible, enlaces estables y fuerzas intermoleculares débiles. Sin embargo, el efecto de suavizado no es duradero al lavado repetido debido a la falta de reactividad de este tipo de

polímero. Estos polímeros confieren un tacto específico, suave y liso a la superficie del tejido y presentan una excelente solidez a la sublimación. Se aplican principalmente para el suavizado de artículos de algodón y sus mezclas, debido a que además del tacto característico confieren un aumento de las propiedades anti arrugas, un aumento de la resistencia a la abrasión y retardantes al fuego. Poseen estos polímeros un tacto ligeramente aceitoso, que no ha sido totalmente aceptado en el campo del acabado de tejidos de lana, para los cuales se prefiere un tacto más natural del artículo. Los primeros polisiloxanos reactivos fueron diseñados añadiendo un hidrógeno o un grupo en la cadena de polidimetilsiloxano, tal como puede funcionar de silanol a los extremos de la cadena. La funcionalidad del grupo hidrógeno en la estructura es para dar repelencia al agua mientras que las mezclas con silanol resultan sistemas elástoméricos que proporcionan una buena estabilidad y recuperación elástica. Los polímeros de silicona con el grupo hidrógeno funcional pueden ser reticulados con catalizadores organometálicos en presencia de agua produciendo una red de silicona sobre el tejido con buena repelencia al agua y mayor durabilidad. Tal como se indica los grupos metílicos de la silicona quedan orientados por encima del tejido recubriéndolo y efectuando el efecto de repelencia al agua. Las Micro emulsiones son los últimos avances en el campo de las siliconas han llevado a la aparición en el mercado de las micro emulsiones de amino silicona, que presentan un bajo tamaño del producto emulsionado, con lo que se llega a obtener un aspecto translúcido. Las emulsiones de amino silicona tienen un aspecto blanco lechoso cuando su tamaño de partícula oscila entre 200 y 300 nm. Son blancas azuladas si su tamaño oscila entre 100 y 200 nm. Las micro emulsiones presentan tamaños de partícula inferiores a 100 nm y son líquidos transparentes. La aplicación de las amino siliconas en forma de micro emulsiones presenta entre otras las ventajas siguientes: un óptimo grado de penetración y repartición en el interior del tejido tratado, un elevado efecto de suavidad interior, dando buenas propiedades de cayente y suavidad, excelentes efectos de lisura superficial sin un tacto aceitoso, elevada permanencia de los efectos conseguidos

después de un lavado acuoso o de un lavado en seco, sin necesitar ningún tipo de polimerización especial. Es debido a que se consigue fácilmente una gran penetración en el tejido, excelente aptitud del tejido para su cosido.

El efecto de las siliconas sobre el medio ambiente ha sido estudiado extensamente en aguas frescas de río y de mar. En estos medios naturales se observó que no se causaron efectos adversos a concentraciones inferiores las de su solubilidad en agua. Los ensayos realizados a concentraciones superiores a las esperadas en los baños residuales han mostrado que no se producen efectos nocivos en el proceso de fangos activados, mostrándose beneficioso para el control de su espuma. Si los fangos de las plantas depuradoras son incinerados, la silicona se convierte en sílice amorfa, la cual no presenta ningún efecto sobre el medio ambiente cuando sus cenizas son devueltas al mismo. Si las siliconas se introducen en el medio ambiente después de una reacción inicial abiótica catalizada, son degradadas biológicamente. Esto convierte a las siliconas en especies inorgánicas, de dióxido de carbono y agua. Las sustancias siliconadas no volátiles, tales como los suavizantes, antiespumantes y lubricantes usados en las operaciones textiles, pueden aparecer en la planta de tratamiento como diminutas gotas dispersas. La solubilidad de las siliconas no volátiles es extremadamente baja (por debajo de los límites de detección corrientes). Estos materiales serán la parte minoritaria del barro de la planta de tratamiento. Algunos compuestos siliconados no volátiles pueden contener componentes volátiles que pueden liberarse al ambiente. Las siliconas volátiles entran a la atmósfera donde se descomponen por oxidación fotoquímica. Los productos oxidados de la degradación parcial pueden eventualmente transportarse desde el aire por la lluvia a la superficie de la tierra, donde son diluidos y degradados. Los productos finales de estos procesos de oxidación son: ácido silícico, dióxido de carbono y agua. Por ser biológicamente inertes, las siliconas no exhiben actividad microbiana en el agua residual tratada. Además, tests extensivos en plantas acuáticas y vida animal no han revelado ningún efecto ecológico adverso significativo, aun

bajo condiciones exageradas de exposición. Estudios extensivos con especies marinas, aves y mamíferos han mostrado que las siliconas no son tóxicas, aún cuando se testeen a concentraciones muy superiores a las posibles en cualquier clase de exposición ambiental. Tests de laboratorio de ambos dimetilsiloxanos volátiles y no volátiles, han mostrado no ser irritantes a la piel ni sensibilizantes aunque pueden existir personas con sensibilidad a estos productos.

Estudios completados a la fecha no han demostrado efectos adversos por inhalación, ingestión o exposición dérmica, cuando los productos se han usado de acuerdo a sus instrucciones. Más importante que su naturaleza inerte, estos productos poseen la condición de ser clasificados como residuos NO PELIGROSO.

SUMMARY

Among the properties of the silicones is their thermal resistance that can go from -100°C to 250°C . It can repel the water and to create hermetic stamps. Has a very good resistance to the oxygen, to the ozone and the rays UV. It is flexible, soft, it doesn't stain and it is antiadherente. The silicones contribute to a maximum acting of their yield in industries that vary from the construction until the personal care. They enhance and they preserve the characteristics and dependability of the products and materials. They also facilitate new technologies that optimize the production, they save time, they reduce costs and they minimize the environmental impact. In industrial processes - as the textile industry, of the petroleum, gas, nutritious and of the paper - the excellent properties antiespumantes of the silicones facilitate the production of materials in big quantities. The silicones has revolutionized the textile industry. They confer a variety of properties to the " tact ", shine, " softness ", " hidrofiliidad ", " hidrorepelencia ", " costurabilidad ", thermal resistance", effects antiestáticos", " body ", effects antiabrasivos and increase from the resistance to the one ripped". The cloths recovered with silicones are used to manufacture from clothes until candles to navigate, parachute and aerostatic

globes. The siliconas allows in the industry textile relizar cloths and garments of to dress reatardantes to the fire helping in this way to that people can react and to act before running some type of risk, it is also necessary to emphasize that the cloths tried with siliconas wrap in them the dioxide of carbon avoiding the contaminate. This investigation allows to give an it enhances to the textile industry and for ende to contribute to the technology of the same one. The siliconas is obtained starting from the hidrólisis of precursors called metil clorosilanos. Starting from the material hidrolizado going by different chemical processes diverse families of modified siliconas is obtained. The siliconas use like textile finish allows to ennoble to modify the final quality of the textile articles. The siliconas can be applied to the fabrics in two different forms:

" For exhaustion, where it is necessary that the material possesses ionic load to notice to the fibers. In this case, the suitable ones are the catiónicos.

" For foulard, where one can work with suavizantes of any ionicidad.

At the moment the siliconas for use in textile finishes is basically in two forms: as emulsions and microemulsiones. In both cases, the siliconas is dispersed in water with agents' appropriate emulsionantes aid. The difference among both it is the particle size. The siliconas is inorganic polymers, that is to say, they don't contain atoms of carbon in their main chain. This is an alternate chain of silicon atoms and of oxygen. Each siliconas has two groups together to the same one and these they can be organic groups, they constitute good elastómeros because the main chain is very flexible, the connections between a silicon atom and the two atoms of oxygenate united, they are highly flexible. The angle formed by these connections, it can open up and to close as if it was a scissor, without too many problems. This makes that the whole main chain is flexible. The polidimetilsiloxano emulsions (PDMS) the first polisiloxanos that were introduced in the textile industry as finish agents were. The chemical structure of the PDMS (siliconas) it doesn't reactivate with the cotton they are emulsions of polidimetilsiloxano of non ionic character that possess the characteristic of giving drier hand and an excellent lubricity. These materials

don't notice to the fiber for what you/they possess a low solidity to the laundry, they can be used in fabrics planes and of point. The polidimetilsiloxano polymers impart properties wanted to the fabrics, due to their flexible main chain, connect stable and you force weak intermoleculares. However, the effect of having softened is not durable to the repeated laundry due to the lack of reactivity of this polymer type. These polymers confer a specific, soft and flat tact to the surface of the fabric and they present an excellent solidity to the sublimation. They are applied mainly for the one softened of cotton articles and their mixtures, because besides the characteristic tact they confer an increase of the properties antiarrugas, an increase of the resistance to the abrasion and retardantes to the fire. They possess these polymers a lightly oily tact that has not been completely accepted in the field of the finish of fabrics of wool, for which a more natural tact of the article is preferred. The first polisiloxanos reagents was designed adding a hydrogen or a group in the polidimetilsiloxano chain, just as it can work from silanol to the ends of the chain. The functionality of the group hydrogen in the structure is to give repelencia to the water while the mixtures with silanol are systems elástoméricos that provide a good stability and elastic recovery. The siliconas polymers with the group functional hydrogen can be reticulados with catalytic organometálicos in presence of water producing a siliconas net on the fabric with good repelencia to the water and bigger durability. Just as it is indicated the groups metílenicos of the siliconas they are guided above the fabric recovering it and making the repelencia effect to the water. The Microemulsiones is the last advances in the field of the siliconas they have taken to the appearance in the market of the aminosiliconas, microemulsiones they present a low size of the emulsified product, with what you ends up obtaining a translucent aspect. The aminosiliconas emulsions have a milky white aspect when their particle size oscillates between 200 and 300 nm. They are white blued if their size oscillates between 100 and 200 nm. The microemulsiones presents inferior particle sizes to 100 nm and they are liquid transparent. The application of the aminosiliconas in microemulsiones form presents among other the

following advantages: a good penetration degree and distribution inside the fabric treaty, a high effect of interior softness, giving good properties of falling and softness, excellent effects of superficial smoothness without a tact oily, high permanency of the effects gotten after a watery laundry or of a laundry in dry, without needing any type of special polymerization. It is because it is gotten a great penetration easily in the fabric, excellent aptitude of the fabric for their sewn.

The effect of the siliconas on the environment has been studied widely in fresh waters of river and of sea. In these natural means it was observed that adverse effects were not caused to inferior concentrations those of their solubility in water. The rehearsals carried out to superior concentrations to the prospective ones in the residual bathrooms have shown that noxious effects don't take place in the process of activated mires, being shown beneficial for the control of their foam. If the mires of the purifying plants are incinerated, the siliconas becomes amorphous silica, which doesn't present any effect on the environment when their ashes are returned to the same one. If the siliconas is introduced in the environment after a reaction initial abiótica catalizada, they are degraded biologically. This transforms to the siliconas into inorganic species, of dioxide of carbon and it dilutes. The substances non volatile siliconadas, such as the suavizantes, antiespumantes and lubricant used in the textile operations, they can appear in the treatment plant like tiny dispersed drops. The solubility of the non volatile siliconas is extremely low (below the average detection limits). These materials will be the minority part of the mud of the treatment plant. Some compound non volatile siliconados can contain volatile components that can be liberated to the atmosphere. The volatile siliconas enters to the atmosphere where they break down for photochemical oxidation. . The rusty products of the partial degradation possibly can be transported from the air by the rain to the surface of the earth, where they are diluidos and degraded. The final products of these processes of oxidation are: sour silícico, dioxide of carbon and it dilutes. To be biologically inert, the siliconas doesn't exhibit microbial activity in the treated residual water. Also, extensive tests in aquatic

plants and animal life has not revealed any significant adverse ecological effect, even under exaggerated conditions of exhibition. Extensive studies with marine species, birds and mammals have shown that the siliconas is not toxic, still when you testen to very superior concentrations to the possible ones in any kinds of environmental exhibition. Tests of laboratory of both volatile and not volatile dimetilsiloxanos, they have shown not to be irritating to the skin neither sensibilizantes although people can exist with sensibility to these products.

Studies completed to the date have not demonstrated adverse effects for inhalation, ingestion or dermal exhibition, when the products have been used according to their instructions. More important than their inert nature, these products possess the condition of being classified as NOT DANGEROUS residuals.

1. TEMA: ACABADO A BASE DE MICROEMULSIÓN DE SILICONA COMO RETARDANTE DE FUEGO EN LAS PRENDAS DE VESTIR.

2.- PROBLEMA

El problema viene dado a que casi la totalidad de los objetos que conforman nuestro hábitat conllevan algún tipo de riesgo, basta tan solo con dar una mirada a las cosas que hacen comfortable nuestra vida, por lo que no podemos concebir un mundo sin nuestros muebles, cuadros, alfombras, cortinas, e incluso nuestra propia vestimenta. La mayoría de prendas que utilizamos a diario no presentan la seguridad adecuada frente a un incendio debido a que estas no son ignífugas lo que conlleva a un sin número de accidentes como: quemaduras y graves lesiones en las personas.

- Actualmente los procesos de elaboración de las prendas de vestir no presentan procesos extras en los que estas sean sometidas a un compuesto químico que sea un retardante de fuego y por lo tanto garantice la seguridad de las personas que utilizan sus prendas de vestir.
- En Ecuador no se elaboran prendas ignífugas por lo que se pretende llegar con esta investigación a todas las pequeñas, medianas y grandes fábricas del sector textil.
- En Ecuador no existe un stock de productos químicos ignífugos lo que no permite la adquisición de los mismos, por lo que se lo debe hacer mediante pedidos de importación y en gran cantidad.
- La mayoría de prendas que se utilizan en gran medida por la población son elaboradas con fibras sintéticas estas son mayormente adquiridas por su precio sin tomar en cuenta que estas poseen un elevado grado de inflamabilidad.

3. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación va desarrollada conforme al mundo globalizado en el que se requiere que la industria textil sea competitiva, creativa, asuma riesgos y tome decisiones eficaces para presentar productos de calidad y que satisfagan la necesidad del cliente.

La investigación está fundamentada en innovar un acabado a base de micro emulsión de silicona que minimice la reacción del fuego frente a las prendas de vestir con esto ayudando a que las personas no puedan ser afectadas inmediatamente si no que tengan un tiempo en el que puedan reaccionar y actuar antes de correr algún tipo riesgo.

Las siliconas y otros materiales a base de silicio pueden mejorar nuestro mundo de tantas maneras diferentes como podamos imaginar y de forma tan amplia como las necesidades de la sociedad. Una de las cosas más valiosas de estos materiales es su contribución a la sustentabilidad de nuestro diverso estilo de vida y la preservación de nuestros recursos naturales debido a que este es un compuesto orgánico el cual se degrada fácilmente por lo que no afecta nuestro medio ambiente.

Se requiere generalizar el proceso de aplicación de micro emulsión de silicona en las prendas de vestir, que esta investigación sea acogida en un sinnúmero de fábricas textiles ayudando de esta manera a que se mantenga la seguridad de las personas frente al fuego y al mismo tiempo hacer que las prendas no pierda ni sus características físicas ni químicas cumpliendo por lo tanto con todas las expectativas del cliente.

4. OBJETIVO GENERAL

Elaborar un proceso de acabado a base de micro emulsión de silicona como retardante de fuego en las prendas de vestir.

4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar el proceso para dar el acabado a las prendas de vestir.
- Realizar múltiples pruebas a base de micro emulsión de silicona en las distintas prendas.
- Diseñar una curva de procesos optima que especifique los pasos a seguir para conseguir una prenda ignífuga.
- Conocer la reacción de la micro emulsión de silicona con las distintas fibras textiles frente al fuego.
- Obtener una buena calidad en las prendas de vestir.

5. HIPOTESIS

El acabado que proporcionamos a las prendas de vestir a base de la micro emulsión de silicona es óptimo es por esto que tenemos un compuesto que nos permite la aplicación en las prendas de vestir como un retardante de fuego. Por sus múltiples beneficios que la silicona presenta daremos un huso adecuado en la seguridad de las personas y lo que es más contribuiremos con la industria textil. Se presenta los fundamentos sobre el proceso para obtener en un producto de calidad, el impacto que este tiene en la vida social y tecnológica.

INTRODUCCIÓN

Este tema de investigación está enfocado directamente a dar un acabado con micro emulsión de silicona como retardante de fuego en las prendas de vestir.

El acabado se da por agotamiento con muestras estandarizadas las cuales a cuarenta grados y durante 30 minutos se le mantiene a fuego lento, al aplicar la micro emulsión de silicona esta tela mejora las propiedades de tacto, brillo, caída y suavidad.

Se aplica en la industria textil ya que el objetivo principal es, retardar el fuego en las prendas de vestir para minimizar el riesgo y que las personas puedan actuar antes de correr algún tipo de accidente frente al fuego, siendo este un proceso que contribuye con la investigación y tecnología de la industria textil ayudando a enfocar estos nuevos productos hacia los mercados que lo requieran.

En el capítulo primero se describe las siliconas, las siliconas son esencial para nuestra sociedad moderna: de orígenes naturales, para satisfacer las necesidades, duraderas, estables y resistentes, limpias, adaptables, versátiles, se describe las características de las siliconas, silicona y la emulsión de silicona, micro emulsión de Silicona y silicio o silicón.

En el segundo capítulo se refiere a las estructuras y propiedades de las siliconas (Pdms), siliconas no reactivas, siliconas reactivas, polisiloxanos reactivos, acabados elásticos de las siliconas, siliconas organofuncionales, amino siliconas y modificaciones de las amino siliconas.

En el tercer capítulo se detalla la definición de elementos que participan para que exista fuego: que es el fuego, triangulo del fuego, combustible, oxígeno, el calor, reacción química, el comportamiento del fuego, la velocidad de propagación, intensidad calórica, columna de convección, longitud de las llamas, dirección de avance y etapas en el desarrollo del incendio.

El cuarto capítulo contiene la clasificación de fibras textiles y su composición: fibras naturales y artificiales: algodón, lana, seda, Lino, poliéster, nylon, acrílico, rayón acetato, su composición química, grupo

reactivo, resistencia a la abrasión, grado de absorción tasa legal de humedad, resistencia al envejecimiento, reactividad química, conductividad eléctrica, conductividad térmica y sensibilidad al calor.

El quinto capítulo se refiere a la ropa de protección frente al fuego, características de la ropa de protección: resistente a las llamas, resistente a la propagación de calor, resistente a las proyecciones de materiales calientes o en fusión.

El sexto capítulo habla sobre la determinación del proceso de acabado a base de micro emulsión de Silicona: acabado con micro emulsión de silicona y flujo del proceso.

El capítulo siete contiene las pruebas correspondientes, las variables a considerar como: relación de baño, concentración de micro emulsión de silicona, temperatura y tiempo.

En el capítulo octavo contiene la determinación de parámetros del acabado frente al fuego con: diferentes tipos de fibras, propiedades de las fibras y distintos tipos de tejidos.

En el noveno capítulo se describe el análisis de pruebas, estandarización del proceso, curva óptima, hoja patrón específica y análisis de costos.

Finalmente el décimo capítulo contiene las debidas conclusiones y recomendaciones después de haber concluido la investigación.

CAPITULO I

1 SILICONAS

La silicona es un compuesto químico que se realiza a partir del silicio, que es un elemento que se encuentra en su forma natural en el cuarzo, la arena y otras rocas. El silicio es el elemento más común en la tierra después del oxígeno y es esencial para la vida. Es inodora, incolora, resistente a temperaturas extremas, con una vida útil muy larga. Es un material con una estructura química rígida con el que se pueden obtener resultados que no se pueden obtener con otros compuestos.

Se transforma en silicona al ser combinado con carbono hidrógeno y oxígeno. Sus formas pueden ser variadas, según se distribuyan las moléculas que la componen. Así, la silicona puede ser sólida, gel, polvo, aceite, etc. Entre las propiedades de la silicona se encuentra su resistencia térmica que puede ir de -100°C a 250°C . Puede repeler el agua y crear sellos herméticos. Tiene una muy buena resistencia al oxígeno, al ozono y a los rayos UV. Es un excelente aislante eléctrico y se puede manipular para hacerla conductora también por lo que es ampliamente usada en aplicaciones eléctricas. Es flexible, suave, no mancha y es antiadherente. Prácticamente no se desgasta ni exuda. No ensucia ni corroe los materiales que están en contacto con ella. Tiene muy baja toxicidad y reactividad química. Además, puede ser manipulada para tener diferentes colores. Su nombre se lo debe a Frederick Kipping, que fue un químico pionero en el estudio de los compuestos orgánicos del silicio.

Las siliconas contribuyen a un desempeño máximo de su rendimiento en industrias que varían desde la construcción hasta el cuidado personal. Realzan y preservan las características y confiabilidad de los productos y materiales. También posibilitan nuevas tecnologías que optimizan la producción, ahorran tiempo, reducen costos y minimizan el impacto ambiental.

- Las siliconas tienen propiedades de humectación y esparcibilidad que garantizan suavidad y uniformidad en la aplicación de lociones y productos de limpieza facial. Al formularse con siliconas, los maquillajes retienen su color y luminosidad; los shampoos y acondicionadores ofrecen más brillo, cuerpo y suavidad al cabello.
- En procesos industriales – como la industria textil, del petróleo, gas, alimenticia y del papel – las excelentes propiedades antiespumantes de las siliconas facilitan la fabricación de materiales en grandes cantidades. Las siliconas también ayudan a controlar el exceso de espuma en los shampoos, detergentes para ropa y agentes de limpieza.
- Las siliconas desempeñan un papel fundamental en el progreso de la tecnología de las computadoras, las telecomunicaciones y otras innovaciones que dependen de microchips. Nos permiten diseñar dispositivos más pequeños, contribuyendo a la nueva generación de “dispositivos inteligentes”.
- Las siliconas han revolucionado la industria textil. Confieren una variedad de propiedades al “tacto” y mejoran las propiedades de las telas tales como la durabilidad, resistencia a la abrasión, repelencia al agua y control de arrugas. Las telas recubiertas con silicona son utilizadas para fabricar desde ropa hasta velas para navegar, paracaídas y globos aerostáticos.

Efectos de las siliconas.-Las siliconas se obtienen a partir de la hidrólisis de precursores llamados metil clorosilanos. A partir del material hidrolizado pasando por diferentes procesos químicos se obtienen diversas familias de siliconas modificadas. El uso de siliconas como acabado textil permite ennoblecer y/o modificar la calidad final de los artículos textiles

Las siliconas pueden ser aplicadas a los tejidos de dos formas diferentes:

- Por agotamiento, donde es necesario que el material posea carga iónica para fijarse a las fibras. En este caso, los indicados son los catiónicos.
- Por foulard, donde se puede trabajar con suavizantes de cualquier ionicidad.

Actualmente las siliconas para uso en acabados textiles se encuentran básicamente en dos formas: como emulsiones y microemulsiones. En ambos casos, la silicona se dispersa en agua con auxilio de agentes emulsionantes adecuados. La diferencia entre ambas es el tamaño de partícula.

Mientras las emulsiones presentan partículas de diámetros de hasta 0.10 mm y aspecto blanco lechoso, las microemulsiones presentan diámetros inferiores a 0.01 mm y de aspecto translúcido. Ambos presentan marcadas diferencias en cuanto a su utilización.

Mediante el uso de siliconas en el acabado textil pueden modificarse los siguientes parámetros del sustrato:

- tacto
- hidrofiliidad
- hidropelencia
- costurabilidad
- resistencia térmica
- efectos antiestáticos
- brillo
- cuerpo
- efectos antiabrasivos
- aumento de la resistencia al rasgado

1.1 LAS SILICONAS SON ESENCIAL PARA NUESTRA SOCIEDAD MODERNA.

La sociedad moderna cuenta con innovaciones tecnológicas y productos que nos permitirán vivir una vida más larga, más saludable y más productiva. Las siliconas son materiales esenciales que ayudan a que estas innovaciones sean posibles.

1.2 DE ORÍGENES NATURALES.- Las siliconas son una familia de polímeros hechos de productos de la naturaleza – silicio, oxígeno, carbono e hidrógeno. El silicio, a su vez, es el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre.

Una versatilidad sorprendente.-Las siliconas son materiales extraordinarios con propiedades físicas y químicas únicas. Asumiendo diversas formas y ofreciendo una amplia gama de beneficios, las siliconas se encuentran entre las sustancias más versátiles del planeta.

1.3 PARA SATISFACER NECESIDADES SOFISTICADAS.-Los fabricantes, formuladores, consumidores y artesanos tienen necesidades sofisticadas. Ellos requieren materiales de calidad que ofrezcan soluciones creativas y económicas.

1.3.1 DURADERAS. Las siliconas pueden soportar una cantidad increíble de presión y desgaste. A diferencia de muchos materiales sintéticos, las siliconas retienen sus características químicas y físicas fundamentales cuando se exponen a ambientes agresivos, por un largo tiempo.

1.3.2 ESTABLES Y RESISTENTES. Las siliconas son polímeros increíblemente estables. Son altamente resistentes a los efectos perjudiciales del paso del tiempo, la luz solar, la humedad y la exposición a sustancias químicas. Las siliconas mantienen sus propiedades de rendimiento al ser expuestas a cambios extremos en su ambiente.

1.3.3 LIMPIAS. Las siliconas son resistentes al agua y no contribuyen al crecimiento de bacterias u hongos. Los productos hechos con siliconas son de fáciles de limpiar. En materiales de construcción, ayudan a prevenir los

daños provocados por la humedad y el moho. Los productos hechos con silicona pueden mantenerse estériles sin dificultad.

1.3.4 ADAPTABLES Y VERSÁTILES. Las siliconas son utilizadas para fabricar muchos de los productos que usamos diariamente.

1.4 CARACTERÍSTICAS DE LAS SILICONAS

- Excelente resistencia a los cambios climáticos y al envejecimiento
- Estabilidad térmica
- Alta repelencia al agua
- Altas propiedades de adhesión
- Capacidad para soportar la exposición a condiciones atmosféricas por periodos prolongadas de tiempo
- Resistencia a los rayos ultravioletas del sol
- Volatilidad extremadamente baja
- Inerte – no reacciona con la mayoría de los materiales
- Resistencia química
- Elasticidad, maleabilidad y flexibilidad duradera
- Excelentes propiedades de aislamiento eléctrico
- Resistencia a la tracción
- Propiedades antiespumantes
- Resistencia microbiana

1.5 SILICONA Y LA EMULSIÓN DE SILICONA

Los silicones o polixilosanos, son polímeros inorgánicos con la fórmula química $(R_2SiO)_n$, donde R son los grupos orgánicos tales como el metil, etil y fenil. Pueden variar su consistencia de líquido a gel para el caucho o plástico duro. El tipo más común es el polidimetilsiloxano lineal o PDMS. El segundo grupo más grande de materiales de silicón está basado en las resinas de silicón.

A menudo se refieren a los silicones como “silicio y aunque los silicones contienen átomos del silicio, no se componen exclusivamente de éste, además de tener características físicas totalmente diferentes al silicio elemental. Los aceites de silicón, los polímeros y los selladores son descoloridos y sin olor, resistentes al agua a químicos, resistentes a la oxidación, estables a elevadas temperaturas, tensión superficial baja, punto de congelación bajo y no conducen electricidad.

Los silicones tienen muchas aplicaciones, tales como lubricantes, pegamentos, selladores, empaquetaduras, implantes de pecho y muchos otros productos. Debido a su estabilidad térmica y puntos de ebullición y fusión elevados, los silicones se utilizan a menudo donde no son aplicables los polímeros orgánicos. No son reactivos, lo que los hace no tóxicos. En los campos de plomería y automotriz, la grasa de silicón se utiliza a menudo como lubricante

Las emulsiones de silicon son mezclas de aceite de silicón y agua preparadas especialmente para lograr diferentes características en diversas aplicaciones como son: limpieza, brillo, desmoldante en la industria de fundición, hule, plásticos, poliuretanos, resina poliéster química, mueblería, etc.

Por sus características, ofrece los siguientes beneficios:

- Excelente desmoldante en piezas de hule, poliamidas, poliuretanos, poliacrilatos, acetatos, poliestireno, PVC y otros materiales.
- Con sus capas extremadamente delgadas desarrollan plenamente su acción desmoldante.
- No altera el material moldeado, prolongando su vida útil.
- Disminuye los costos de operación

EMULSIÓN. Los polímeros obtenidos mediante polimerización en emulsión se conocen también como látex y son dispersiones coloidales de partículas muy pequeñas de polímero en medio continuo (usualmente agua).

Los látex se utilizan en un sinnúmero de aplicaciones entre las cuales podemos mencionar las siguientes: adhesivos, pinturas, recubrimiento de

papel y de alfombras, pegamentos para telas, tintas de impresión, productos de caucho, reforzamiento de cemento y en materiales para pruebas inmunodiagnósticas.

Cuando se tiene que la dispersión es de un polímero hidrófilo en un medio orgánico se les conoce como látex inversos. El ejemplo típico son los látex de (poliacrilamida) los cuales después de la polimerización, se coagulan para luego ser utilizados en la floculación de dispersiones coloidales, flotación de minerales tratamiento de aguas y recuperación mejorada del petróleo.

Se pueden obtener látex con diferentes monómeros o con mezclas de monómeros (copolímeros). Como ejemplo de látex formados por un homopolímero se tiene el de poli (acetato de vinilo), PVA, el cual es uno de los materiales más utilizados en la formulación de pinturas. El látex de PVA también encuentra un gran mercado en las formulaciones de adhesivos y también se utiliza con otros ingredientes como recubrimiento de papel y textiles para darles un acabado brillante.

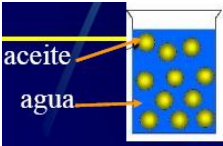
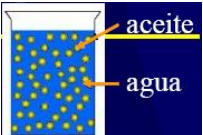
El polibutadieno fue uno de los primeros polímeros preparados mediante polimerización en emulsión y tiene características parecidas a las del hule natural. Este material se utiliza en la fabricación de llantas, bandas, empaques, juntas, y otras partes automotrices. Este tipo de hule tiene un mejor comportamiento a bajas temperaturas que otros elastómeros. Los látex de poliestireno se utilizan en medicina para inmovilización de enzimas y anticuerpos y como reactivos para diferentes pruebas, por ejemplo pruebas de embarazo.

1.6 MICROEMULSIÓN DE SILICONA

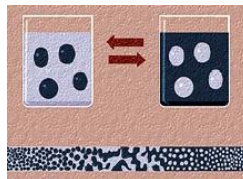
Micro emulsión. El interés por la polimerización en micro emulsión se inició a principios de la década de los ochenta como una extensión de los estudios que se efectuaron sobre el empleo de las micro emulsiones en la recuperación terciaria del petróleo). En una aplicación típica, los microlátexes de poliacrilamida han sido utilizados para la recuperación

terciaria del petróleo a nivel laboratorio con buenos resultados y se han concedido patentes para esta aplicación. En otra aplicación importante, los polímeros preparados basados en la acrilamida y sintetizados mediante polimerización en micro emulsión son utilizados para flocular sólidos presentes en suspensiones acuosas. Estos permiten la sedimentación rápida de las partículas pequeñas que normalmente son difíciles de eliminar o recobrar. Los polímeros de acrilamida de ultra elevado peso molecular, que sólo pueden ser producidos mediante el proceso de polimerización en micro emulsión, podrían ser más efectivos en aglomerar las partículas que los polímeros obtenidos por emulsión o por solución.

Otras posibles aplicaciones de los microlátexes son la microencapsulación y la liberación de fármacos, el recubrimiento de superficies, los adhesivos, la fotografía, las emulsiones, lubricación, etc. La gran estabilidad y el pequeño tamaño de partícula de estos microlátexes permiten un manejo más seguro y una liberación más eficiente que la que se obtiene actualmente con látex preparados mediante polimerización en emulsión. Los microlátexes también pueden ser utilizados para la inmovilización de anticuerpos y en la encapsulación de células, para estudios de difusión en reacciones fotoquímicas y para producir materiales porosos en ultrafiltración así como polímeros conductores. Utilizando la polimerización secuencial de monómeros hidrófilos e hidrófobos en interfases de micro emulsiones se han obtenido materiales compuestos y mezclas.

| Características | Emulsión | Microemulsión |
|--------------------------------|---|---|
| Aspecto | opaca | transparente |
| Tamaño de gota (fase dispersa) | >1 μm | <0.1 μm |
| Formación | Homogenización | Espontánea |
| Estabilidad Termodinámica | NO  | SI  |

Shulman y Hoar en 1943 definieron a las microemulsiones como: “dispersiones líquidas transparentes de agua en aceite a las cuales llamaron hidromicelas oleofáticas (micela invertida)”. Shulman y Bowcott en 1955 las definieron como: “Soluciones de micelas engordadas y emulsiones transparentes”.



1.7 SILICIO O SILICÓN

El **silicio** es un elemento químico metaloide, número atómico 14 y situado en el grupo 4 de la tabla periódica de los elementos formando parte de la familia de los carbonoides de símbolo **Si**. Es el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre (27,7% en peso) después del oxígeno. Se presenta en forma amorfa y cristalizada; el primero es un polvo parduzco, más activo que la variante cristalina, que se presenta en octaedros de color azul grisáceo y brillo metálico.



Características

Sus propiedades son intermedias entre las del carbono y el germanio. En forma cristalina es muy duro y poco soluble y presenta un brillo metálico y color grisáceo. Aunque es un elemento relativamente inerte y resiste la acción de la mayoría de los ácidos, reacciona con los halógenos y álcalis

diluidos. El silicio transmite más del 95% de las longitudes de onda de la radiación infrarroja.

Se prepara en forma de polvo amorfo amarillo pardo o de cristales negros-grisáceos. Se obtiene calentando sílice, o dióxido de silicio (SiO_2), con un agente reductor, como carbono o magnesio, en un horno eléctrico. El silicio cristalino tiene una dureza de 7, suficiente para rayar el vidrio, de dureza de 5 a 7. El silicio tiene un punto de fusión de $1.411\text{ }^\circ\text{C}$, un punto de ebullición de $2.355\text{ }^\circ\text{C}$ y una densidad relativa de 2,33. Su masa atómica es 28,086.

Se disuelve en ácido fluorhídrico formando el gas tetrafluoruro de silicio, SiF_4 , y es atacado por los ácidos nítrico, clorhídrico y sulfúrico, aunque el dióxido de silicio formado inhibe la reacción. También se disuelve en hidróxido de sodio, formando silicato de sodio y gas hidrógeno. A temperaturas ordinarias el silicio no es atacado por el aire, pero a temperaturas elevadas reacciona con el oxígeno formando una capa de sílice que impide que continúe la reacción. A altas temperaturas reacciona también con nitrógeno y cloro formando nitruro de silicio y cloruro de silicio respectivamente.

El silicio constituye un 28% de la corteza terrestre. No existe en estado libre, sino que se encuentra en forma de dióxido de silicio y de silicatos complejos. Los minerales que contienen silicio constituyen cerca del 40% de todos los minerales comunes, incluyendo más del 90% de los minerales que forman rocas volcánicas. El mineral cuarzo, sus variedades (cornalina, crisoprasa, ónice, pedernal y jaspe) y los minerales cristobalita y tridimita son las formas cristalinas del silicio existentes en la naturaleza. El dióxido de silicio es el componente principal de la arena. Los silicatos (en concreto los de aluminio, calcio y magnesio) son los componentes principales de las arcillas, el suelo y las rocas, en forma de feldespatos, anfíboles, piroxenos, micas y ceolitas, y de piedras semipreciosas como el olivino, granate, zircón, topacio y turmalina.

APLICACIONES

Se utiliza en aleaciones, en la preparación de las siliconas, en la industria de la cerámica técnica y, debido a que es un material semiconductor muy abundante, tiene un interés especial en la industria electrónica y microelectrónica como material básico para la creación de obleas o chips que se pueden implantar en transistores, pilas solares y una gran variedad de circuitos electrónicos. El silicio es un elemento vital en numerosas industrias. El dióxido de silicio (arena y arcilla) es un importante constituyente del hormigón y los ladrillos, y se emplea en la producción de cemento portland. Por sus propiedades semiconductoras se usa en la fabricación de transistores, células solares y todo tipo de dispositivos semiconductores; por esta razón se conoce como Silicón Valley (Valle del Silicio) a la región de California en la que concentran numerosas empresas del sector de la electrónica y la informática. Otros importantes usos del silicio son:

- Como material refractario, se usa en cerámicas, vidriados y esmaltados.
- Como elemento fertilizante en forma de mineral primario rico en silicio, para la agricultura.
- Como elemento de aleación en fundiciones.
- Fabricación de vidrio para ventanas y aislantes.
- El carburo de silicio es uno de los abrasivos más importantes.
- Se usa en láseres para obtener una luz con una longitud de onda de 456 nm.
- La silicona se usa en medicina en implantes de seno y lentes de contacto.
- La silicona se usa en la industria textil para dar acabados de tacto, brillo y suavidad.

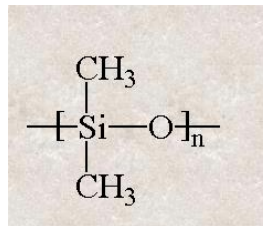
El gel de sílice es una sustancia incolora, porosa y amorfa; se prepara eliminando parte del agua de un precipitado gelatinoso de ácido silícico,

$\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, el cual se obtiene añadiendo ácido clorhídrico a una disolución de silicato de sodio. El gel de sílice absorbe agua y otras sustancias y se usa como agente desecante y decolorante.

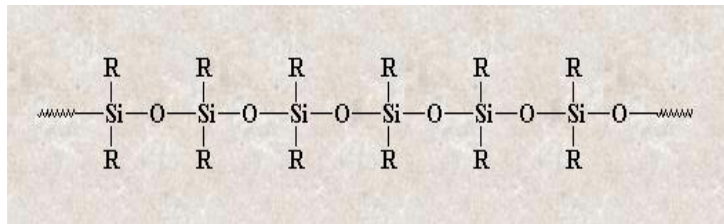
El silicato de sodio (Na_2SiO_3), también llamado vidrio, es un silicato sintético importante, sólido amorfo, incoloro y soluble en agua, que funde a 1088°C . Se obtiene haciendo reaccionar sílice (arena) y carbonato de sodio a alta temperatura, o calentando arena con hidróxido de sodio concentrado a alta presión.

CAPITULO II

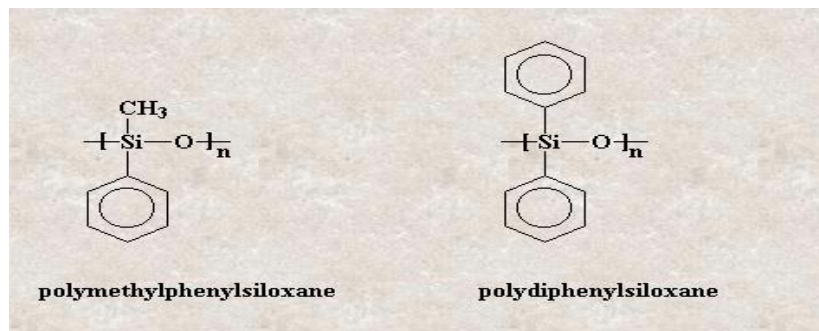
2 ESTRUCTURAS Y PROPIEDADES DE LAS SILICONAS (PDMS) POLIDIMETILSILOXANO.



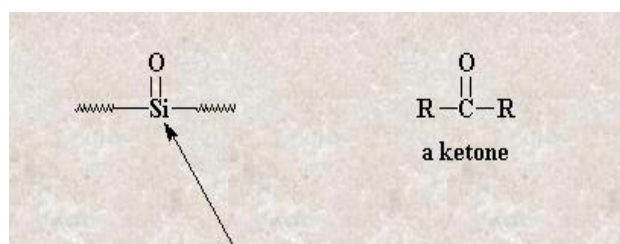
Las siliconas se usan para un montón de cosas. Pueden ser elastómeros y aceites lubricantes. El revestimiento de su base puede estar hecho con una silicona. En las naves espaciales, también se utilizan para las piezas resistentes al calor. Volviendo a la tierra, las siliconas son usadas para obtener acondicionadores de cabello que no aumenten el volumen de este.



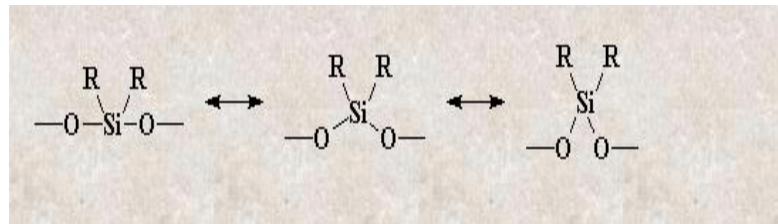
Las siliconas son polímeros inorgánicos, es decir, no contienen átomos de carbono en su cadena principal. Esta es una cadena alternada de átomos de silicio y de oxígeno. Cada silicona tiene dos grupos unidos a la misma y estos pueden ser grupos orgánicos. La figura, muestra grupos metilo unidos a los átomos de silicio. Este polímero se llama polidimetil siloxano.



"Polisiloxano" es el nombre apropiado para las siliconas. Pero cuando fueron descubiertas, se creyó que tenían grupos "silicona" en la cadena principal. Cuando se descubrió la estructura real, fue demasiado tarde.



Las siliconas constituyen buenos elastómeros porque la cadena principal es muy flexible. Los enlaces entre un átomo de silicio y los dos átomos de oxígeno unidos, son altamente flexibles. El ángulo formado por estos enlaces, puede abrirse y cerrarse como si fuera una tijera, sin demasiados problemas. Esto hace que toda la cadena principal sea flexible.



Química de las Siliconas

La base de la química de las siliconas es la utilización de cuatro tipos de unidades. La unidad monofuncional (M) resulta, por ejemplo, de la hidrólisis de $(\text{CH}_3)_3\text{SiCl}$ o de $(\text{CH}_3)_3\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)$.

Estas unidades solas pueden dar únicamente disiloxanos, y en una mezcla una unidad M finaliza la cadena (Figura 3). (En estas fórmulas O representa estrictamente la mitad de un átomo de oxígeno, ya que por condensación O queda compartido entre dos átomos Si). La unidad difuncional (D) se forma a partir de $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$ o de $(\text{CH}_3)_2\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_2$ y las unidades D solas forman polisiloxanos cíclicos. La unidad trifuncional (T) se forma a partir de mezclas que contienen CH_3SiCl_3 . La unidad cuaternaria (Q) se puede introducir utilizando SiCl_4 . Los polisiloxanos son los análogos de los iones silicio-oxígeno que se encuentran en los silicatos. Las siliconas de utilidad técnica resultan de la cohidrólisis de mezclas apropiadas de clorosilanos o ésteres dando mezclas de dos o más de las unidades básicas M, D, T o Q. El producto de la hidrólisis del $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$ es un aceite no volátil incoloro, pero no es estable porque las cadenas acaban en grupos D y puede tener lugar una condensación ulterior a anillos o cadenas más largas. Para estabilizar el producto es necesario introducir algunas unidades M por cohidrólisis de $(\text{CH}_3)_3\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)$ y $(\text{CH}_3)_2\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_2$ o $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$. Sin embargo, si la proporción del segundo aumenta se forman más compuestos cíclicos D_n , y para obtener las mezclas deseadas de polisiloxanos lineales más largos (para aceites y grasas de diversas viscosidades) se utiliza un método conocido como equilibración catalítica. Estos aceites de silicona equilibrados tienen propiedades valiosas: son muy estables al calor y a la oxidación, tienen propiedades eléctricas buenas y repelen al agua. Encuentran aplicaciones como aceites y grasas para vacío, como agentes

de impermeabilizado y como disolventes, para las pinturas. En los siloxanos los átomos de silicio están unidos a través de átomos de oxígeno, como en los silicatos complejos.

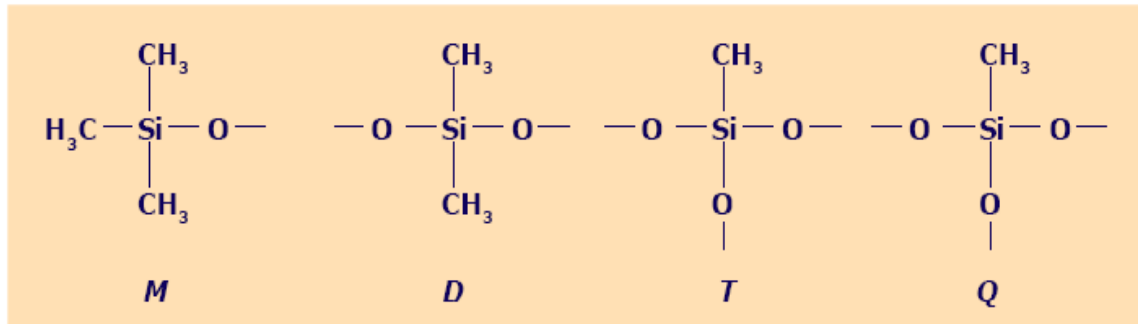


Figura 3. Los cuatro tipos de unidades de la química de la silicona

Propiedades de la Silicona

La silicona, un polímero sintético, está compuesta por una combinación química de silicio-oxígeno.

La misma es un derivado de la roca, cuarzo o arena. Gracias a su rígida estructura química se logran resultados técnicos y estéticos especiales imposibles de obtener con los productos tradicionales. Puede ser esterilizada por Oxido de Etileno, radiación y repetidos procesos de autoclave.

Propiedades Particulares De Las Siliconas

Dada su composición química de Silicio-Oxígeno, la silicona es flexible y suave al tacto, no mancha ni se desgasta, no envejece, no exuda nunca, evitando su deterioro, ensuciamiento y/o corrosión sobre los materiales que estén en contacto con la misma, tiene gran resistencia a todo tipo de uso, no es contaminante y se pueden elegir diferentes y novedosos colores.

Propiedades mecánicas

La silicona posee una resistencia a la tracción de 70 Kg/cm² con una elongación promedio de 400%. A diferencia de otros materiales, la silicona mantiene estos valores aun después de largas exposiciones a temperaturas extremas.

Propiedades Eléctricas

La silicona posee flexibilidad, elasticidad y es aislante, manteniendo sus propiedades dieléctricas aun ante la exposición a temperaturas extremas donde otros materiales no soportarían.

Biocompatibilidad

La biocompatibilidad de la silicona esta formulada por completo con la FDA Biocompatibility Guidelines para productos medicinales. Esta es inolora, insípida y no hace de soporte para el desarrollo de bacterias, no es corrosivo con otros materiales.

La silicona curada con platino consistente únicamente en un copolímero de dimetil y metilvinil siloxano reforzado con silicio térmicamente curado por platino, translúcido y altamente flexible bajo cualquier condición, lo que hace que califique dentro de la USP Clase VI referida a una batería de tesis biológicos definidos en USP XXIV-sección 88, usado por la FDA para aprobar artículos médicos. Gracias a su composición química, la silicona curada con Platino tiene la mayor transparencia y no son contaminantes.

Resistencia Química

La silicona resiste algunos químicos, incluyendo algunos ácidos, oxidantes químicos, amoníaco y alcohol izo propílico. La silicona se hincha cuando se expone a solventes no polar como el benceno y el tolueno, retornando a su forma original cuando el solvente se evapora. Ácidos concentrados, alcalinos y otros solventes no deben ser usados con silicona.

2.1 SILICONAS NO REACTIVAS

Las emulsiones de polidimetilsiloxano (**PDMS**) fueron los primeros polisiloxanos que se introdujeron en la industria textil como agentes de acabado. La estructura química de la PDMS (silicona) no reactiva con el algodón se muestra en la Figura 1. Son emulsiones de polidimetilsiloxano de carácter no iónico que poseen la característica de dar mano más seca y una excelente lubricidad. Estos materiales no se fijan a la fibra por lo que poseen una baja solidez al lavado. Pueden ser utilizados en tejidos planos y de punto.

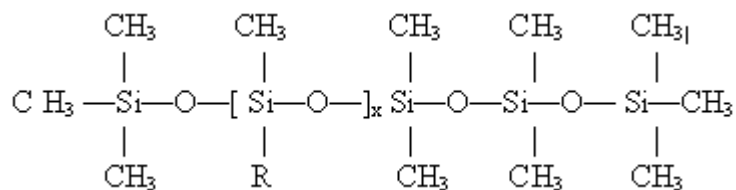


FIGURA 1: Estructura química del Polidimetilsiloxano (PDMS)

Este compuesto de PDMS posee una baja tensión superficial de 21 mNm⁻¹ con pequeños cambios con la temperatura. Asimismo se mantiene estable con la misma, el índice de refracción, densidad, constante dieléctrica y viscosidad. Es un producto inerte (estable a la oxidación) altamente compresible, con flexibilidad de rotación en su macromolécula con energías de enlace superiores al enlace C-C.4.

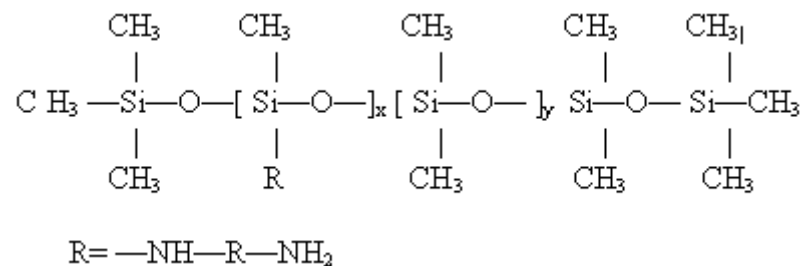
Los polímeros de polidimetilsiloxano imparten propiedades deseadas a los tejidos, debido a su cadena principal flexible, enlaces estables y fuerzas intermoleculares débiles. Sin embargo, el efecto de suavizado no es duradero al lavado repetido debido a la falta de reactividad de este tipo de polímero.

Estos polímeros confieren un tacto específico, suave y liso a la superficie del tejido y presentan una excelente solidez a la sublimación. Se aplican principalmente para el suavizado de artículos de algodón y sus mezclas, debido a que además del tacto característico confieren un aumento de las propiedades antiarrugas y un aumento de la resistencia a la abrasión y al desgarró. Poseen estos polímeros un tacto ligeramente aceitoso, que no ha sido totalmente aceptado en el campo del acabado de tejidos de lana, para los cuales se prefiere un tacto más natural del artículo.

2.2 SILICONAS REACTIVAS

Se caracterizan por conferir elasticidad a los tejidos, además del tacto suave inherente a las siliconas. Estas propiedades las hacen particularmente interesante en su aplicación a puños y tejidos de punto.

Es necesario aplicar temperaturas elevadas, aprox. 120C, para fijarlas a los tejidos, proceso denominado polimerización, en el que el polímero de silicona se liga a la fibra, confiriendo mayor durabilidad a los lavados caseros.



Las cargas positivas de los grupos amino en medio ácido le otorgan afinidad con los sustratos cargados negativamente como la celulosa, la lana, etc.

Se han realizado desarrollos recientes en este terreno por bloqueo del grupo amino primario por acilacion y alquilacion, así como la introducción de grupos carboxílicos, sulfonatos o fosfonatos en la molécula de silicona. Se ha dado origen así a nuevos productos con excelentes propiedades antiestáticas, no amarilleamiento y probada hidrofiliidad, en comparación a las emulsiones amino-funcionales.

2.2.1 POLISILOXANOS REACTIVOS

Los primeros polisiloxanos reactivos fueron diseñados añadiendo un hidrógeno o un grupo en la cadena de polidimetilsiloxano, tal como puede funcionar de silanol a los extremos de la cadena o apreciarse en la Fig.2 (silicona convencional)

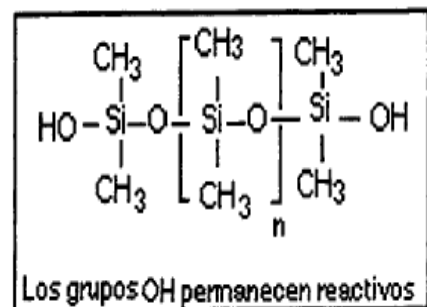
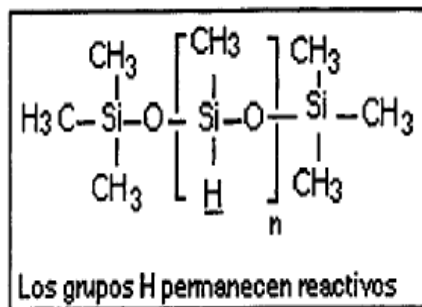


FIGURA 2: Silicona reactiva convencional

La funcionalidad del grupo hidrógeno en la estructura es para dar repelencia al agua mientras que las mezclas con silanol resultan sistemas elástoméricos que proporcionan una buena estabilidad y recuperación elástica. Los polímeros de silicona con el grupo hidrógeno funcional pueden ser reticulados con catalizadores organometálicos en presencia de agua produciendo una red de silicona sobre el tejido con buena repelencia al agua y mayor durabilidad que las siliconas no reactivas vistas anteriormente. Tal como se indica los grupos metilénicos de la silicona quedan orientados por encima del tejido recubriéndolo y efectuando el efecto de repelencia al agua.

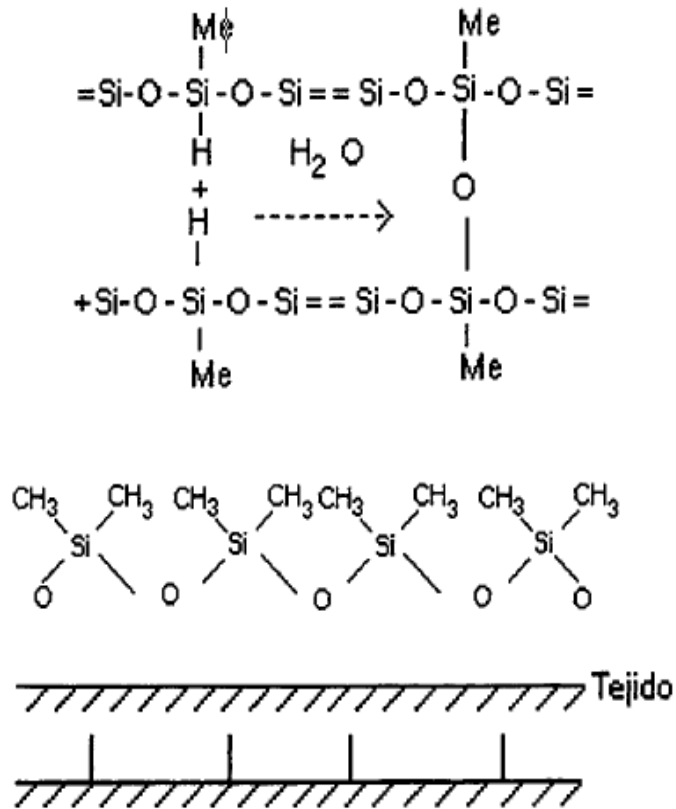


FIGURA 3: Reticulación del siloxano para producir el efecto de repelencia al agua del tejido.

2.2.2 ACABADOS ELÁSTOMERICOS DE LAS SILICONAS

Los elastómeros de silicona son polisiloxanos de elevado peso molecular con grupos reactivos funcionales terminales (-SiH o- SiOH) que con catalizadores adecuados producen sus reticulaciones correspondientes para constituir una estructura en forma de red con grupos reactivos funcionales terminales de silanol (SiOH).

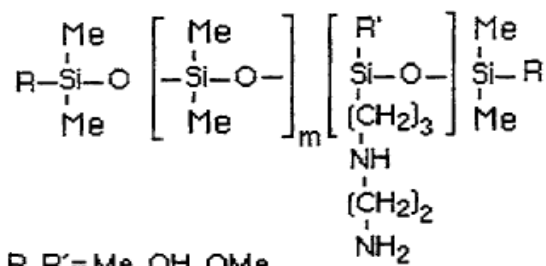
Al aplicarse los anteriores polímeros de elevado peso molecular sobre los tejidos de algodón pueden reticularse con sus grupos hidroxilo terminales y formar una estructura elástica de acabado elastomérico que tiene un comportamiento similar a la goma natural. Esta reticulación se efectúa

normalmente a una temperatura de 150 a 170 grados centígrados en presencia de catalizadores.

Las siliconas elastoméricas una vez reticuladas en el tejido forman una película elástica y transparente, con un tacto suave y frío, con buena aptitud para su cosido. Como acabado del tejido de algodón le proporcionan a la formulación de acabado correspondiente un aumento de prestaciones, tales como un aumento de resistencia al arrugado, buena estabilidad dimensional con buena recuperación elástica y aplicado al tejido de lana, le proporciona un mejor efecto de inencogibilidad.

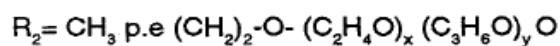
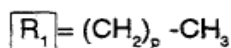
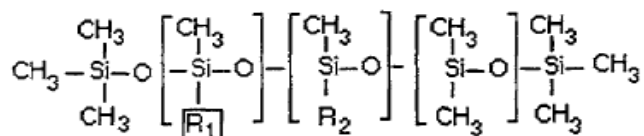
2.2.3 SILICONAS ORGANOFUNCIONALES

Con la modificación de la estructura de la silicona (**PDMS**) mediante la sustitución de los grupos metilo terminales con varios elementos orgánicos, se consigue un amplio abanico de propiedades diferentes del polímero original. Una de las más importantes siliconas dentro de este tipo organofuncional, para su aplicación textil, es la introducción del grupo amino (-NR₂); pero también existen otras ofertas con otros grupos orgánicos para diferentes aplicaciones textiles, entre las que se encuentran las ceras de silicona, el polieter siloxano y el grupo de amonio cuaternario de siloxano, amida de siloxano, epoxy siloxano, etc. Tal como se indican en la Fig. 4.

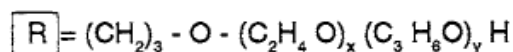
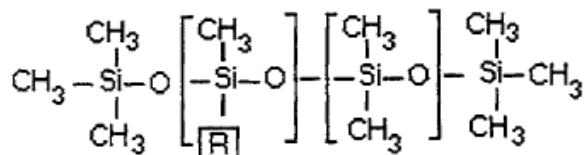


R, R' = Me, OH, OMe

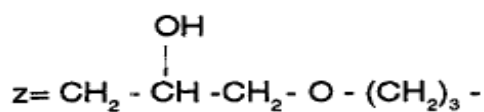
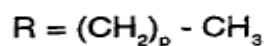
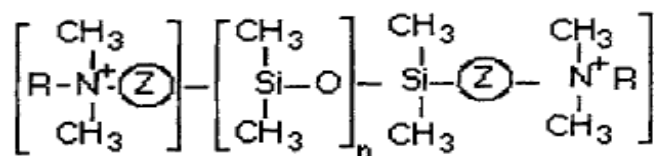
Silicona aminoetilpropil



Cera de silicona



Poliéster-siloxano



Cuaternario de silicona

FIGURA 4: Oganosiloxanos de silicona (siloxano)

2.2.3.1 AMINOSILICONAS

Dow Corning introdujo en Europa en 1978 las siliconas diamino funcionales para el acabado de tejidos. Estas siliconas aminofuncionales descritas por Rooksg) imparten mayor suavidad y lisura superficial a los tejidos de algodón que las siliconas anteriormente descritas en este trabajo. Debido a su naturaleza polar, que se convierte en catiónica en medio ácido -NH₃⁺; presenta la ventaja que se puede aplicar por agotamiento o fularado del tejido. El agotamiento obtenido depende de las condiciones de aplicación (pH, temperatura, relación de baño, concentración, etc.) Los siloxanos aminofuncionales son agentes de suavizado muy efectivos debido a la interacción de los grupos amino con el sustrato textil. Esta interacción es debida a fuerzas de Van der Waals o a fuerzas electrostáticas, en sustratos tales como celulosa, lana y poliéster. Esta interacción puede ser aumentada en condiciones ácidas (pH 4-6) cuando el siloxano se hace más catiónico, y puede ser atraído por el tejido con más fuerza. La sustentividad de los aminosiloxanos puede mejorarse mediante la incorporación de grupos silanol reactivos al final de la cadena. Si se desea una mayor durabilidad sobre el tejido, este grupo silanol situado al final de la cadena puede ser reticulado con siloxanos hidrógeno funcionales.

2.2.3.1.1 MODIFICACIONES DE LAS AMINO SILICONAS

Actualmente el desarrollo de nuevos polímeros se encamina a buscar manos cada vez más diferenciados y efectos tan contrapuestos, como hidrofiliidad e hidropelencia. Se está trabajando para ofrecer al mercado los más novedosos materiales para el acabado textil tales como: siliconas modificadas funcionalmente para tacto sedoso, durabilidad al lavado y bajo grado de amarilleamiento, siliconas etoxiladas o propoxiladas que además de conferir suavidad, aumenten la hidrofiliidad de toallas, etc.

Derivados glicol-funcionales: Forma etoxilada del polidimetilsiloxano. Son solubles o dispersables en agua y pueden usarse como suavizantes siliconados hidrofílicos.

Derivados epoxi-funcionales: Forma epoxi modificada de polidimetilsiloxanos. Son capaces de reaccionar con los grupos -OH de la celulosa y pueden usarse como suavizantes reactivos en terminaciones wash and wear. No forman estructuras elastoméricas y, por lo tanto, no puede conseguirse elasticidad en la terminación textil. Derivados epoxi y glicol-funcionales: Forma etoxilada epoxi-funcional del dimetilpolisiloxano, usados como suavizantes hidrofílicos permanentes.

2.2.3.1.2. MODIFICACIÓN DEL GRUPO AMINA POR EPOXIDACIÓN

Una reacción de epoxidación típica para realizar en los grupos amina se indica en la Fig. 5

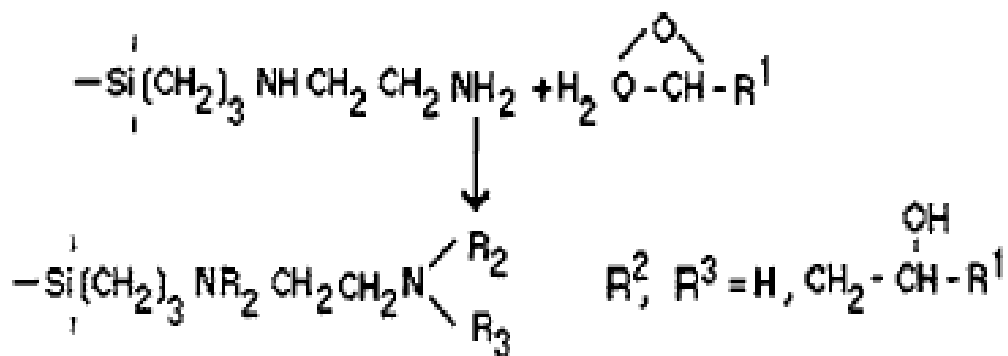


FIGURA 5: Epoxidación de un grupo aminoetilaminopropil

Tanto la amina primaria como la secundaria son usualmente epoxidadas indiscriminadamente resultando productos viscosos, que son dificultosos de emulsionar. Se observaron pocas mejoras en los efectos de acabado, no siendo una buena alternativa para mejorar el efecto del suavizante de aminosilicona.

-Modificación del grupo amina por acilación.

La acilación de la aminosilicona puede realizarse con anhídridos, lactonas y carbonatos. El anhídrido acético es el más económico (Fig. 6).

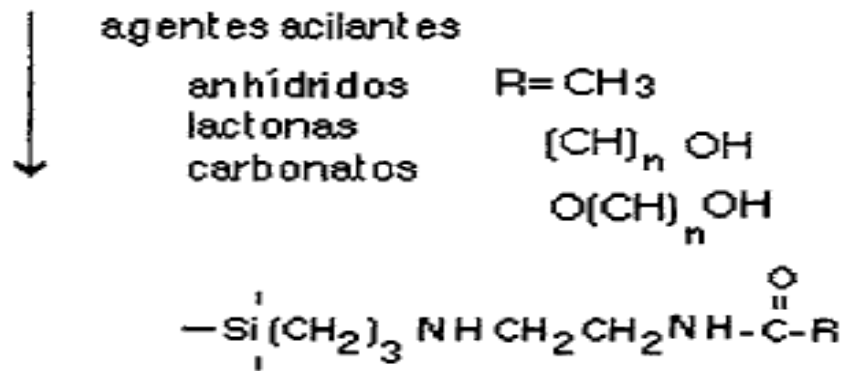
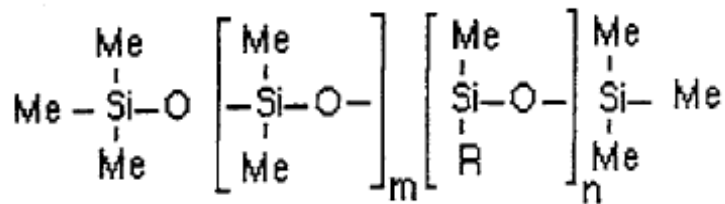


FIGURA 6: Acilación de los grupos de aminoetilaminopropil

Los efectos conseguidos con la acilación dependen del grado de acilación obtenido, la mayor combinación de los efectos de acabado del tejido se consiguieron con un 30-70% de acilación de los nitrógenos presentes en el fluido de aminosilicona. Mayores grados de acilación empeoraron los efectos de tacto del tejido y no se acercaron a los obtenidos con la silicona sin grupos funcionales (PDMS). Cabe indicar el efecto de la lactona de butilol silicona que mostró mayor blancura, mejor absorción de agua y mayor eliminación de suciedad del tejido que las aminosiliconas convencionales. En cuanto al efecto de suavidad, en general, no se observó que con las diferentes acilaciones de la aminosilicona no se mejora apreciablemente el efecto de suavidad del tejido.

-Nuevas estructuras de silicona aminofuncional

El grupo funcional primario de amina en la silicona puede convertirse en amina secundaria o terciaria con grupos alquilo entre 1 a 12 átomos de carbono y cíclicos de 5 átomos de C, tal como se indica en la Figura 7.



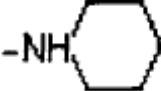

| R | Abreviación | Estructura de la Amina |
|---|------------------------------------|-----------------------------|
| -NH ₂ | | Primaria |
| -NH - ME -NH - (CH ₂) ₃ M ₂ -NH - (CH ₂) ₁₁ M ₂ | NH -Metil NH-Butil NH-Lauril | Secundaria |
| -NH  | NH-Cyclohexil | |
| -NET ₂  | | Terciaria |
| -NH-CH ₂ CH ₂ NH ₂ | NH-Etilenamina | Primaria y Secundaria |

FIGURA 7: Siloxanos aminofuncionales

-Microemulsiones de aminosiliconas

Los últimos avances en el campo de las siliconas han llevado a la aparición en el mercado de las microemulsiones de aminosilicona, que presentan un bajo tamaño del producto emulsionado, con lo que se llega a obtener un aspecto translúcido.

Las emulsiones de aminosilicona tienen un aspecto blanco lechoso cuando su tamaño de partícula oscila entre 200 y 300 nm. Son blancas azuladas si su tamaño oscila entre 100 y 200 nm. Las microemulsiones presentan

tamaños de partícula inferiores a 100 nm y son líquidos transparentes. La aplicación de las aminosiliconas en forma de micro emulsiones presenta entre otras las ventajas siguientes:

- a) Un óptimo grado de penetración y repartición en el interior del tejido tratado.
- b) Un elevado efecto de suavidad interior, dando buenas propiedades de cayente y suavidad.
- c) Excelentes efectos de lisura superficial sin un tacto aceitoso.
- d) Elevada permanencia de los efectos conseguidos después de un lavado acuoso o de un lavado en seco, sin necesitar ningún tipo de polimerización especial. Es debido a que se consigue fácilmente una gran penetración en el tejido.
- e) Excelente aptitud del tejido para su cosido.

2.2.3.1.2.1 LAS SILICONAS Y EL MEDIO AMBIENTE

El efecto de las siliconas sobre el medio ambiente ha sido estudiado extensamente en aguas frescas de río y de mar. En estos medios naturales se observó que no se causaron efectos adversos a concentraciones inferiores las de su solubilidad en agua. Existen datos de PDMS en la ECETOC (1 994). Durante la manufactura textil la aplicación de estos productos de silicona en baños acuosos hacen que su incorporación al medio ambiente se realice con las aguas residuales correspondientes de los baños de suavizado. Los ensayos realizados a concentraciones superiores a las esperadas en los baños residuales han mostrado que no se producen efectos nocivos en el proceso de fangos activados, mostrándose beneficioso para el control de su espuma.

Se ha comprobado que las siliconas se unen a parte de las fibras del tejido al fango de las depuradoras de aguas residuales, por tanto en las aguas resultantes de la planta de tratamiento de las aguas residuales no son

detectables. Hay que indicar que las siliconas son retenidas en los fangos, incluso con digestiones anaeróbicas.

Si los fangos de las plantas depuradoras son incinerados, la silicona se convierte en sílice amorfa, la cual no presenta ningún efecto sobre el medio ambiente cuando sus cenizas son devueltas al mismo. Si las siliconas se introducen en el medio ambiente después de una reacción inicial abiótica catalizada, son degradadas biológicamente. Esto convierte a las siliconas en especies inorgánicas, de dióxido de carbono y agua.

-Contaminación, carga contaminante y toxicidad.

Las sustancias siliconadas no volátiles, tales como los suavizantes, antiespumantes y lubricantes usados en las operaciones textiles, pueden aparecer en la planta de tratamiento como diminutas gotas dispersas. La solubilidad de las siliconas no volátiles es extremadamente baja (por debajo de los límites de detección corrientes). Estos materiales serán la parte minoritaria del barro de la planta de tratamiento. Algunos compuestos siliconados no volátiles pueden contener componentes volátiles que pueden liberarse al ambiente.

Las siliconas volátiles entran a la atmósfera donde se descomponen por oxidación fotoquímica. Los productos oxidados de la degradación parcial pueden eventualmente transportarse desde el aire por la lluvia a la superficie de la tierra, donde son diluídos y degradados. Los productos finales de estos procesos de oxidación son: ácido silícico, dióxido de carbono y agua.

El último destino de los productos no volátiles depende de cómo la planta trate su efluente y el destino de sus barros. Si el barro es incinerado, la silicona contenida se oxida a sílice, que estará presente como componente minoritario. Cuando el barro es usado como fertilizante, son muy pequeños los niveles de siliconas que pueden ser introducidos al suelo ambiental, donde los tests no han mostrado efectos adversos al ambiente.

Por ser biológicamente inertes, las siliconas no exhiben actividad microbiana en el agua residual tratada. Además, tests extensivos en plantas acuáticas y vida animal no han revelado ningún efecto ecológico adverso significativo, aun bajo condiciones exageradas de exposición.

Las moléculas de metilsilicona no volátiles son demasiado largas para pasar a través de las membranas biológicas de los peces u otros animales, previniendo la bioconcentración. Las siliconas han sido sometidas algunos de las más intensivas pruebas toxicológicas que cualquier otra clase de sustancias y han sido determinadas como extremadamente inertes.

Estudios extensivos con especies marinas, aves y mamíferos han mostrado que las siliconas no son tóxicas, aún cuando se testeen a concentraciones muy superiores a las posibles en cualquier clase de exposición ambiental. Tests de laboratorio de ambos dimetilsiloxanos volátiles y no volátiles, han mostrado no ser irritantes a la piel ni sensibilizantes aunque pueden existir personas con sensibilidad a estos productos.

Estudios completados a la fecha no han demostrado efectos adversos por inhalación, ingestión o exposición dérmica, cuando los productos se han usado de acuerdo a sus instrucciones. Más importante que su naturaleza inerte, estos productos poseen la condición de ser clasificados como residuos NO PELIGROSOS

CAPITULO III

3.- DEFINICIÓN DE ELEMENTOS QUE PARTICIPAN PARA QUE EXISTA FUEGO.

3. 1. QUE ES EL FUEGO

El fuego según indica un viejo adagio, es un buen servidor pero un mal amo, la prudencia que contienen estas palabras demuestra demasiado, frecuentemente en los informes de los incendios que se traducen en pérdidas de vidas o en daños a las propiedades. El fuego, el mal amo, es un riesgo constante en el trabajo, como en el hogar, y en nuestras actividades de trabajo.

El fuego es consecuencia del calor y la luz que se producen durante las reacciones químicas, denominadas estas de combustión. En la mayoría de los fuegos, la reacción de combustión se basa en el oxígeno del aire, al reaccionar este con un material inflamable, tal como la madera, la ropa, el papel, el petróleo, o los solventes, los cuales entran en la clasificación química general de compuestos orgánicos; Por ejemplo los compuestos de carbono.

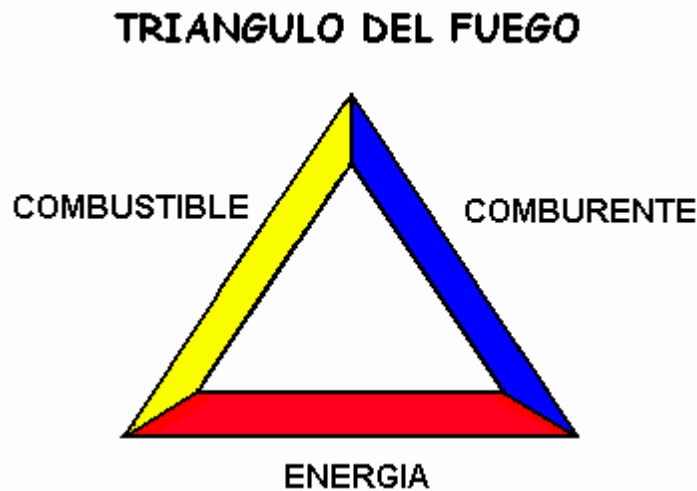
Una reacción de combustión muy simple es la que ocurre entre el gas metano, CH_4 , y el oxígeno, para dar bióxido de carbono, CO_2 y agua.

Lo anterior es una reacción completa y muestra que una molécula (unidad) de metano, requiere de dos moléculas (unidades) de oxígeno para dar una combustión completa, si la reacción se realiza sin el oxígeno suficiente, se dice que es incompleta. La combustión incompleta de compuestos orgánicos producirá monóxido de carbono y partículas de carbono, las que con pequeños fragmentos de material no quemado, causan humo. La formación de bióxido de carbono en la atmósfera hará más difícil la respiración.

La combinación de combustible, oxígeno y calor, suministran los tres componentes de la reacción de combustión que puede dar origen al fuego.

3. 2. TRIANGULO DEL FUEGO

Los tres elementos del fuego pueden representarse mediante el triángulo que se muestran a continuación.



Si el triángulo está incompleto no podrá producirse "fuego". La base sobre lo que se apoya la prevención del fuego y la lucha contra el mismo consiste en romper el triángulo del fuego.

En general la reacción de combustión, reside en el oxígeno del aire para que este apoye la combustión, pero esta no es la única fuente de oxígeno, en su estructura para quemarse sin que el aire ayude, solamente requiere calor. Como ejemplos bien conocidos de tales materiales están, el celuloide, los explosivos denominados nitroglicerina y nitrocelulosa, la cordita y el nitrato de amoníaco. Los combustibles o materiales inflamables no reaccionan siempre con el oxígeno, para incendiarse; el cloro constituye un ejemplo de otro gas que puede contribuir a la combustión, a semejanza del oxígeno, puede reaccionar con el hidrógeno, y los compuestos orgánicos, por ejemplo la trementina.

Los accidentes con frecuencia los ocasiona lo inesperado, y el nitrógeno, como riesgo de incendio, puede sonar extraño, pero el caso es que puede arder con materiales reactivos y sus aleaciones, por ejemplo el magnesio.

La posibilidad de que un material se quemé depende de sus propiedades físicas, a la vez que de sus propiedades químicas, por regla general los materiales son inflamables solamente en estado de vapor, son pocos los sólidos o los líquidos que arden directamente. La formación de vapor procedente de sólidos o líquidos se controla fácilmente mediante su temperatura. En la prevención de fuegos, el conocimiento de la capacidad de un material para formar vapores y de la temperatura requerida para que dichos vapores se inflamen, es muy importante, sin calor o sin una fuente de ignición, el material inflamable puede utilizarse normalmente con plena seguridad en cuestión de su riesgo de incendio.

3.2.1 COMBUSTIBLE



Este puede ser cualquier material combustible, ya sea sólido, líquido o gas. La mayoría de los sólidos y líquidos se convierten en vapores o gases antes de entrar en combustión.

3. 2. 2. OXIGENO

El aire que respiramos está compuesto de 21% de oxígeno. El fuego requiere una atmósfera de por lo menos 16% de oxígeno. El oxígeno es un carburante, es decir activa la combustión.

3. 2. 3. EL CALOR

Es la energía requerida para elevar la temperatura del combustible hasta el punto en que se despiden suficientes vapores que permiten que ocurra la ignición.

3. 2. 4. REACCIÓN QUÍMICA

Una reacción en cadena puede ocurrir cuando los otros tres elementos están presentes en las condiciones y proporciones apropiadas. El fuego ocurre cuando se lleva a cabo esta rápida oxidación o incendio.

Se le considera como incendio a todo tipo de fuego no controlado cause o no daños directos.

3.3 COMPORTAMIENTO DEL FUEGO

El Comportamiento del Fuego es un término empleado para designar la forma de desarrollo del fuego en un incendio. Algunos especialistas emplean este término para hacer referencia a las características físicas que puede observar el fuego durante el transcurso de un incendio, y que controlan el desarrollo potencial de los efectos que se pueden alcanzar en su propagación.

En general se puede afirmar que el término Comportamiento es sumamente amplio, puesto que incluye una gama muy variada de efectos, existiendo algunos difíciles de identificar y cuantificar. Entre los fenómenos físicos que normalmente se describen están básicamente: Intensidad Calórica, Velocidad de Propagación, Altura de las llamas, características de la fase gaseosa, inflamabilidad, ignición, características de la Columna de Convección, efectos de turbulencias, etc.

3.3.1 LA VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN

Es el rango de incremento o expansión de un incendio, medido en forma lineal (metros por minuto, metros por segundo o kilómetros por hora), o bien en términos dimensionales (metros cuadrados por minuto o hectárea por hora).

Es común la determinación de la velocidad de propagación en base el incremento en perímetro por unidades de tiempo (metros por hora o kilómetros por día). Esta forma de determinar la velocidad de propagación es importante para conocer la carga de trabajo que se requiere en la construcción de las líneas de control. Un incendio subterráneo puede desplazarse a un rango de pocos metros al día, en cambio uno superficial, lo puede hacer a un ritmo de 50 a 200 metros por hora. Tanto los incendios subterráneos como los superficiales pueden ser predecibles en lo que refiere a su velocidad de propagación, siempre que sea conocido el tipo de combustible por el cual se están desplazando, la pendiente, los efectos del viento y otros agentes climáticos que afecten el Comportamiento.

3.3.2 INTENSIDAD CALÓRICA

Es una forma de determinar o cuantificar el potencial de peligrosidad que puede representar un área cualquiera susceptible a la ignición y propagación del fuego. La intensidad calórica es definida por Davis como la "tasa de liberación de energía, o tasa de liberación calórica por unidad de tiempo y por unidad de longitud del frente del incendio".

Matemáticamente se puede expresar que: $I = H \times W \times r$ en donde "I " representa a la Intensidad Calórica, expresada en Kilocalorías/segundo/metro de frente de avance; "H " representa el Poder Calórico del Combustible, expresado Kilocalorías/kg de Material; "W" es el Peso del Combustible Disponible, expresado en Kg de materia seca/metro cuadrado; y "r" a la velocidad de propagación del fuego expresado en metros/segundo.

TRANSFERENCIA DE CALOR

Conducción:

El calor de un cuerpo se transfiere a otro por contacto directo. La cantidad de calor transferida por conducción depende de que tan buen conductor de calor sea el material a través del cual pasando calor (Conductividad térmica).

Convección:

La convección es la transferencia del calor debido al movimiento de masas de gases o líquidos calientes, en el caso de los gases, al ser calentados se expanden haciéndose más livianos y se desplazan generalmente hacia arriba.

Radiación:

Esta forma de transferencia de calor se conoce también como radiación de ondas de calor. El calor radiado se desplaza por el espacio hasta alcanzar algún objeto. El calor radiado es una de las principales fuentes de propagación de fuego, y su importancia demanda un ataque defensivo en aquellos sectores en que la exposición a la radiación es significativa.

3.3.3 COLUMNA DE CONVECCIÓN

Es la corriente ascendente de aire caliente, humo y partículas que se elevan desde la superficie ardiente del incendio o de una quema debido al incremento de la temperatura ambiente y a la menor densidad del aire caliente. El humo visible está conformado por gases no inflamados, vapor de agua y partículas finas.

3.3.4 LONGITUD DE LAS LLAMAS

La llama es la energía lumínica que se emite en la combustión a raíz de la ignición de los gases. La longitud de las llamas es el largo medio de las mismas en la cabeza del incendio. La longitud tiene mucho que ver con la intensidad calórica y también afecta el dinamismo de la columna de

convección, esta variable puede ser utilizada como una estimación de la intensidad lineal del fuego.

3.3.5 DIRECCIÓN DE AVANCE

Es la dirección en que se desplazan las llamas, lo que depende de la dirección del viento.

3.3.6 ETAPAS EN EL DESARROLLO DEL INCENDIO

No todos los incendios se desarrollan de la misma forma, aunque todos pueden pasar por cuatro etapas de desarrollo, si no se interrumpe a tiempo. Para detener a tiempo cualquier incendio que se desarrolle cerca de nosotros es importante saber esta información.

3.3.6.1 ETAPA INCIPIENTE

Se caracteriza porque no hay llamas, hay poco humo, la temperatura es baja; se genera gran cantidad de partículas de combustión. Estas partículas son invisibles y se comportan como gases, subiéndose hacia el techo, el oxígeno en la habitación se mantiene inalterable no ha sido reducido en consecuencia el fuego produce vapor de agua, dióxido de carbono, monóxido de carbono, pequeñas cantidades de dióxido de azufre y otros gases; se comienza a generar calor que irá en aumento; en esta etapa el calor de la llama puede alcanzar los 530°C, pero la temperatura en el medio ambiente de la habitación se está iniciando y aumentando muy poco.

3.3.6.2 ETAPA LATENTE

Aún no hay llama o calor significativo; comienza a aumentar la cantidad de partículas hasta hacerse visibles; ahora las partículas se llaman humo. La duración de esta etapa también es variable.

3.3.6.3 ETAPA DE LLAMA

Según se desarrolla el incendio, se alcanza el punto de ignición y comienzan las llamas. Baja la cantidad de humo y aumenta el calor. Su duración puede variar, pero generalmente se desarrolla la cuarta etapa en cuestión de segundos, en esta etapa donde el aire rico en oxígeno es absorbido hacia las llamas que en forma ascendente los gases calientes llevan el calor a las partes altas. Los gases calientes se acumulan horizontalmente de arriba hacia abajo empujando al aire fresco a las zonas bajas y generando emisión de gases de combustión en los materiales combustibles más cercanos, esta zona se la considera de presión positiva, la zona del aire fresco en las partes bajas de presión negativa o depresión, entre ambas se forma una zona neutra denominada "plano neutral"; en este momento el área incendiada se la puede calificar como fuego de arraigo ya que está completamente involucrada. En situaciones de este tipo los bomberos deben estar entrenados para trabajar lo más bajo que sea posible ya que podemos encontrar temperaturas que superen los 700°C.

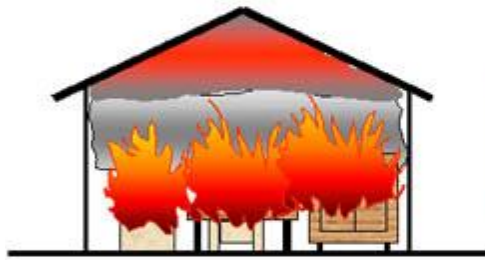
3.3.6.4 ETAPA DE CALOR

En esta última etapa, las llamas dejan de existir dependiendo del confinamiento del fuego y la hermeticidad, el fuego se reduce a brasas incandescentes el cuarto se llena completamente de humo denso y gases producto de la combustión incompleta que fue consumiendo el oxígeno paulatinamente. Todo el ambiente tiene la suficiente presión como para dejar escapar esa presión por las pequeñas aberturas que queden; el fuego seguirá reduciendo en este estado latente aumentando la temperatura por arriba del punto de ignición de los gases de combustión a más de 600°C.



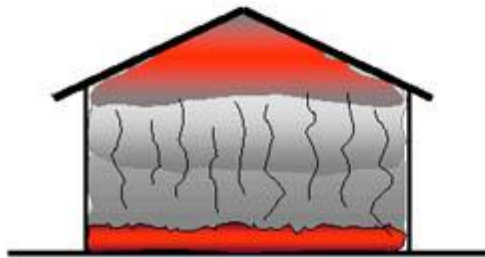
1

ETAPA INICIAL
gases calientes ascendentes.
Aire del recinto 20,5%
temperatura ambiente > 40°C
temperatura de llama > 530°C



2

ETAPA COMBUSTION LIBRE
abastecimiento reducido de O₂
temperatura ambiente > 704°C
posibilidad de flashover



3

ETAPA DE ARDER SIN LLAMA
oxígeno < 15%
temperatura ambiente > 600°C
importantes cantidades de CO
posibilidad de backdraft

CAPITULO IV

4 CLASIFICACIÓN DE FIBRAS TEXTILES

4.1 FIBRAS NATURALES

4.1.1 ALGODÓN

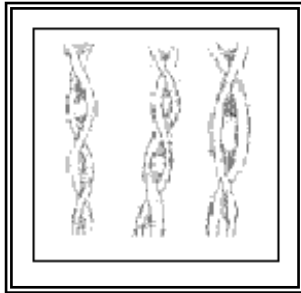


Las fibras de algodón se cultivan en las zonas tropicales y templadas y provienen de la borra que cubren las semillas de diversas plantas de la familia de las malváceas.

La fibra de algodón tiene la forma de una cinta plana, torcida en forma de espiral, de un color blanco o ligeramente amarillo. En ella se distinguen dos capas o paredes, la externa llamada primaria, la interna llamada secundaria, las cuales están distribuidas concéntricamente en relación con su eje en cuyo interior presenta un canal.

La capa primaria de la fibra es una nube exterior fina; esta contiene la mayor cantidad de impurezas naturales, la pared secundaria es la principal de la fibra y se compone de celulosa.

FIBRA DEL ALGODÓN VISTA AL MICROSCOPIO



CORTE LONGITUDINAL



CORTE TRANSVERSAL

Monómero: Glucosa

Polímero: Celulosa

4.1.1.1 Composición Química:

El algodón tiene la siguiente estructura química:

| | |
|--|---------------|
| Celulosa | 94,5% - 96,0% |
| Sustancias pécticas | 1,0% - 1,2% |
| Ceras y grasa | 0,5% - 0,6% |
| Sustancias – nitrogenadas (por cálculos sobre proteínas) | 1,0% - 1,2% |
| Sustancias minerales | 1,14% |
| Otras sustancias | 1,32% |

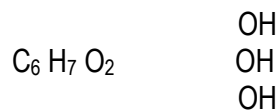
La sustancia fundamental del algodón, como de otras fibras vegetales, es la celulosa; esta le comunica a la fibra resistencia, flexibilidad elasticidad y otras valiosas propiedades importantes para la obtención de hilos y tejidos.

Cuando se recoge el algodón este está constituida por: 94% de celulosa; en las telas terminadas el contenido es de 99%. Como todas las fibras de celulosa el algodón contiene C, H y O con grupos oxidrilo reactivos (OH).

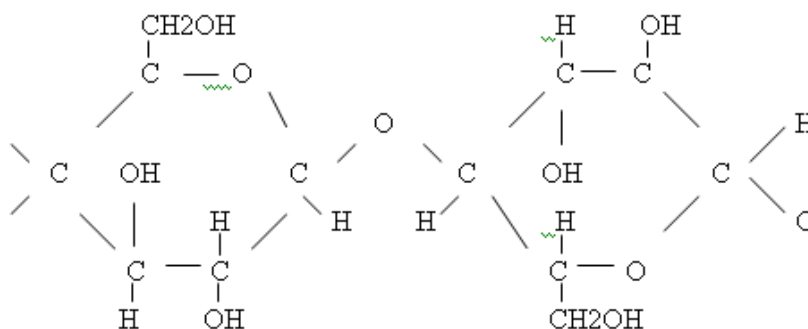
El Co tiene de 2.000 a 12.000 residuos de glucosa por moléculas. Las cadenas moleculares están en forma de espiral. La celulosa pertenece a la clase de compuestos macromoleculares y a la de los carbohidratos y su fórmula empírica es: $(C_6 H_{10} O_5)_n$

4.1.1.2 Grupo reactivo:

El eslabón fundamental de la celulosa está compuesto por tres grupos hidroxilos activos:



La unidad de la molécula de celulosa es la unidad de glucosa que es la misma para fibras celulósicas y regeneradas. La unidad de glucosa está constituida por los elementos químicos C, H y O.



Enlace del monómero: los eslabones están unidos entre sí por un enlace glucosídico a través de un puente de hidrógeno.

ACCIÓN DE LOS ÁCIDOS SOBRE LA CELULOSA.

Bajo la acción de los gases minerales, en dependencia de las condiciones de tratamiento (tiempo, concentración y temperatura) puede ocurrir, en

mayor o menor grado, la degradación de la celulosa con la formación de la llamada **HIDROCELULOSA**. Con la formación de la hidrocélulosa se rompen los enlaces glucosídicos, lo que provoca el acortamiento de las cadenas.

ACCIÓN DE LOS ÁLCALIS SOBRE LA CELULOSA.

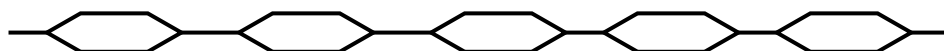
La celulosa es estable a la acción de las soluciones diluidas de álcalis. Mediante el sodio, a concentración de 10 g / l a 15 g/l, la celulosa prácticamente no cambia. En presencia del oxígeno del aire a altas temperaturas (120 °C – 140 °C) El tratamiento con la solución de álcalis puede contribuir a la oxidación de la celulosa.

En caso de una acción ínfima de una solución concentrada de sosa cáustica (240 g / l – 280 g / l) a una temperatura de 25 °C., la celulosa de fibra se hincha rápidamente, adquiriendo brillo y aumentando su capacidad de reacción.

Mediante ésta suceden procesos químicos con la formación de álcali celulosa: (C₆H₁₀O₅- N=OH), y del compuesto del tipo alcoholato, tratamiento que se lo conoce con el nombre de mercerización.

Naturaleza química de la celulosa

La molécula de celulosa es una cadena lineal larga de unidades de glucosa la longitud de esta cadena es un factor que incluye en la resistencia de la fibra.



La celulosa natural y regenerada difiere en la longitud de la cadena molecular.

USOS

El algodón (de origen vegetal) es la fibra textil de mayor uso. Las telas son frescas, de buen tacto, fáciles de lavar, cómodas, muy utilizadas para prendas de verano, ropa de trabajo, toallas y sábanas.

4.1.1.3 PROPIEDADES:

- ✓ Tiene resistencia media y es fuerte cuando está húmeda
- ✓ Tiene elasticidad baja ya que es una fibra rígida
- ✓ Se encoge un poco al mojarse pero al secarse recupera su longitud original
- ✓ No es termoplástico, puede plancharse a elevadas temperaturas
- ✓ Las telas de algodón pueden tratarse con resinas u otros acabados químicos para evitar el encogimiento y tener mayor resistencia a las arrugas.
- ✓ Se deteriora con los ácidos
- ✓ Es resistente a los disolventes orgánicos
- ✓ Se oxida con la luz solar

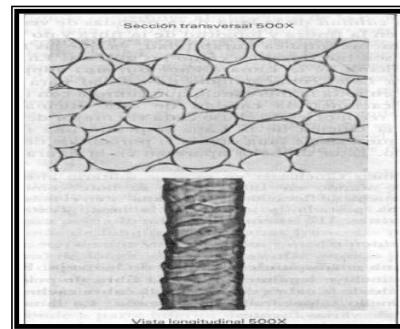
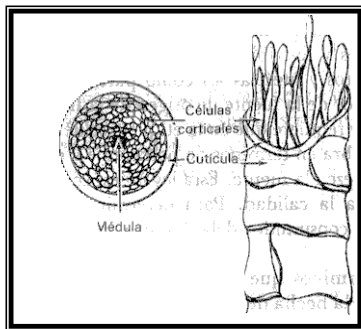
4.1.2LANA

Es la fibra que proviene de la esquila de ovejas, las propiedades principales de la lana, que determinan su calidad son: la finura, el largo y el rizo; mientras más fina y rizada sea la lana, su calidad será mejor.

En la composición de la lana se encuentran fundamentalmente, la sustancia péptica (queratina) e impurezas en forma de grasa, sudor, ceniza y humedad.

CORTE LONGITUDINAL

CORTE TRANSVERSAL



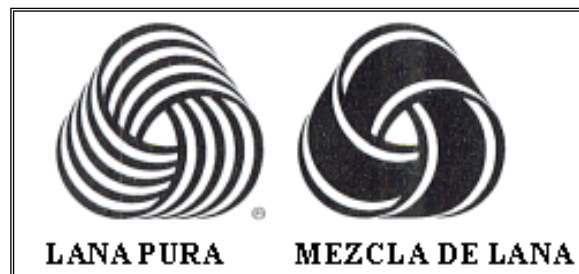
Monómero: Aminoácidos.

Polímero: Queratina.

Enlace de monómero: los enlaces que se aprecia son los enlaces de cistina.

(CH₂ – S – S – CH₂).

Con frecuencia la lana se mezcla con fibras de menor valor para reducir su costo.



La Figura indica los símbolos de calidad para marca, lana y mezclas de lana.

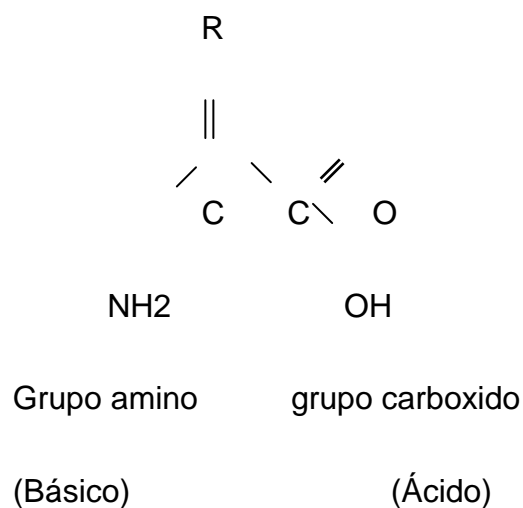
4.1.2.1 Composición Química:

Las moléculas de la queratina se comportan como cadenas polipépticas en forma de hilos, las cuales se alteran con los grupos amino formando cadenas de valencias básicas, el indicio característico de la queratina es la presencia de enlaces de cistina transversales (CH₂ – S – S – CH₂)

Las fibras proteicas están compuestas por varios aminoácidos que se encuentran en la naturaleza en forma de cadenas de polipéptidos de alto peso molecular.

Contienen los elementos C, H, O Y N también contiene S.

Las fibras proteicas son anfóteras y tienen grupos reactivos tanto ácidos como básicos. La proteína de la WO es la queratina, mientras que de la seda es la fibroína. La fórmula simple de un aminoácido.



4.1.2.3 PROPIEDADES:

- ✓ La WO en rama contiene de 10 a 25% de grasa.
- ✓ La fibra de WO es una proteína llamada queratina, la misma que se encuentran en el cabello humano, uñas, cuernos y las pezuñas.
- ✓ La queratina está formada por CN, H y O5
- ✓ La molécula de WO está formada por cadenas flexibles unidas por enlaces cruzados naturales, enlaces de cistina (o azufre) y puentes salinos.
- ✓ El enlace de cistina es el enlace más importante de la molécula.
- ✓ Cualquier producto que sea álcali que dañe este enlace puede destruir toda la estructura.
- ✓ En reacciones controladas, el enlace puede romperse y reformarse.

- ✓ Las modificaciones menores del enlace de cistina que se produce al planchar y vaporizarse tienen un efecto benéfico, los provocados por un lavado descuidado y por exposición a la luz tienen un efecto nocivo.
- ✓ Se compone de la queratina que es una proteína que contiene azufre
- ✓ La lana y el pelo arden formando una masa negra y dando un olor característico.
- ✓ En frío son insolubles en ácidos, pero se disuelven fácilmente cuando se calientan disoluciones de bases alcalinas.
- ✓ Con ácido nítrico se tiñen de un color amarillo, que se vuelve anaranjado pálido al ser tratadas las fibras con un álcali cáustico.

4.1.3 SEDA

La seda es una secreción producida por algunas variedades de gusano de seda, especialmente del *Bómbix mori*. La fibra observada en el microscopio es transparente, esta fibra se encuentra dentro de las sustancias proteicas.



CARACTERÍSTICAS

Tacto suave, lustre natural, buena absorción de humedad, buenas cualidades de caída, alta resistencia.

La belleza y el tacto de la seda, así como su alto costo, probablemente originaron la industria de las fibras artificiales.

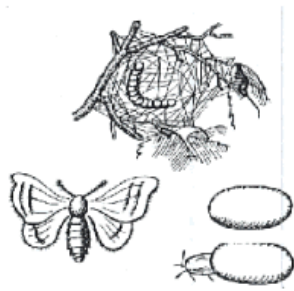


Figura 12-1. Gusano de seda, mariposa y capullo

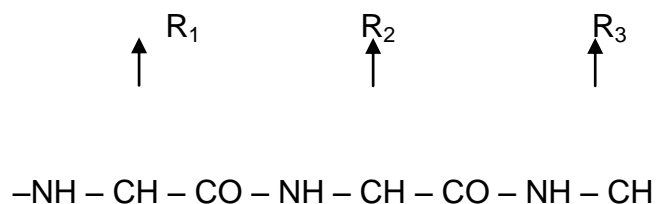
4.1.3.1 Composición Química:

Su composición química es la siguiente:

| | |
|----------------------------------|-------------|
| Fibroína (sustancia fundamental) | 75% - 78% |
| Sericida (goma proteica) | 22% - 25% |
| Ceras y Grasas | 0.5% - 3.2% |
| Sustancias minerales | 1.0% - 1.7% |

Presenta también residuos de pigmentos de sustancias colorantes.

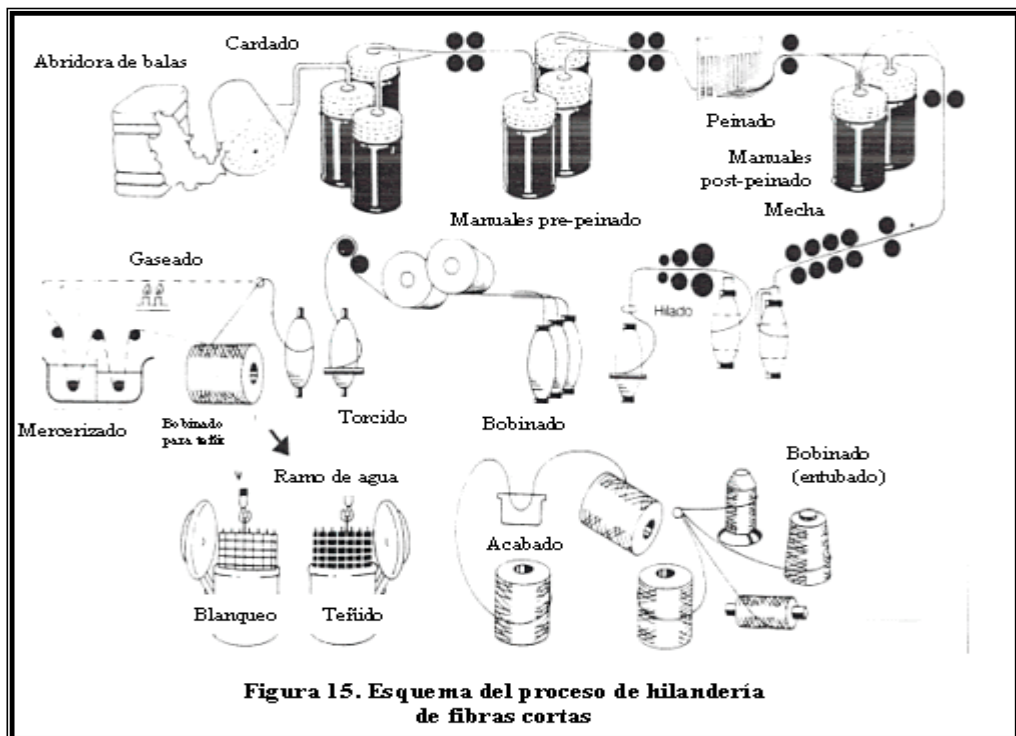
La fibroína es una sustancia proteica perteneciente al grupo de los compuestos albuminoides que no contienen azufre y que tiene la siguiente estructura:



La fibroína se compone de largas moléculas en forma de hilos, orientados a lo largo del eje de la fibra.

Para obtener el filamento de seda, las crisálidas deben sacrificarse antes de que se transformen en mariposa. El capullo se hierva para matar las larvas y

re blanquear la sericina. Con un cepillo se busca el extremo de los filamentos y así iniciar el devanado para elaborar una madeja. Cada capullo produce alrededor de mil yardas de filamento.



4.1.3.3 PROPIEDADES:

- Está compuesta por 2 filamentos de la proteína llamada fibroína recubiertos y unidos entre sí por otra proteína llamada sericina llamada “goma” de seda.
- La sericina imparte a la seda cruda un tacto duro.
- La seda cruda muestra un aspecto superficial irregular
- Cuando no hay sericina los filamentos son lisos, uniformes y su estructura interna invisible.

- Bajo acción energética de frotamiento, los filamentos tienden a mostrar estrías debido a que se rompen en fibrillas mucho más finas.

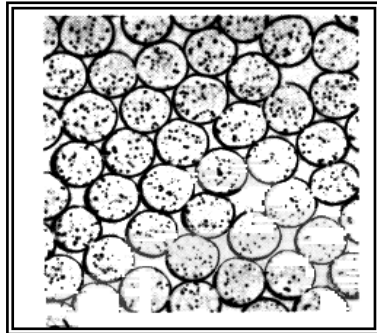
4.2 FIBRAS SINTÉTICAS

4.2.1 POLIÉSTER

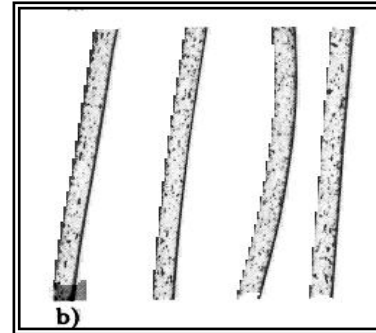
Las fibras poliéster son fibras artificiales en que la sustancia que forma la fibra es cualquier polímero de cadena larga compuesto al menos por un 85 % en peso de un éster de alcohol dihidrico y ácido tereftálico ($p \text{HOOC} - \text{C}_6 \text{H}_4 - \text{COOH}$). Las fibras poliéster se obtienen de dos tipos de polímeros de tereftalato. Las fibras originales Terylene y Dacron, se hilaron del tereftalato polietileno. En 1958, Eastman Chemical Products, Inc. Introdujo un Nuevo tipo de poliéster, CODEL, que proviene del tereftalato de 1,4 ciclo exilendimetilo, comúnmente conocido con PCDT.



CORTE TRANSVERSAL



VISTA LONGITUDINAL

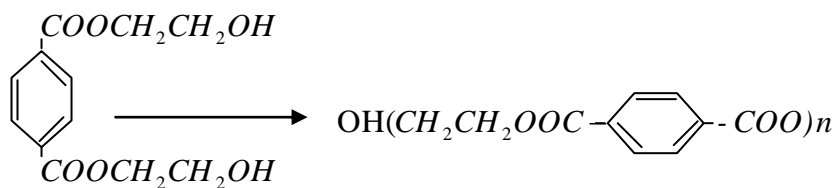


4.2.1.1 Composición Química:

La reacción de obtención del monómero se lleva a cabo en presencia de un catalizador, siendo la misma reversible, por lo cual es necesario ir eliminando el metanol, el monómero aparece con polímero bajos; la polimerización se realiza en una autoclave a 280 ° C.

Monómero: Tereftalato de polietileno, Etilenglicol.

Polímero: poliéster.



Diferencias:

Poliéster de PET: Avlin, Dacron, Fortrel, CODEL IV.

- Los filamentos se estiran en caliente.
- Filamentos o fibras cortas.
- Hilos texturizados.
- Más fuerte, más resistente a la abrasión.

- Mayor peso específico, 1.38.
- Menor punto de fusión 480°F.

Poliéster de PCD: CODEL II.

- Se estira a temperaturas más altas.
- Fibra corta con baja formación de frisas.
- Más elástico.
- Mejores propiedades de volumen.
- Mayor resiliencia.
- Menor peso específico, 1.22.
- Mayor punto de fusión 540°F.

Las soluciones de PET pueden ser homopolímeros o copolímeros. Los copolímeros son resistentes a la formación de frisas; las fibras cortas menos resistentes se utilizan principalmente en tejidos de puntos y alfombras. Las fibras de poliéster tienen cadenas moleculares rectas que se empacan entre sí y que están bien orientadas con enlaces de hidrógeno muy fuertes.

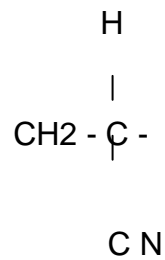
4.2.1.3PROPIEDADES:

- ✓ Tiene estabilidad dimensional
- ✓ Tiene resistencia a las arrugas
- ✓ Se tiñe con colorantes dispersos
- ✓ Tiene lavabilidad óptima, resistente a la cocción
- ✓ No es atacada por insectos y ofrece buena resistencia a la putrefacción
- ✓ Solidez ante las condiciones atmosféricas óptima
- ✓ Tiene elasticidad óptima pero inferior a la de las fibras de poliamida
- ✓ Se funde y arde formando una masa dura redonda de color negro

4.2.2ACRILICO

4.2.2.1COMPOSICIÓN QUÍMICA:

Las fibras acrílicas son fibras elaboradas en donde la sustancia que forma la fibra es un polímero sintético que, cuando menos, contiene 85 % en peso de acrilonitrilo.

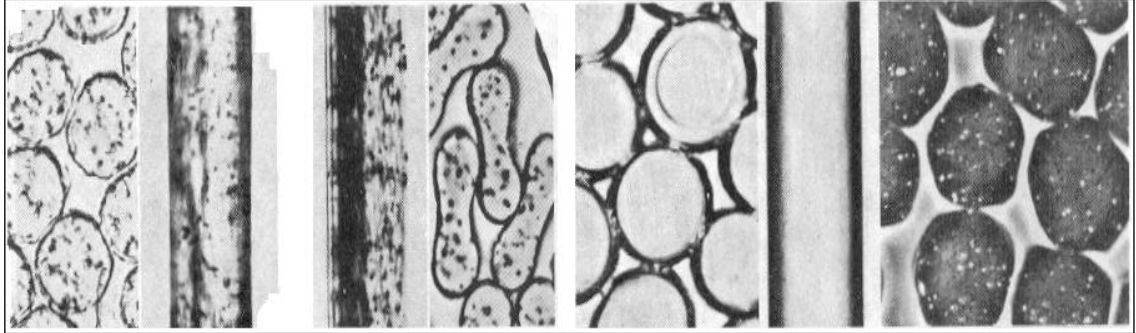


El monómero de acrilonitrilo se descubrió en 1893 y el polímero se patentó por primera vez en 1929. El polímero puro era extremadamente insoluble hasta que se descubrió la dimetilformamida.

Las fibras que están compuestas por un 10 % de acrilonitrilo tienen una estructura interna compacta, muy orientada, lo que hace virtualmente imposible el teñido. Por lo tanto la mayoría de las fibras acrílicas se fabrican como copolímeros, hasta 15% de aditivos que producen una estructura más abierta lo cual permite que los tintes sean absorbidos por la fibra. Los aditivos proporcionan adecuados para el teñido y son catiónicos para los tintes ácidos y aniónicos para los tintes básicos. Esto hace posible el proceso de teñido cruzado.

CORTE TRANSVERSAL

VISTA LONGITUDINAL



Monómero: Acrilonitrilo

Polímero: Poliacrilonitrilo.

4.2.2.3 PROPIEDADES:

- ✓ Puede colorearse con colorantes dispersos
- ✓ Arde fácilmente, con una llama humeante luminosa y con olor característico
- ✓ Puede experimentar un amarillamiento al someterlas a tratamientos térmicos
- ✓ Da tacto cálido, seco, suave y agradable a prendas exteriores
- ✓ Tiene resistencia a luz solar
- ✓ Tiene resistencia a los microorganismos y a los insectos
- ✓ Las fibras acrílicas ofrecen a las alfombras volumen, resiliencia, resistencia a la abrasión y facilidad de eliminar manchas.
- ✓ Tiene inercia química y resistencia a la intemperie
- ✓ Fácil de planchar y levantar el pelo en los artículos imitación peletería.

4.2.3 RAYON VISCOSA

La materia prima fundamental para la obtención de esta fibra es la celulosa de madera, generalmente de abeto; es producida en forma de hilo sinfín y

también en forma de fibras cortadas transformadas en hilaza en el proceso de hilatura.

El proceso de formación se acompaña con un estiramiento de la fibra, lo que trae como consecuencia la orientación de las moléculas, gracias a lo cual se garantiza la resistencia necesaria.

SECCIONES TRANSVERSALES DE DIFERENTES TIPOS DE RAYÓN

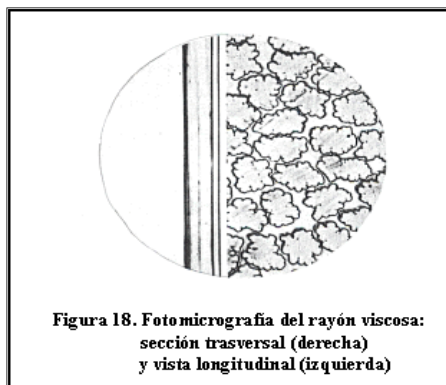


Figura 18. Fotomicrografía del rayón viscosa:
sección transversal (derecha)
y vista longitudinal (izquierda)

4.2.3.1 COMPOSICIÓN QUÍMICA:

El rayón es una fibra manufacturada compuesta de celulosa regenerada en donde los sustituyentes no llegan al 15 % de los grupos oxidrilo.

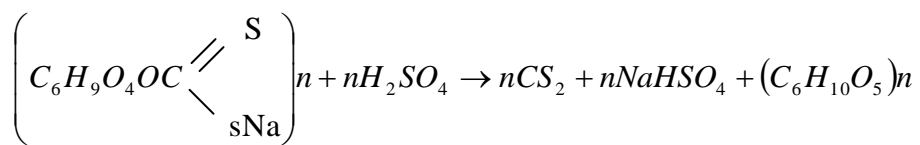
El rayón es celulosa 100 por ciento y tiene la misma composición química que la celulosa natural. La estructura molecular del rayón es la misma que la del algodón y el lino excepto que las cadenas moleculares son más cortas y no forman tantos cristales pequeños. La ruptura de la celulosa se produce por el añejamiento de la celulosa alcalina y la solución de viscosa.

En el rayón regular la ruptura de las cadenas es bastante severa. Cuando la solución se hila dentro del baño ácido se produce la regeneración y la coagulación con mucha rapidez el estiramiento alinea a las moléculas para

dar más fuerza a los filamentos. En el rayón e alto modulo de humedad se elimina el añejamiento y las cadenas moleculares no soportan tanto.

Como el baño ácido es menos concentrado la regeneración y la coagulación es más lenta de manera que el estiramiento es mayor y por lo tanto están más orientadas a las moléculas.

La reacción de obtención de la fibra a partir del xantogenato se muestra de la siguiente manera:



Monómero: Glucosa.

Polímero: Celulosa.

4.2.3.3PROPIEDADES:

- ✓ Se hincha en agua y mucho más en disoluciones básicas moderadamente concentradas
- ✓ - Es atacada por ácidos y agentes oxidantes

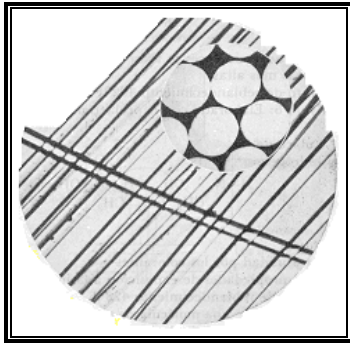
4.2.4NYLON



Es una fibra larga, cuya cadena sintética contiene grupos poliamídicos:
(-CO – NH -) como parte integral de la cadena.

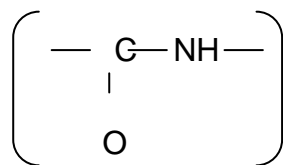
Hay varios tipos de nylon que se diferencian por su estructura química básica, pero que han sido obtenidos por condensación.

VISTA TRANSVERSAL Y EL INJERTO ES CORTE TRANSVERSAL



4.2.4.1 COMPOSICIÓN QUÍMICA:

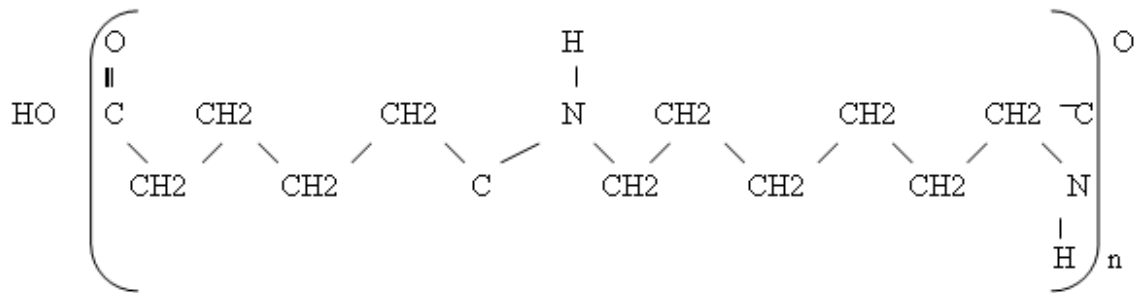
Es una fibra artificial formada por una sustancia que es una poliamida sintética de cadena larga en donde menos del 85% de los enlaces amida están unidos directamente a dos anillos aromáticos.



Los diversos tipos de Nylon son poliamidas con grupo amida recurrentes.

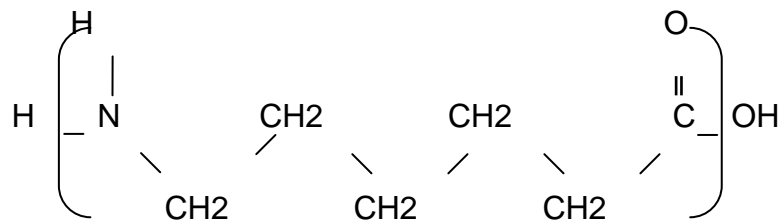
Todos contienen CHON. Difieren en su ordenamiento químico y esto explica las ligeras diferencias en sus propiedades.

Nylon 6:6 Formado por Hexametildiamina y ácido dibásico.



NYLON 6

Enlace de hidrógeno



El Nylon se elabora como multifilamentos, monofilamentos, fibra corta y cable, en una gran variedad de Denier y longitudes, se produce como fibra brillante, semimate y mate. Las cadenas moleculares de nylon varían en longitud. Son cadenas largas y rectas sin cadenas laterales o enlaces entrecruzados.

El estirado en frío alinea las cadenas de manera que están orientadas en la dirección longitudinal de la fibra y son muy cristalinas.

Los filamentos de alta tenacidad tienen cadenas más largas que el nylon regular. Las fibras cortas no se estiran en frío después de la hilatura y por lo tanto tienen menos cristalitos. Su tenacidad es inferior a la de los filamentos.

Monómero: Amida.

Polímero: Poliamida.

Grupo reactivo: el Nylon contiene grupos poliamídicos (- CO – NH -) como parte integral de la cadena.

4.2.4.3PROPIEDADES:

- ✓ Se funde y arde formando una masa redonda de color café claro a gris.

4.2.5ACETATO

Las fibras se obtienen a partir de un linter descrudado, el cual se trata a bajas temperaturas, con una mezcla de ácido acético, anhídrido acético y ácido sulfúrico; como resultado se forma el éster triacetato de celulosa.

Se diferencia de las fibras estudiadas anteriormente por su método de producción composición química y, además, por sus propiedades.


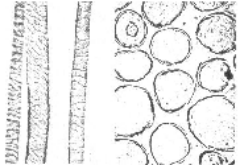
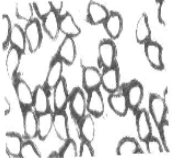

Luego corresponde la saponificación. La acetyl celulosa obtenida se disuelve en acetona y alcohol etílico, y la solución se pasa a la máquina de hilatura, donde se filtra a través de la hilera. Los hilos pasan al pozo con aire caliente. Aquí, el disolvente se evapora y se forma el hilo, el cual se somete, después al blanqueo. La fibra de acetato es poco higroscópica, se disuelve fácilmente en los disolventes orgánicos y en sosa cáustica, y es sensible a altas temperaturas. Para la tintura de estas fibras se emplean colorantes y pigmentos especiales.

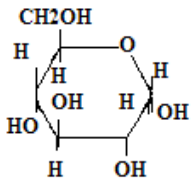
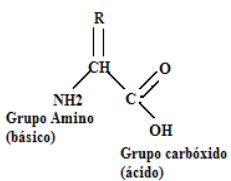
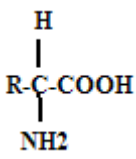
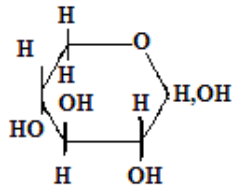
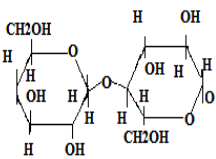
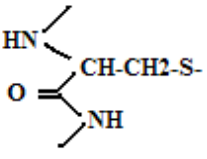
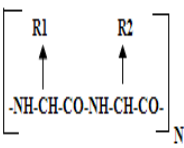
4.2.5.3PROPIEDADES:








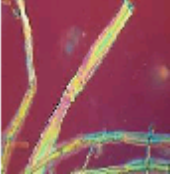
- ✓ No absorbe mucho agua ya que muchos grupos hidroxilos están esterificados
- ✓ Al microscopio tiene un aspecto liso con algunas estrías paralelas al eje de la fibra.

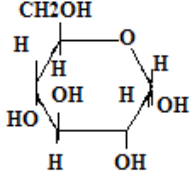
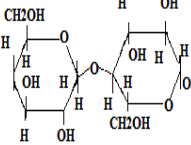

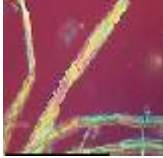
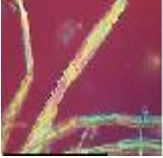
✓ Se funde y se vuelve de color negro

TABLAS DESCRIPTIVAS DE LAS FIBRAS

| FIBRA | ALGODÓN | LANA | SEDA | LINO |
|----------------------------|--|---|---|--|
| Grafico |  |  |  |  |
| Origen | Es una fibra natural vegetal. Puede ser mezclada con varios tipos de fibras, su calidad se determina por su longitud, grosor, resistencia y grado de madurez | Es una fibra natural animal, obtenida de la oveja. La calidad de la lana está determinada en gran medida por la raza cuyo número es grande. | Es una fibra natural animal. Es producido por un gusano de cierto tipo de mariposas | Es una fibra natural vegetal. Se diferencian en su estructura morfológica debido a la formación de haces fibrosos en las cuales las fibras elementales están unidas por la lámina media. |
| Composición química | Celulosa 94% Proteína 1.3% Pectinas 0.9% Cenizas 1.2% Cera 0.6% Glúcidos 0.3% Pigmento | Fibra 20-50% Cera 20-40% Suintina 2-13% Tierra 5-40% Materia vegetal 20-50% | Fibroína 75% Sericina 25% | Celulosa 64.1 Hemicelulosa 16.8 Pectina 1.8 Lignina |

| | | | | |
|-----------------------------|--|---|--|---|
| | Trazas Otros 0.9% | | | 2.0 Extracto acuoso 3.9 Ceras 1.5 |
| Monómero | Glucosa  | Aminoácidos  | Aminoácidos  |  |
| Polímero | Celulosa  | Queratina  | Poliamida  | |
| Enlace | Glucosídico a través de un puente de hidrógeno | Tiene enlaces de cistina y puentes salinos. Los enlaces de cistina contribuyen a la resistencia y tensión | Las cadenas no están dobladas, sino extendidas y empacadas. Los 2 grupos se hallan unidos entre sí mediante un carbono | Las unidades estructurales están unidas entre sí por enlaces glicosídicos como en la celulosa |
| Fórmula del polímero | $C_{12}H_{19}O_9$ | CH-CH2-S-S-CH2-CH | -OC-CR2-NH-CO-CR2-NH- | |

| | | | | |
|----------------------------|--|---|--|---|
| Gráfico |  |  |  |  |
| FIBRA | POLIÉSTER | NYLON | RAYON | ACETATO |
| Gráfico |  |  |  |  |
| Origen | Es una fibra sintética formada por el hombre de los polímeros sintéticos a partir del petróleo | Es una fibra artificial formada por una poliamida sintética. | Es una fibra hecha de la celulosa regenerada | Es una fibra artificial, derivado químico de la celulosa |
| Composición química | Acido tereftálico y Etilenglicol (Ester) | Carbón Hidrógeno Nitrógeno Oxígeno | Acido sulfúrico 10% Sulfato sódico 18% Glucosa 2% Sulfato de zinc 1% Agua 69% | Acido acético Anhídrido acético Acido sulfúrico Oxígeno Carbón Hidrógeno |

| | | | | |
|-----------------------------|---|--|---|--|
| Monómero o | Ester $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{C}-\text{O} \end{array}$ | Amida $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{C}-\text{NH} \end{array}$ | Glucosa  | Celulosa $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2 \begin{array}{l} \nearrow \text{OH} \\ \rightarrow \text{OH} \\ \searrow \text{OH} \end{array}$ |
| Polímero | $\left[-\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CO}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}- \right]_N$ | $\left[-\text{HN}-(\text{CH}_2)_5-\text{CO}- \right]_N$ | Celulosa  | $\left[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2 \begin{array}{l} \nearrow \text{O COCH}_3 \\ \rightarrow \text{O COCH}_3 \\ \searrow \text{O COCH}_3 \end{array} \right]_N$ |
| Enlace | Ester de alcohol dihídrico y ácido tereftálico | Su cadena sintética está formada por grupos poliamídicos (-CO-NH-) como parte integral de la cadena | Está compuesto por 3 grupos oxidrilos (OH) $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2 \begin{array}{l} \nearrow \text{OH} \\ \rightarrow \text{OH} \\ \searrow \text{OH} \end{array}$ | |
| Formula del polímero | $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$ | $\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \quad \\ (\text{OH}-\text{C}-(\text{CH}_2)_5-\text{NH}-\text{C}-(\text{CH}_2)_5-\text{NH}_2)_n \end{array}$ | $\text{C}_{12}\text{H}_{19}\text{O}_9$ | $\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH} \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$ |
| | |  |  |  |

DEFINICION DE LAS PROPIEDADES DE LAS FIBRAS:

| PROPIEDADES Y DEFINICIONES | CAUSADO POR: | CONTRIBUCION EN LA TELA |
|---|---|---|
| RESISTENCIA A LA ABRASION.- Capacidad de las fibras para soportar el frote o la abrasión en el uso diario. | Una capa exterior dura, presencia de escamas o cutícula tenaz, dureza de la fibra, cadenas moleculares flexibles. | Resistencia a la abrasión. |
| ABSORBENCIA O TASA LEGAL DE HUMEDAD: Es el porcentaje de humedad que una fibra seca en su totalidad puede absorber del aire en condiciones normales de temperatura y humedad. | Grupo oxidrilo, áreas amorfas. | Comodidad, calor, repelencia al agua, acumulación estática, facilidad de teñido, manchado, encogimiento, resistencia a las arrugas. |
| RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO | Estructura química. | Almacenamiento de telas. |
| REACTIVIDAD QUIMICA: es el efecto ante los ácidos, álcalis, agentes oxidantes, disolventes. | Grupos polares de moléculas. | Cuidados especiales de limpieza, blanqueo, capacidad de aceptar acabados ácidos o alcalinos. |
| COHESION: la capacidad de las fibras de permanecer juntas durante la hilatura, no es | Rizado o torcido. | Resistencia al deshilachado. |

| | | |
|---|--|---|
| importante en los filamentos continuos. | | |
| COBERTURA: capacidad de ocupar espacio para la protección o el resguardo. | Rizado lazo o torcido, forma de la sección transversal. | Calor en la tela, se necesita menos fibras. |
| COLGADURA: elasticidad retardada, se recupera gradualmente de una deformación. | Ausencia de cadenas laterales, enlaces entrecruzados, enlaces fuertes, poca orientación. | Rayas longitudinales en el tejido y aparición de manchas de color en la tela. |
| DENSIDAD: análisis por el peso específico. | | |
| CAPACIDAD DE TINTURA: es la capacidad de la receptividad de la fibra a la coloración por colorantes. | Áreas amorfas y sitios receptores de tinte. | Estética y solidez de color. |
| RECUPERACION ELASTICA: es la capacidad de las fibras de recuperarse a una deformación. | Cadenas laterales, enlaces entrecruzados, enlaces fuertes. | Facilidad del procesado de las fibras. |
| ELASTICIDAD: capacidad del material alargado para volver inmediatamente a su | | |

| | | |
|--|--|--|
| tamaño original. | | |
| CONDUCTIVIDAD ELECTRICA: es la capacidad de transferir cargas eléctricas. | Estructura química; grupos polares. | Mala conductividad que hace que las telas se peguen al cuerpo, produce descargas eléctricas. |
| ALARGAMIENTO. Capacidad de aumentar su longitud estirándose; varía a diferentes temperaturas y según este seca o húmeda. | Rizado de la fibra estructura molecular; orientación molecular en el rizado. | Mayor resistencia al desgarre. Es menos quebradiza. |
| ENFIELTRAMIENTO: se refiere a la capacidad de las fibras de entrelazarse unas con otras. | Estructura escamosa en la lana. | Debe tenerse cuidado especial en el lavado. |
| INFLAMABILIDAD. Capacidad de encenderse y quemarse. | Composición química. | Las telas se queman. |
| TACTO: forma en que se siente una fibra; áspera, suave, quebradiza, sedosa, seca. | Forma de la sección transversal, rizado, diámetro, longitud. | Tacto de la tela. |
| CONDUCTIVIDAD TERMICA: capacidad de conducir calor alejándolo | Rizado. Forma de la sección transversal. | Calor. |

| | | |
|--|--|--|
| de un cuerpo. | | |
| SENSIBILIDAD AL CALOR: capacidad de reblandecerse, fundirse o encogerse al someterla al calor. | El calor hace vibrar a las moléculas, hay menos fuerzas intermoleculares y enlaces cruzados. | |
| HIDROFILICO: capacidad de absorción del agua, higroscópica. | | Determinar las temperaturas seguras para lavado y planchado |
| LUSTRE: capacidad de una superficie para reflejar la luz, los rayos de luz se descomponen. | Suavidad, longitud de fibra, forma plana o lobular. | Lustre |
| RESORTEO O RESILENCIA A LA COMPRESION: capacidad de volver a su espesor original luego de ser comprimido. | Rizado de la fibra, rigidez. | Buen resorteo, buena cobertura, resistencia a hacerse plano. |
| RESISTENCIA AL MOHO: | Baja absorción. | Cuidado durante el almacenamiento. |
| RESISTENCIA A LA POLILLA: | La molécula no tiene azufre | Cuidado durante el almacenamiento. |

| | | |
|---|---|---|
| FRISADO: es la formación de esferitas de la fibra en las puntas sobre la superficie de las telas. | Resistencia de la fibra, alto peso molecular. | Frisado, aspecto desagradable. |
| DENSIDAD Y PESO ESPECÍFICO: medidas de peso de una fibra, densidad es el peso en gr/cm^3 ; peso específico es la relación de la masa de la fibra. | | Alto volumen siendo ligera. Conservación de calor sin peso. |
| RIGIDEZ: opuesto a flexibilidad, es la resistencia al doblado o formación de arrugas. | Relación del esfuerzo de rotura a la deformación de ruptura. | Cuerpo de la tela |
| RESISTENCIA: capacidad de soportar el esfuerzo, expresada como la resistencia a la tracción (lbs/plg^2) o como tenacidad (gr/den) | Estructura molecular, orientación cristalinidad, grado de polimerización. | Durabilidad, resistencia al desgaste, abolsamiento, frizado. Es posible hacer telas más transparentes con fibras finas más fuertes. |
| RESISTENCIA A LA LUZ SOLAR: capacidad de soportar la degradación por efectos de luz directa. | Composición química | Durabilidad de cortinas y colgaduras, muebles exteriores, alfombras para exteriores. |
| TENACIDAD. | | Resistente a la ruptura por |

| | | |
|--|--|--|
| | | deformación de resistencia a la fricción. |
| CAPILARIDAD: capacidad de una superficie para transmitir humedad a lo largo de su superficie. | | |

| LOS ACIDOS | EFFECTOS |
|--|---|
| FIBRAS NATURALES Algodón Lana | Le daña Resiste |
| FIBRAS ARTIFICIALES Acetato Acrílico Nylon Poliéster Rayón | Debilita la fibra Resiste a la mayoría de ácidos Lo daña totalmente Resiste Lo daña |

| LOS ALCALIS | EFFECTOS |
|--|--------------------------|
| FIBRAS NATURALES Algodón Lana | Resiste Produce daños |
| FIBRAS ARTIFICIALES Acetato | Efecto disminuido |

| | |
|-----------|--------------|
| Acrílico | Le debilita |
| Nylon | Resistente |
| Poliéster | Resistente |
| Rayón | Le debilita. |

| Fibra | Punto de Fusión °C | Punto de reblandecimiento °C | Temperatura Segura de planchado |
|----------------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Fibras Naturales | | | |
| Algodón | No se funde | | 218 |
| Lino | No se funde | | 232 |
| Seda | No se funde | | 149 |
| Lana | | | 149 |
| Fibras Artificiales | | | |
| Acetato | 230 | 184 | 177 |
| Triacetato Arnel | 302 | 250 | 240 |
| Acrílico | | 204-254 | 149-176 |
| Modacrílico | 210 | 149 | 93-121 |
| Novoloid | | No se funde | |
| Nylon 6 | 212 | 171 | 149 |
| Nylon 66 | 250 | 229 | 177 |
| Olefina | 135 | 127 | 66 |
| Poliéster PED | 249 | 238 | 163 |
| Poliéster | 311 | 254 | 177 |
| PCDT | No se funde | | 191 |
| Saran | 177 | 149 | No se plancha |
| Spandex | 230 | 175 | 149 |

CAPITULO V

5 ROPA DE PROTECCIÓN FRENTE AL FUEGO

Se entiende por ropa de protección la que sustituye o cubre a la ropa personal, y que está diseñada, para proporcionar protección contra uno o más peligros, básicamente:

- Lesiones del cuerpo por agresiones externas.
- Riesgos para la salud o molestias vinculados al uso de prendas de protección.

Este tipo de ropa está diseñada para proteger frente a agresiones térmicas (calor y/o fuego) en sus diversas variantes, como pueden ser:

- llamas
- transmisión de calor (convectivo, radiante y por conducción)
- proyecciones de materiales calientes y/o en fusión

La ropa de protección química e ignífuga obliga a considerar una serie de normas generales relativas a los conflictos inevitables entre comodidad del trabajo, eficacia y protección. La solución óptima es seleccionar el grado mínimo de ropa y equipo de protección necesarios para realizar el trabajo de forma segura. La configuración de la ropa protectora varía mucho en función del uso a que vaya destinada. No obstante, los elementos normales son casi siempre similares a las prendas de uso común (pantalones, chaqueta, capucha, botas y guantes). En aplicaciones como la resistencia a la llama o la manipulación de metales fundidos se utilizan elementos especiales, como calzones, brazaletes y mandiles fabricados con fibras o materiales naturales o sintéticos, tratados o sin tratar (un ejemplo histórico sería el amianto). La ropa protectora frente a riesgos químicos suele ser de confección más especializada.

5.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ROPA DE PROTECCIÓN.

La ropa de protección debe cumplir con una serie de características básicas de salud y ergonomía como por ejemplo:

Inocuidad: La ropa de protección no debe afectar de manera negativa a la salud o la higiene del usuario. Debe fabricarse con materiales que han demostrado ser químicamente apropiados y no deben liberar o degradarse,

en las condiciones previstas de uso, sustancias que se sabe son tóxicas, cancerígenas, mutagénicas, alergénicas, etc.

Diseño: Debe facilitar la correcta colocación sobre el usuario y debe garantizar que permanecerá en su lugar durante el tiempo previsto de uso.

Confort: La ropa de protección deberá proporcionar un nivel de confort consistente con el nivel de protección que debe proporcionar, las condiciones ambientales, el nivel de actividad del usuario y el tiempo de uso previsto.

Condiciones de los materiales:

- Sus propiedades físicas y químicas deberán adecuarse a la naturaleza del trabajo y al riesgo de la lesión que se desee evitar, a fin de proporcionar una protección eficaz.
- No deberán producir efectos nocivos en el usuario.

Condiciones relativas al diseño y construcción:

- Su forma deberá ser adecuada al mayor número posible de personas teniendo en cuenta los aspectos ergonómicos y de salud del usuario.
- Debiendo tener en cuenta los valores estéticos y reducir al mínimo su incomodidad compatible con su función protectora, así como adaptarse al usuario tras los necesarios ajustes.
- Su diseño y construcción deberán ser de fácil manejo, debiendo permitir realizar el trabajo sin pérdida considerable de rendimiento, adecuados al riesgo sin suponer riesgo adicional, debiendo además permitir su fácil mantenimiento y conservación.

5.1.1 RESISTENTE A LAS LLAMAS

Propagación limitada de la llama (código A1 y/o A2)

Los materiales y las costuras se deben ensayar de acuerdo con la norma ISO 15025:2000, según el procedimiento A (código A1), de acuerdo al riesgo

previsto durante su uso. Este ensayo debe realizarse antes y después del tratamiento de limpieza permitido por el fabricante.

El ensayo de acuerdo con el procedimiento debe llevarse a cabo también sobre los accesorios rígidos y materiales que se aplican sobre la superficie exterior de una prenda de protección contra el calor y la llama.

Las prendas deben cumplir con los siguientes requisitos

- no arde hasta los bordes, tanto superior o lateral.
- no se forma agujero.
- no se desprenden restos inflamados o fundidos.
- el tiempo medio de incandescencia es menor o igual a 2 s.

Para las costuras, deben ensayarse tres probetas conteniendo una costura estructural. Si la prenda es multicapa, las probetas del ensamblaje de componentes, incluyendo las costuras, deben ser ensayadas aplicando la llama sobre la superficie del material exterior de la prenda y sobre la capa más interior.

Los accesorios, independientemente de si quedan expuestos o cubiertos cuando todos los sistemas de cierre de la prenda están cerrados, deben ser ensayados de forma separada aplicando la llama sobre la superficie exterior del conjunto que contenga al accesorio exactamente igual a como se utilizan en la prenda. Los accesorios deben seguir funcionando tras el ensayo.

Las etiquetas, placas, materiales reflectantes, etc., situados en la superficie más exterior de la prenda, deben ser ensayados junto con la capa exterior y se ensayan aplicando la llama sobre la superficie exterior y deben tener la misma inflamabilidad que la capa más exterior de la prenda.

5.1.2 RESISTENTE A LA PROPAGACIÓN DE CALOR

En lo relativo a las características de protección de las prendas, para su especificación se establecen los siguientes parámetros y sus correspondientes niveles de prestación:

- resistencia al calor convectivo: cinco niveles de prestación, (1, 2, 3, 4 o 5)
- resistencia al calor radiante: cuatro niveles de prestación, (1, 2, 3 o 4)

El encogimiento por el calor tiene el riesgo de reducir el nivel de protección térmica de la prenda, ya que reduce la capa de aire aislante entre la prenda y el cuerpo. Por este motivo se debe evitar el encogimiento por el calor en las prendas de protección contra el calor y la llama, especialmente en los casos en los que el riesgo de calor o llama puede afectar a un alto porcentaje de la superficie de la prenda.

Resistencia al calor a una temperatura de 180° C

Cuando se ensaya de acuerdo a la norma ISO 17493 a una temperatura de 180° C, los tejidos y accesorios rígidos utilizados en el ensamblaje de ropas no deben inflamarse o fundir y no debe encoger más de un 5%.

Resistencia al calor a una temperatura de 260° C – OPCIONAL

El material de una prenda de una sola capa o de la capa más interior de una prenda multicapa se utilice cerca de la piel, el material debe ser ensayado de acuerdo a la norma ISO 17493 a una temperatura de 260° C. El material no debe inflamarse o fundir y no debe encoger más de un 10%.

En cuanto a su composición, existen multitud de fibras en función de la característica protectora que se quiera potenciar, la cual, lógicamente, dependerá directamente del tipo de riesgo frente al que se quiera proteger:

- Material textil con tratamiento ignífugo (nomex), cuero resistente al calor (contactos breves con llama).
- Material textil aluminizado (exposición a calor fuerte en forma radiante, como en altos hornos o extinción de incendios).
- Trajes de protección con equipos respiratorios (exposición intensiva a las llamas).
- Tejidos acolchados con materiales aislantes (PVC o poliuretanos como el goretex o el thinsulate).

5.1.3 RESISTENTE A LAS PROYECCIONES DE MATERIALES CALIENTES O EN FUSIÓN.

Todo el vestuario resistente a las proyecciones de materiales calientes o en fusión pertenece a la categoría III este es diseñado y fabricado para permitir la intervención en ambientes calurosos de efectos comparables a los de una temperatura del ambiente o superior a 100° C, con o sin radiación de infrarrojos, llamas o grandes proyecciones de materiales en fusión.

En cualquier caso indicaciones relativas al marcado, niveles de prestación etc., deben venir claramente expresadas en el folleto informativo del fabricante.

- Resistencia a proyecciones de metal fundido. Se deben necesitar al menos 15 gotas de metal fundido para elevar al menos en 40° la temperatura de la muestra pretratada.
- resistencia a salpicadura de aluminio fundido: tres niveles de prestación, (1, 2 o 3)
- resistencia a la salpicadura de hierro fundido: tres niveles de prestación, (1, 2 o 3)

CUIDADOS DE LAS PRENDAS.

Para proporcionar una protección eficaz contra los riesgos, las prendas de protección deben mantenerse útiles, duraderas y resistentes frente a numerosas acciones e influencias, de modo que su función protectora quede garantizada durante toda su vida útil. Entre estas influencias que pueden amenazar la eficacia protectora de la ropa de protección cabe citar:

- Humedad, inclemencias del tiempo (envejecimiento).
- Acción térmica: calor, frío.
- Productos químicos: aceites, ácidos.
- Utilización: desgaste, deterioro, ensuciamiento.

Para mantener durante el máximo tiempo posible la función protectora de las prendas de protección y evitar riesgos para la salud del usuario es necesario esmerarse en su cuidado adecuado. Sólo la observancia estricta de las instrucciones de lavado y conservación, proporcionadas por el fabricante, garantiza una protección invariable.

PARTE PRÁCTICA

CAPITULO VI

6 Determinación del Proceso de acabado a base de micro emulsión de Silicona

6.1 Acabado a base de micro emulsión de silicona

El proceso está basado en seguir lógicamente cada uno de los pasos para la previa obtención de una prenda ignífuga.

En primer lugar se procede a recolectar las prendas que específicamente serán de algodón, algodón poliéster, poliéster, acrílico, nylon y lana que son las fibras mayormente utilizadas por la sociedad. Antes de proceder al acabado con micro emulsión de silicona, tomar como norma de seguridad

la utilización de guantes para evitar cualquier contaminación en sus manos, además para evitar manchas en su vestuario debe utilizar un mandil como protección del mismo. Antes de proceder con el acabado se debe preparar los materiales y equipos de laboratorio que se nombraran a continuación:

- Mechero
- Vaso de precipitación
- Balanza
- Varilla de agitación
- Termómetro
- Probeta
- Máquina para tinturar o prelavar tela.
- Centrifuga
- Secadora

Materiales de aplicación

- Prendas
- Micro emulsión de silicona
- Agua
- Acido acético

Todos estos materiales deben estar en perfectas condiciones para evitar tiempos improductivos, tomar en cuenta que estén en perfectamente limpios para que las prendas no se manchen con residuos de cualquier otro químico.

6.1 Acabado con micro emulsión de silicona.

El acabado corresponde específicamente:

Primero a pesar la prenda, e identificar a qué tipo de fibra corresponde la prenda con la que vamos a trabajar.

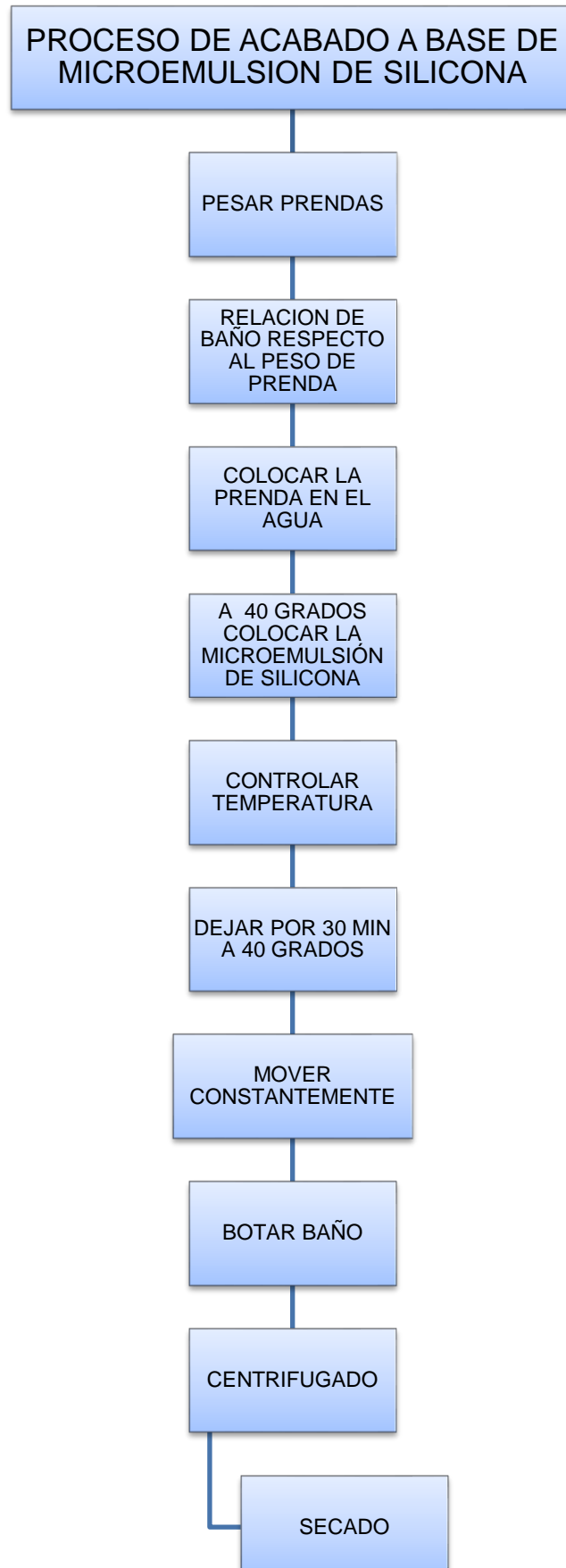
Según el peso de la prenda colocamos la cantidad de agua necesaria con una relación de baño 1/30 es decir que en un gramo de tela colocamos 30ml de agua esto cuando trabajamos en gramos y respectivamente cuando trabajamos en kilogramos realizaremos la misma relación es decir 1/30 lo que significa que en un kilo de tela colocaremos 30 litros de agua.

Segundo ponemos a calentar el agua tomando una relación de que la temperatura suba a dos grados centígrados por cada minuto, tomando como consideración de que el agua en su estado natural se encuentra en 20 grados centígrados y para subir a 40 grados en 10 minutos tenemos que subir a dos grados por cada minuto es decir lentamente.

Una vez que hayamos subido a 40 grados centígrados colocamos micro emulsión de silicona y debemos estar en constante movimiento, para que la micro emulsión de silicona penetre en los espacios intermoleculares de las fibras durante 30 minutos. Luego de que hayan transcurrido los 30 minutos pasamos las prendas al proceso de centrifugado durante 8 minutos para que sean previamente escurridas para agilizar el secado.

En seguida vamos al secado que debe ser por emisión de calor durante 45 minutos iniciando a 100 grados centígrados y bajando paulatinamente para que la micro emulsión de silicona se cristalice en las fibras y evitar que la prenda se arruguen o pierdan su forma original es decir su contextura, su tacto y su caída.

6.2 Flujograma de Procesos



CAPITULO VII: Pruebas

ALGODÓN

Prueba Nº 1

Datos Informativos:

Material: CO

Peso Material: 2.14gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 64.2ml

Temperatura: 40°C

Concentración Micro emulsión de Silicona : 10%

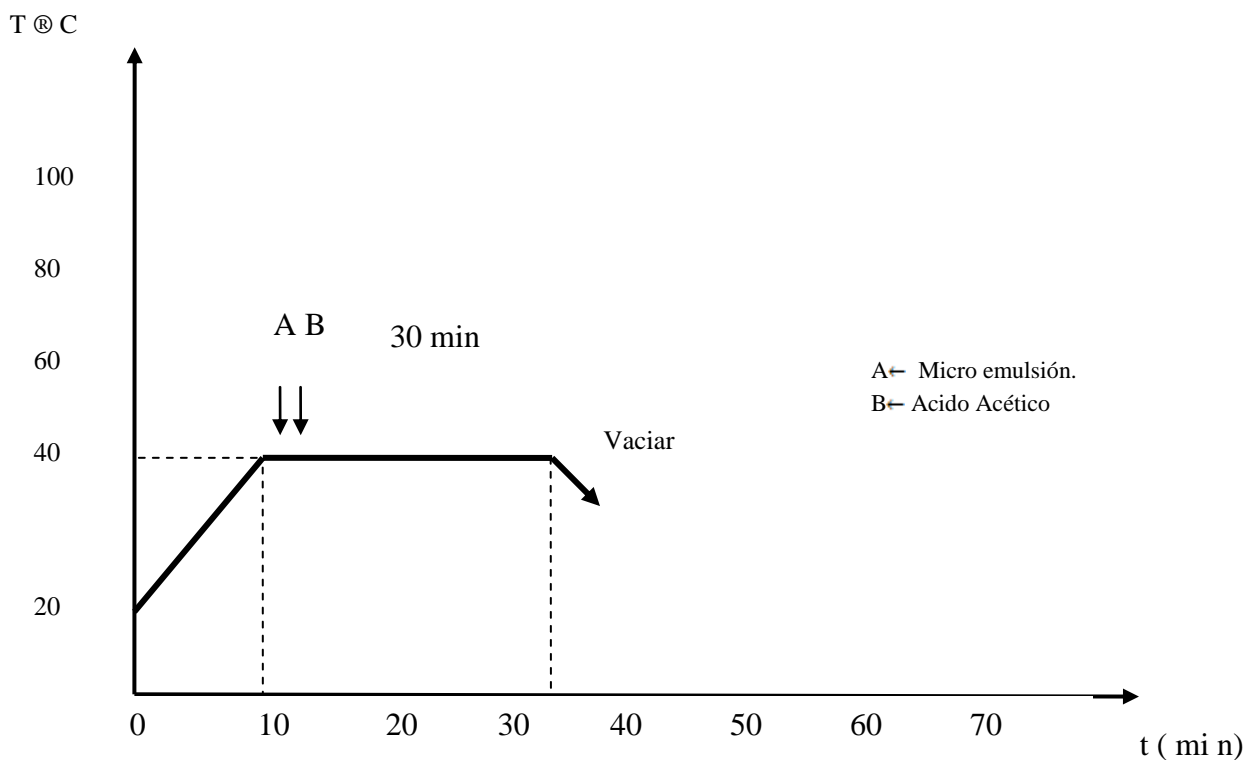
PH: 6.2

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|--------|-----------|---------|--------------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | 0.214 | 0.000214 | 4.83 | 0.00103362 |
| Acido Acético | 0.160 | | | 0.0102 | 0.0000102 | 1.65 | 0.00001694 |
| TOTAL | | | | | | | 0.001050568 |

Curva de Acabado



Conclusión: la micro emulsión de silicona presenta buen agotamiento en un medio ácido con un pH de 6.2.

Recomendación: mantener los recipientes limpios para evitar manchas en las muestras.

Prueba N° 2

Datos Informativos:

Material: CO

Peso Material: 2.17gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 65.1ml

Temperatura: 40°C

Concentración Micro emulsión de Silicona : 20%

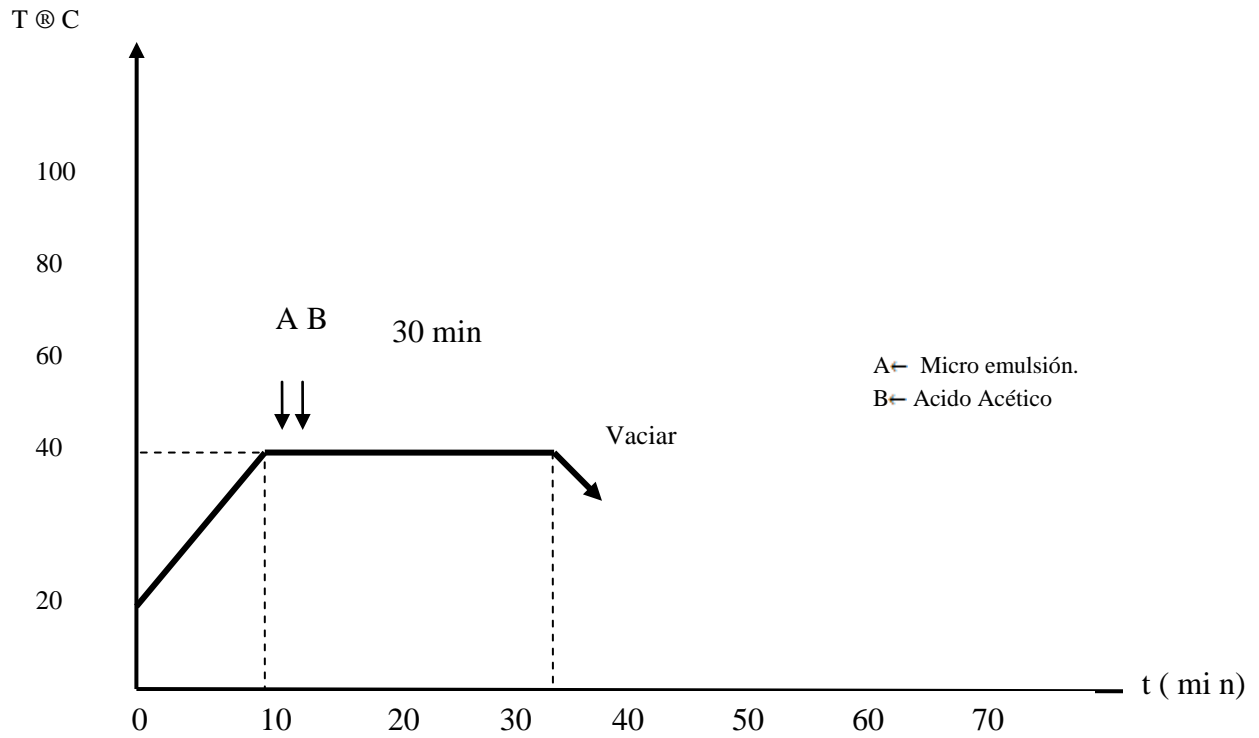
PH: 6.8

PROCEDIMIENTO

| Muestra |
|---------|
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|-------|----------|---------|------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | 0.434 | 0.000434 | 4.83 | 0.0020 |
| Acido Acético | 0.160 | | | 0.010 | 0.000010 | 1.65 | 0.0000165 |
| TOTAL | | | | | | | 0.00211272 |

Curva de Acabado



Conclusión: la micro emulsión de silicona se agota con gran facilidad en un medio ácido con un pH de 6.8.

Recomendación: no realizar el acabado a temperatura mayor a 40°C motivos por el cual el colorante empieza a sangrar.

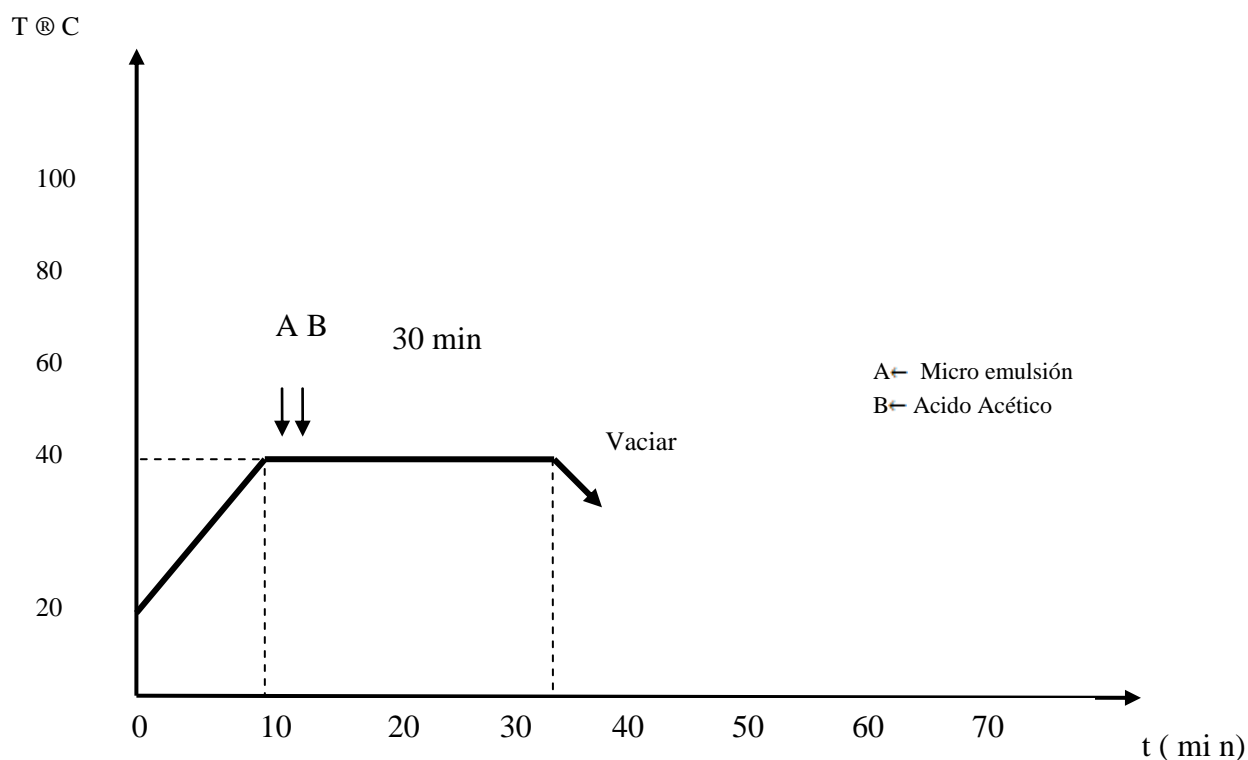
Prueba Nº 3

Datos Informativos:
Material: CO
Peso Material: 2.19 gr
Equipo: Abierto
R/B: 1/30 = 65.7ml
Temperatura: 40 °C
Concentración Micro emulsión de Silicona :40%
PH: 6.8
PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|-------|----------|---------|------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | 0.876 | 0.000876 | 4.83 | 0.00423108 |
| Acido Acético | 0.160 | | | 0.010 | 0.000010 | 1.65 | 0.0000165 |
| TOTAL | | | | | | | 0.00424758 |

Curva de Acabado



Conclusión: la micro emulsión de silicona presenta buen agotamiento en un medio ácido con un pH de 6.5.

Recomendación: estar en constante movimientos de media luna para mejorar el agotamiento de la micro emulsión de silicona.

Prueba N° 4

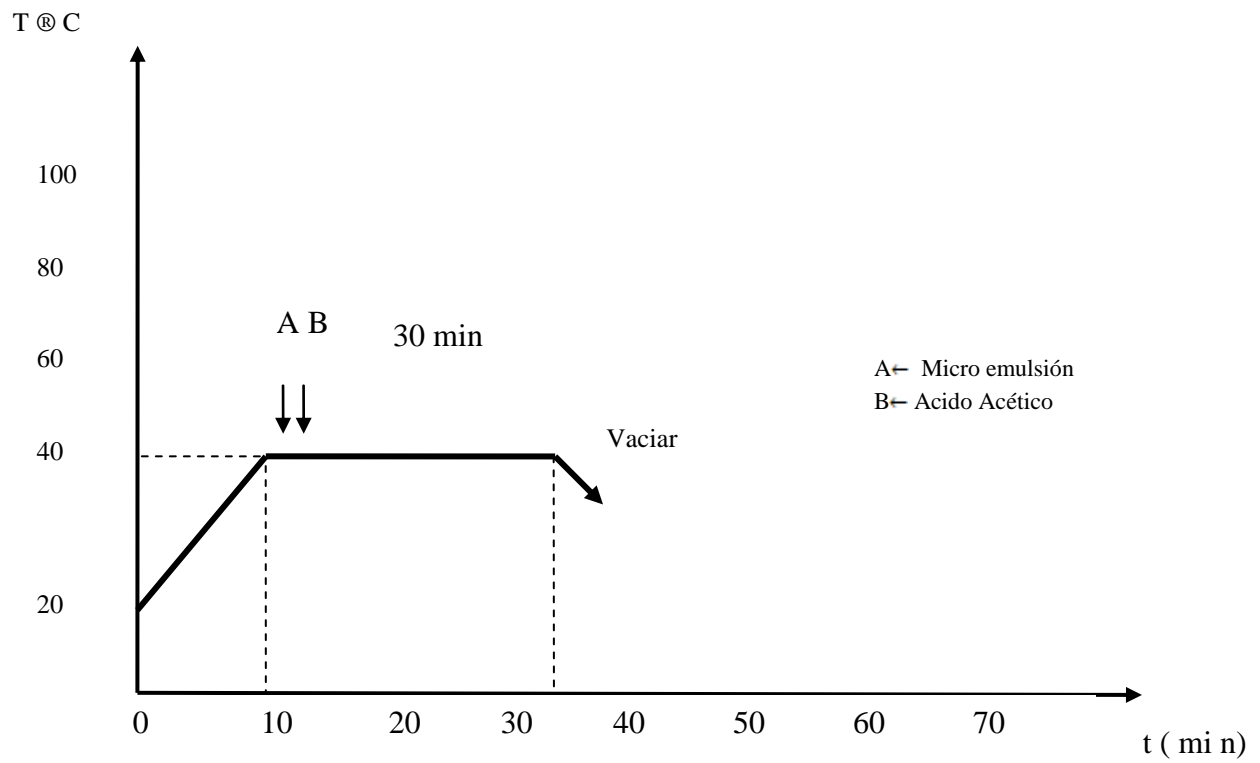
| |
|----------------|
| Muestra |
| |

Datos Informativos:
Material: CO
Peso Material: 2.15gr
Equipo: Abierto
R/B: 1/30 = 64.5 ml
Temperatura: 40 °C
Concentración Micro emulsión de Silicona: 50%
PH: 6

PROCEDIMIENTO

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|-------|----------|---------|------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | 1.075 | 0.001075 | 4.83 | 0.00519225 |
| Acido Acético | 0.160 | | | 0.010 | 0.000010 | 1.65 | 0.0000165 |
| TOTAL | | | | | | | 0.00520875 |

Curva de Acabado



Conclusión: la micro emulsión de silicona presenta un buen agotamiento en un medio ácido con un PH de 6.

Recomendación: se recomienda mantener la temperatura a 40 $^{\circ}\text{C}$ durante 30 min.

Prueba N° 5

Datos Informativos:

Material: CO

Peso Material: 2.18gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 65.4ml

Temperatura: 40 °C

Concentración Micro emulsión de Silicona: 60%

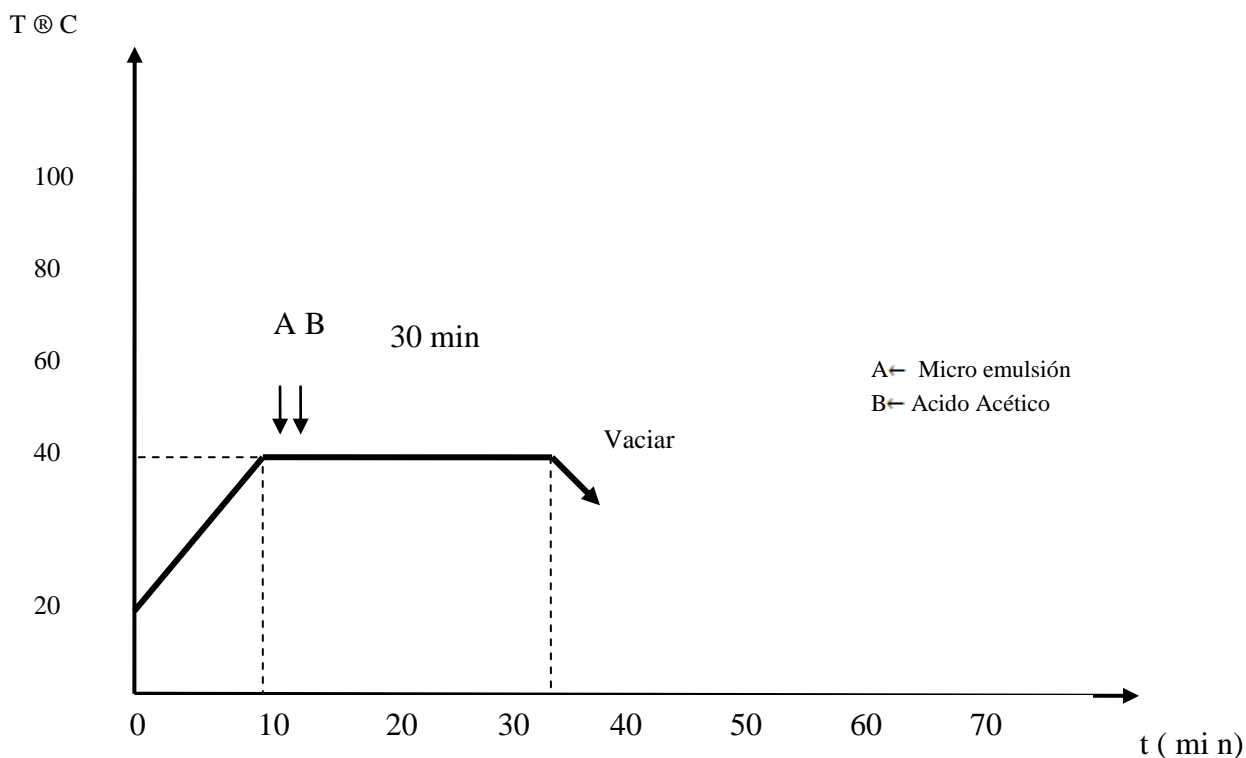
PH: 6

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|-------|----------|---------|------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | 1.308 | 0.001308 | 4.83 | 0.00631764 |
| Acido Acético | 0.160 | | | 0.010 | 0.000010 | 1.65 | 0.0000165 |
| TOTAL | | | | | | | 0.00633414 |

Curva de Acabado



Conclusión: a medida que se sube la concentración de micro emulsión de silicona reduce su agotamiento.

Recomendación: se recomienda mantener la temperatura para evitar que sangre el colorante.

Prueba Nº 6

Datos Informativos:

Material: CO

Peso Material: 2.15gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 64.5 ml

Temperatura: 40°C

Concentración Micro emulsión de Silicona:70%

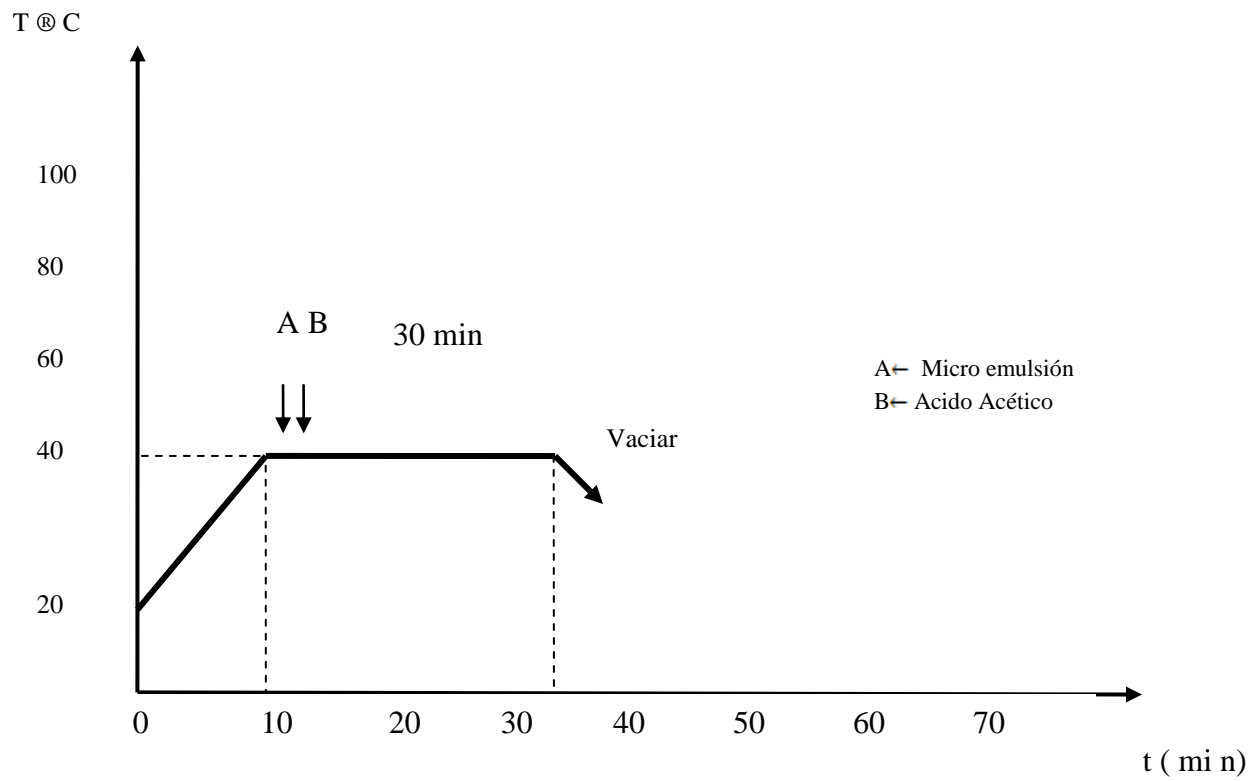
PH:6

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|-------|----------|---------|------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | 1.505 | 0.001505 | 4.83 | 0.00726915 |
| Acido Acético | 0.160 | | | 0.010 | 0.000010 | 1.65 | 0.0000165 |
| TOTAL | | | | | | | 0.00728565 |

Curva de Acabado



Conclusión: a una concentración del 70% la micro emulsión de silicona no se agota con normalidad.

Recomendación: mantener las medidas de seguridad adecuadas en el laboratorio para evitar accidentes.

Prueba N° 7

Datos Informativos:

Material: CO

Peso Material: 2.21 gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 66.3 ml

Temperatura: 40°C

Concentración Micro emulsión de Silicona: 80%

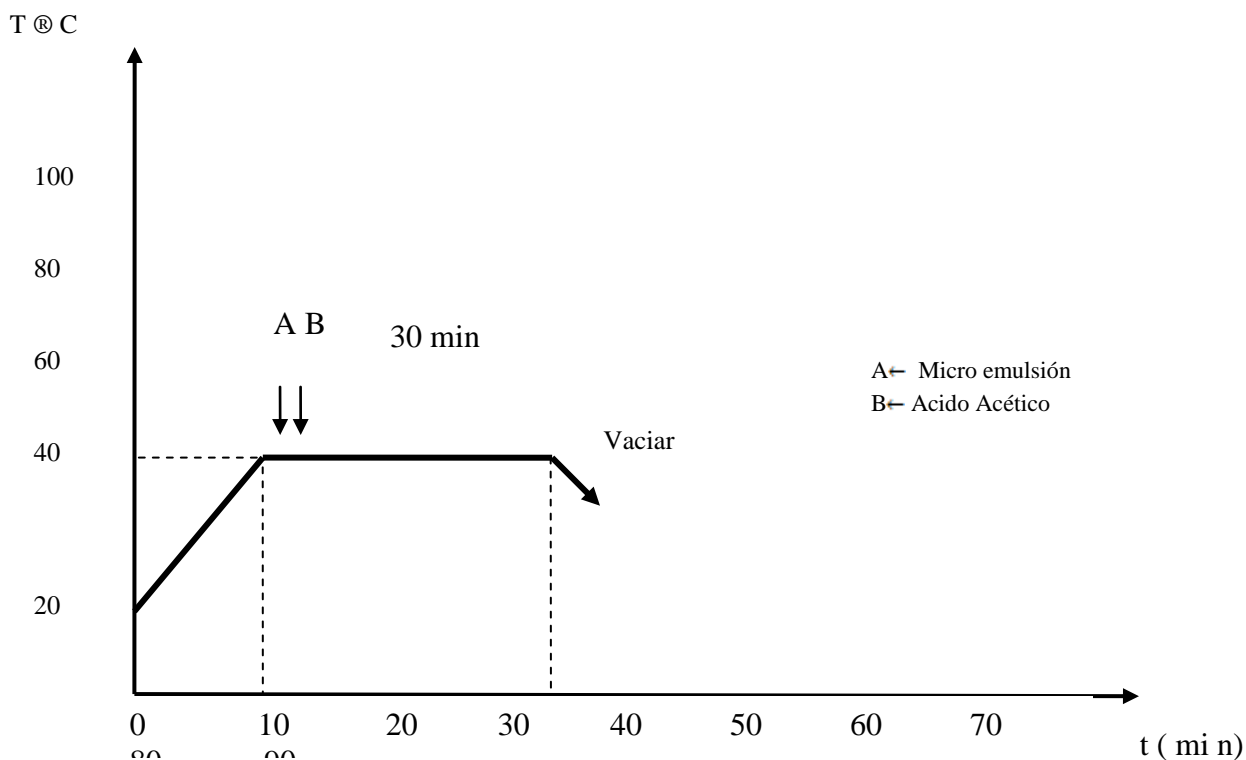
PH:6.5

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|-------|----------|---------|------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | 1.768 | 0.001768 | 4.83 | 0.00853944 |
| Acido Acético | 0.160 | | | 0.010 | 0.000010 | 1.65 | 0.0000165 |
| TOTAL | | | | | | | 0.00855594 |

Curva de Acabado



Conclusión: a mayor concentración de micro emulsión de silicona el baño es más viscoso y por lo tanto disminuye el agotamiento de la misma.

Recomendación: conservar el baño en pH ácido para que la micro emulsión de silicona no pierda su característica y cumpla con su función adecuada de agotamiento.

POLIESTER/ALGODÓN

Prueba Nº 1

Datos Informativos:

Material: PES/CO

Peso Material: 1.73gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 51.9ml

Temperatura: 40 °C

Concentración Micro emulsión de silicona 20%

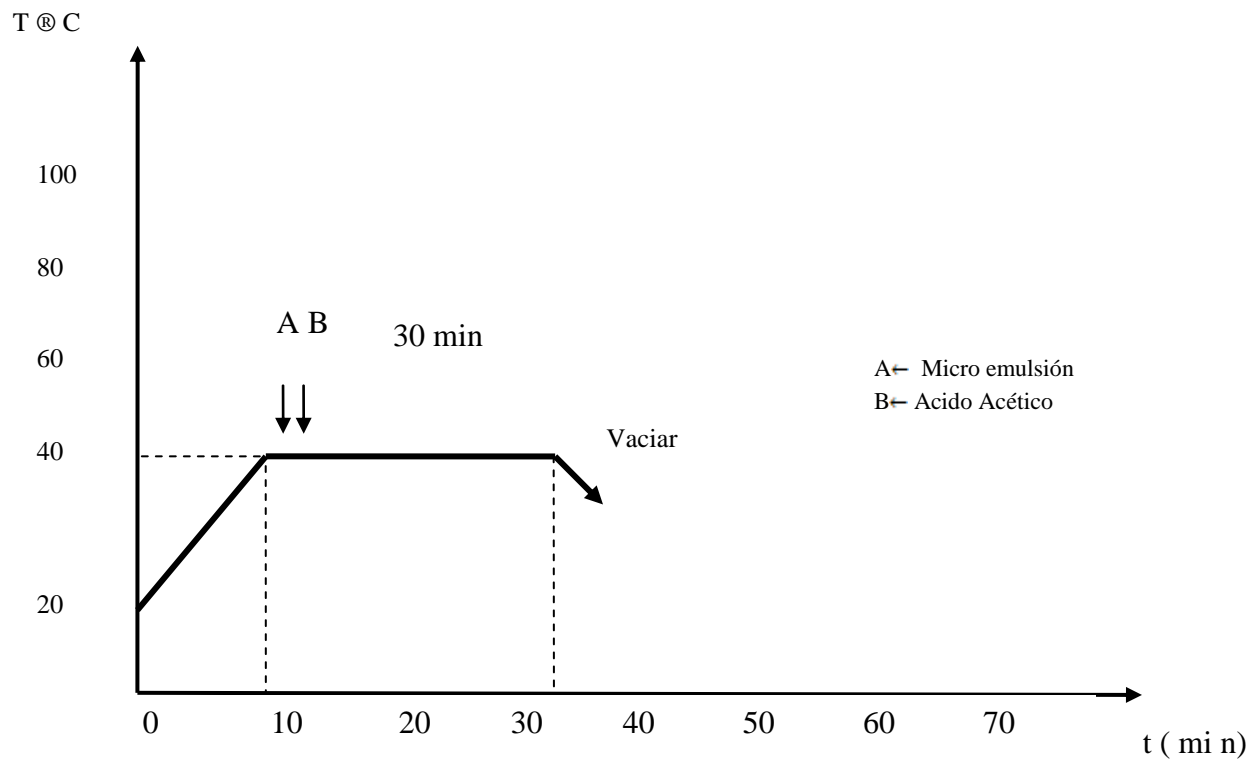
PH: 6.5

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|---------|------------|---------|-------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | 0.346 | 0.000346 | 4.83 | 0.00167118 |
| Acido Acético | 0.160 | | | 0.00832 | 0.00000832 | 1.65 | 0.000013728 |
| TOTAL | | | | | | | 0.001684908 |

Curva de Acabado



Conclusión: la micro emulsión de silicona se agota con facilidad en un medio ácido con un pH de 6.5.

Recomendación: el agotamiento de la micro emulsión de silicona también depende de estar en constante movimiento.

Prueba N° 2

Datos Informativos:

Material: PES/CO

Peso Material: 1.78 gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 53.4ml

Temperatura: 40°C

Concentración Micro emulsión de silicona 40%

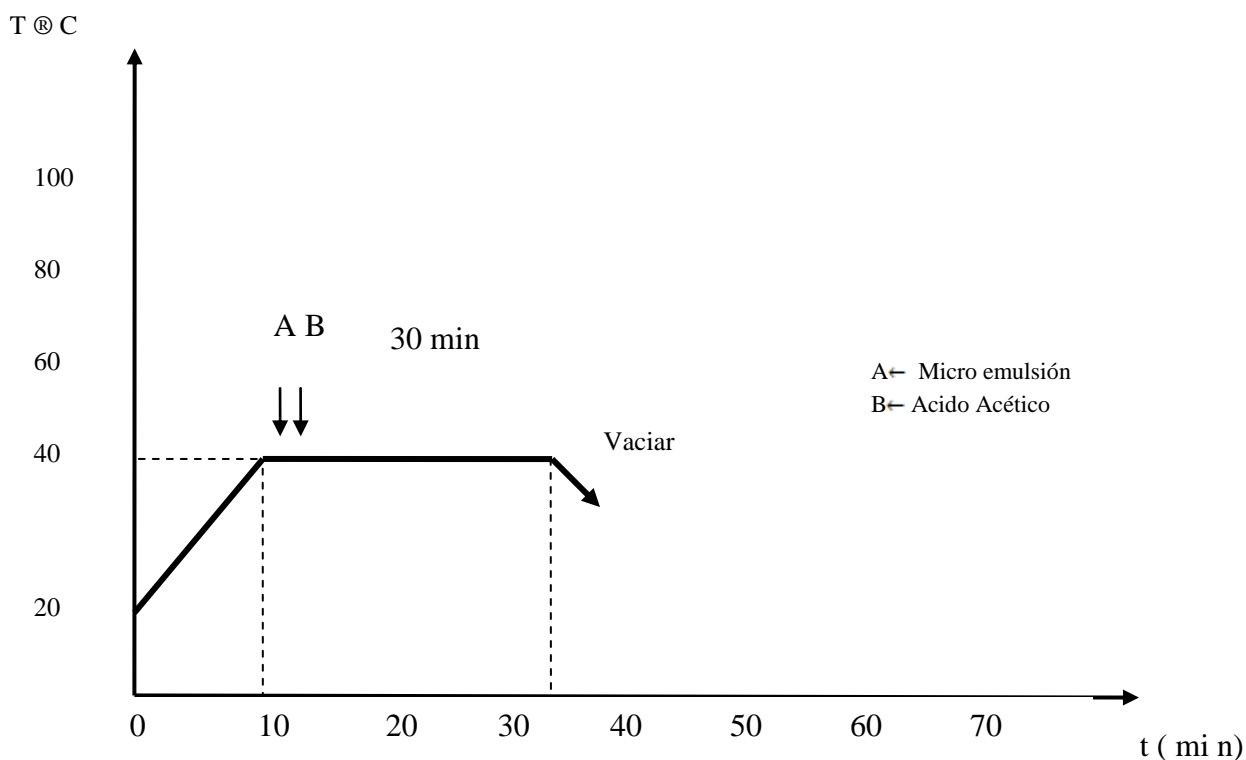
PH: 6.2

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|---------|------------|---------|-------------|
| Micro emulsión de Silicona | 0.160 | | | 0.712 | 0.000712 | 4.83 | 0.00343896 |
| Acido Acético | | | | 0.00854 | 0.00000854 | 1.65 | 0.000014091 |
| TOTAL | | | | | | | 0.003453051 |

Curva de Acabado



Conclusión: la micro emulsión de silicona se agota con total normalidad en un medio ácido.

Recomendación: pesar la micro emulsión de silicona respecto a la relación de peso del material para obtener mejores resultados.

Prueba N° 3

Datos Informativos:

Material: PES/CO

Peso Material: 1.75gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 52.5ml

Temperatura: °C

Concentración Micro emulsión de silicona :50%

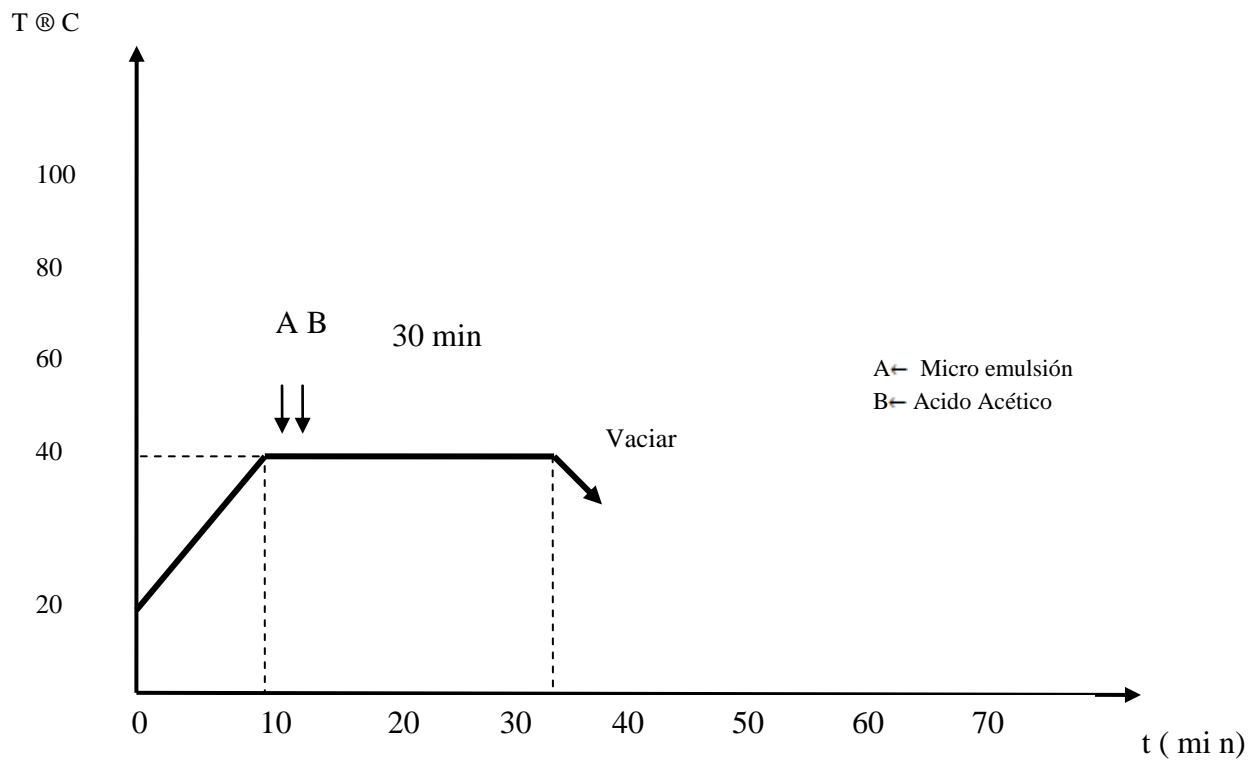
PH:6.2

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|--------------|----------|-----------|------------|------------|----------------|-----------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | 0.875 | 0.000875 | 4.83 | 0.00422625 |
| Acido Acético | 0.160 | | | 0.0084 | 0.0000084 | 1.65 | 0.00001386 |
| TOTAL | | | | | | | 0.00424011 |

Curva de Acabado



Conclusión: se agota la micro emulsión de silicona en un medio ácido con un pH de 6.2.

Recomendación: Se recomienda que las mediciones tanto del agua como las sustancias a utilizarse deben ser lo más exactas posibles.

Prueba N°4

Datos Informativos:

Material: PES/ CO

Peso Material: 1.68gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 50.4ml

Temperatura: 40°C

Concentración Micro emulsión de silicona: 60%

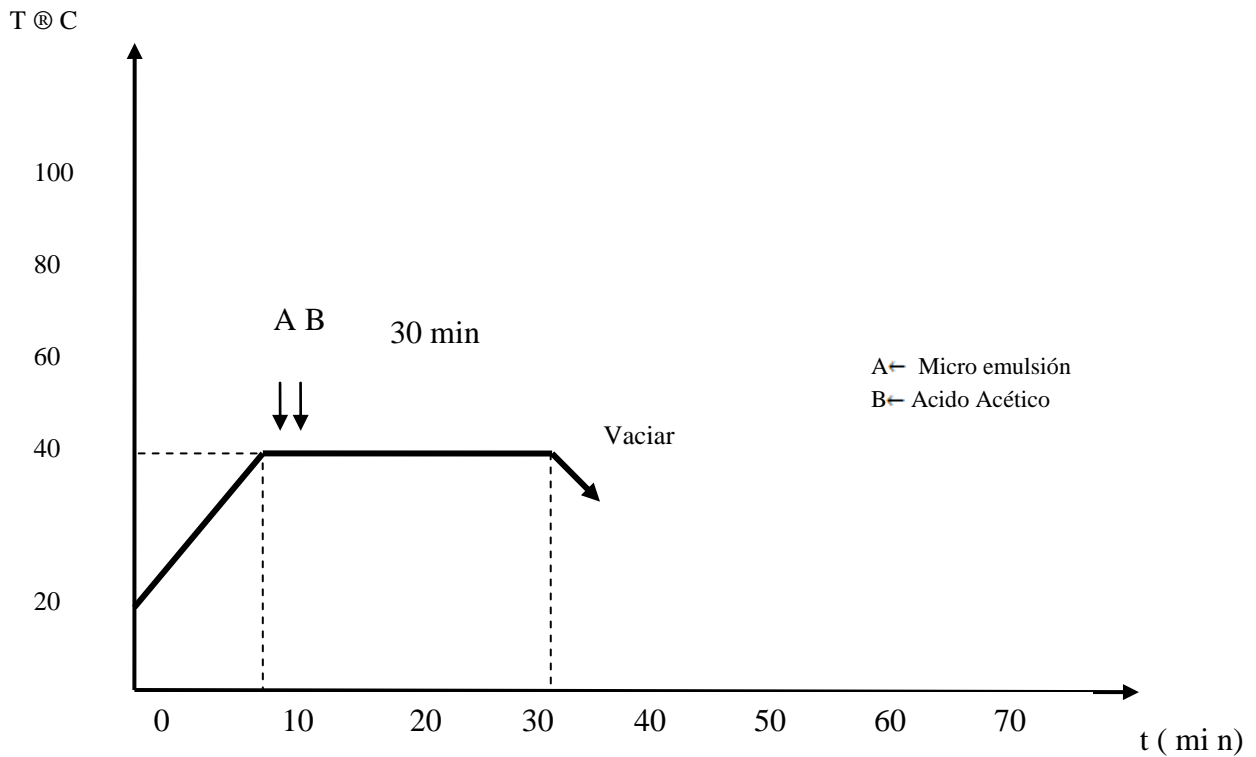
PH:6.5

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|---------|------------|---------|-------------|
| Micro emulsión de Silicona | 0.160 | | | 1.008 | 0.001008 | 4.83 | 0.00486864 |
| Acido Acético | | | | 0.00806 | 0.00000806 | 1.65 | 0.000013299 |
| TOTAL | | | | | | | 0.004881939 |

Curva de Acabado



Conclusión: la micro emulsión de silicona se agota en un medio acido con un pH de 6.5.

Recomendación: realizar movimientos en media luna para evitar que se enreden las muestras y por ende no se agote la micro emulsión de silicona.

Prueba Nº 5

Datos Informativos:

Material: PES/ CO

Peso Material: 1.70gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 51ml

Temperatura: 40°C

Concentración Micro emulsión de silicona:70%

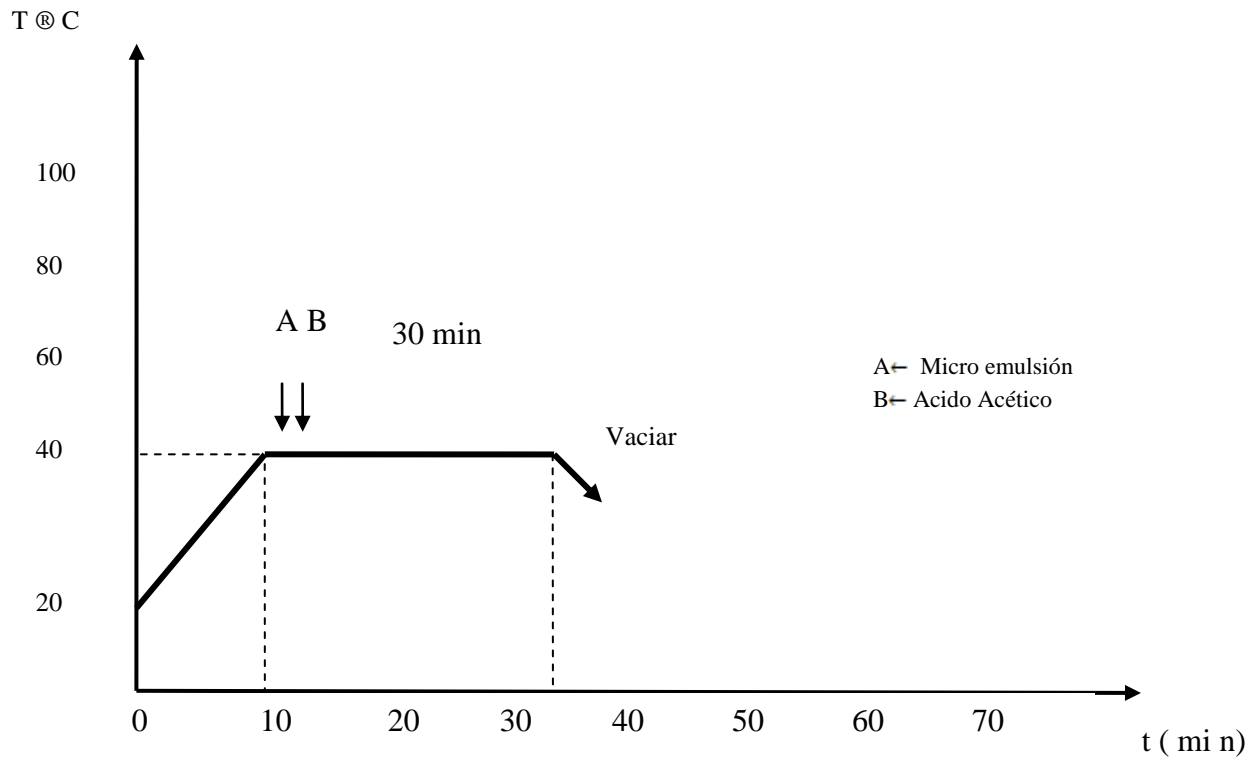
PH:6.3

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|--------------|----------|-----------|------------|------------|----------------|-----------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | 1.19 | 0.00119 | 4.83 | 0.0057477 |
| Acido Acético | 0.160 | | | 0.00816 | 0.00000816 | 1.65 | 0.000013464 |
| TOTAL | | | | | | | 0.005761164 |

Curva de Acabado



Conclusión: a medida que sube la concentración de micro emulsión de silicona el baño es mas viscoso y por lo tanto no hay buen agotamiento de la misma.

Recomendación: mezclar bien la micro emulsión de silicona y el acido acético en el baño antes de poner las muestras para evitar manchas en las mismas.

Prueba N° 6

Datos Informativos:

Material: PES/CO

Peso Material: 1.74gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 52.2ml

Temperatura: 40°C

Concentración Micro emulsión de silicona:80%

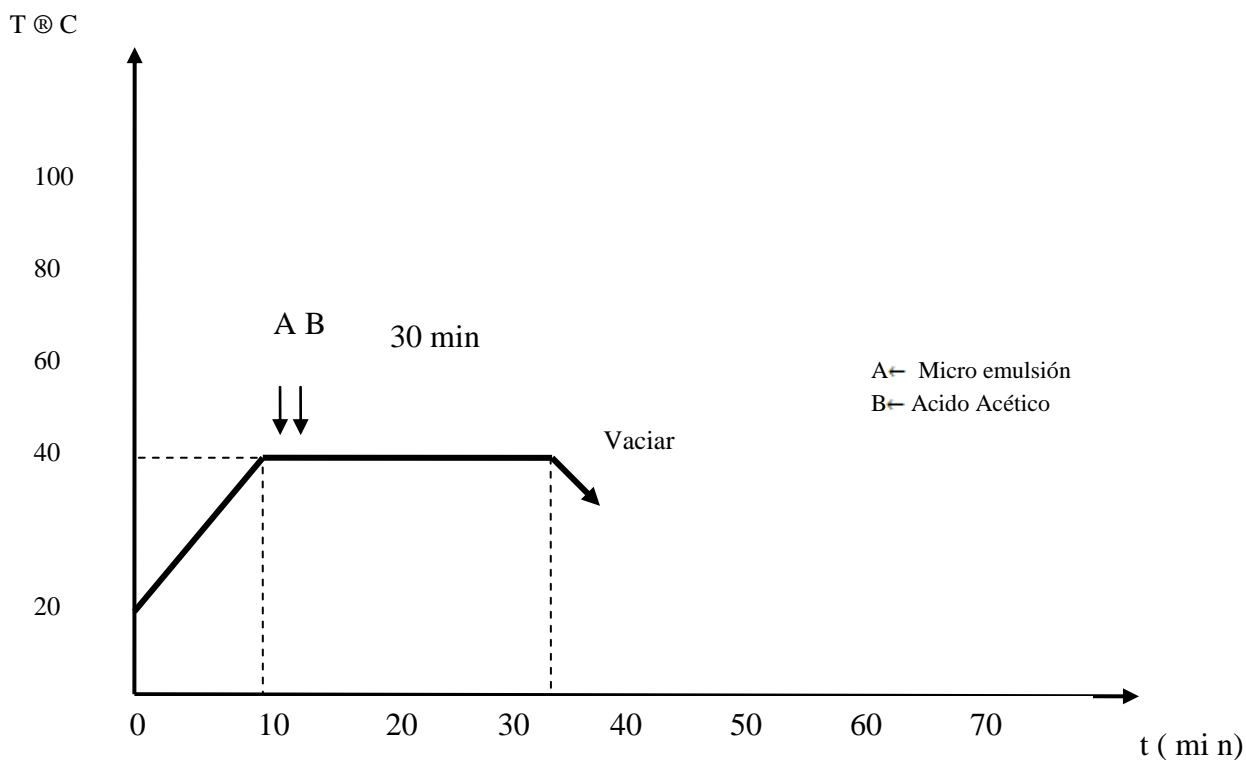
PH:6.6

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|---------|------------|---------|--------------|
| Micro emulsión de Silicona | 0.160 | | | 1.392 | 0.001392 | 4.83 | 0.00672336 |
| Acido Acético | | | | 0.00835 | 0.00000835 | 1.65 | 0.0000137775 |
| TOTAL | | | | | | | 0.0067371375 |

Curva de Acabado



Conclusión: el agotamiento de la micro emulsión de silicona es totalmente bajo a pesar de estar trabajando en un medio ácido.

Recomendación: utilizar menor cantidad de concentración de micro emulsión de silicona para que el baño no se vuelva viscoso y sus partículas puedan desplazarse rápidamente.

POLIESTER

Prueba Nº 1

Datos Informativos:

Material: PES

Peso Material: 2.11 gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 63.3ml

Temperatura: 60 °C

Concentración Micro emulsión de silicona : 20%

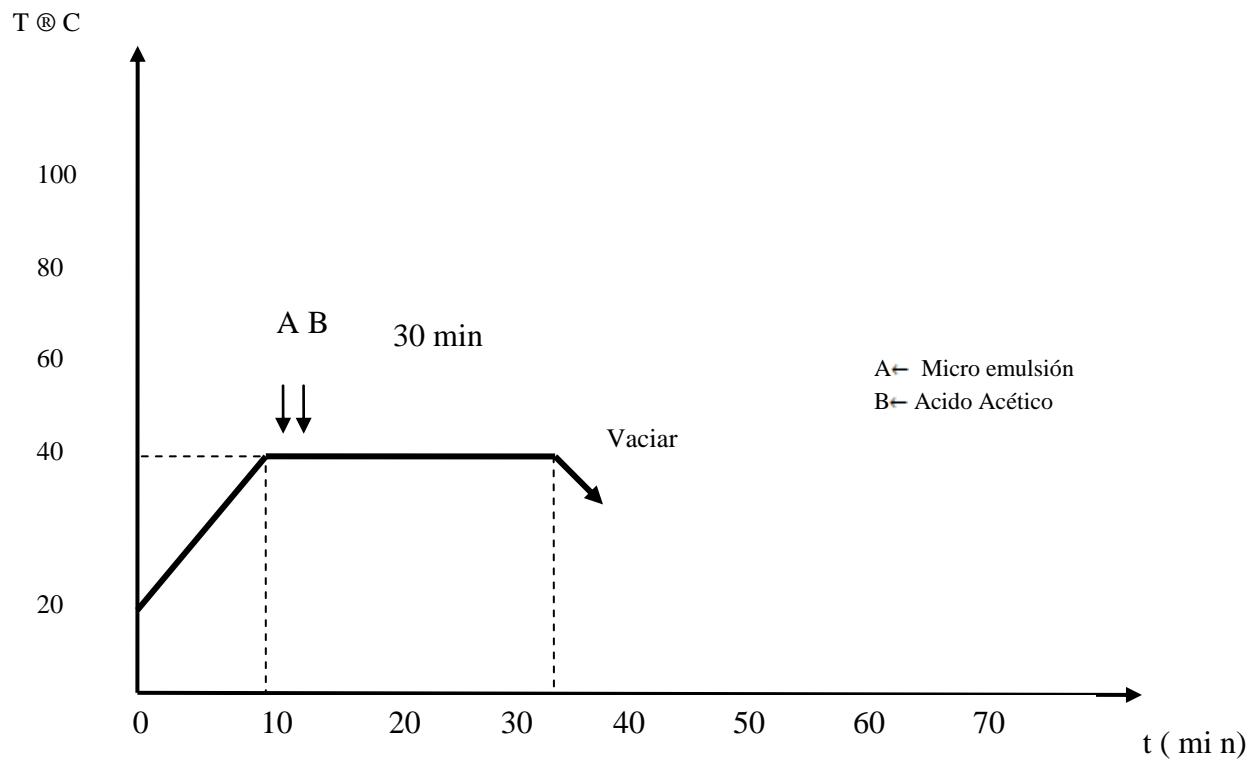
PH:6.5

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|-------|----------|---------|------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | 0.422 | 0.000422 | 4.83 | 0.00203826 |
| Acido Acético | 0.160 | | | 0.010 | 0.000010 | 1.65 | 0.00001671 |
| TOTAL | | | | | | | 0.00205497 |

Curva de Acabado



Conclusión: la micro emulsión de silicona presenta un buen agotamiento en un medio ácido con un PH de 6.5.

Recomendación: realizar constantemente movimientos en media luna para evitar que se decante la micro emulsión de silicona y por lo tanto no se agote.

Prueba N° 2

Datos Informativos:

Material: PES

Peso Material: 2.18gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 65.4ml

Temperatura: 60°C

Concentración Micro emulsión de silicona:40%

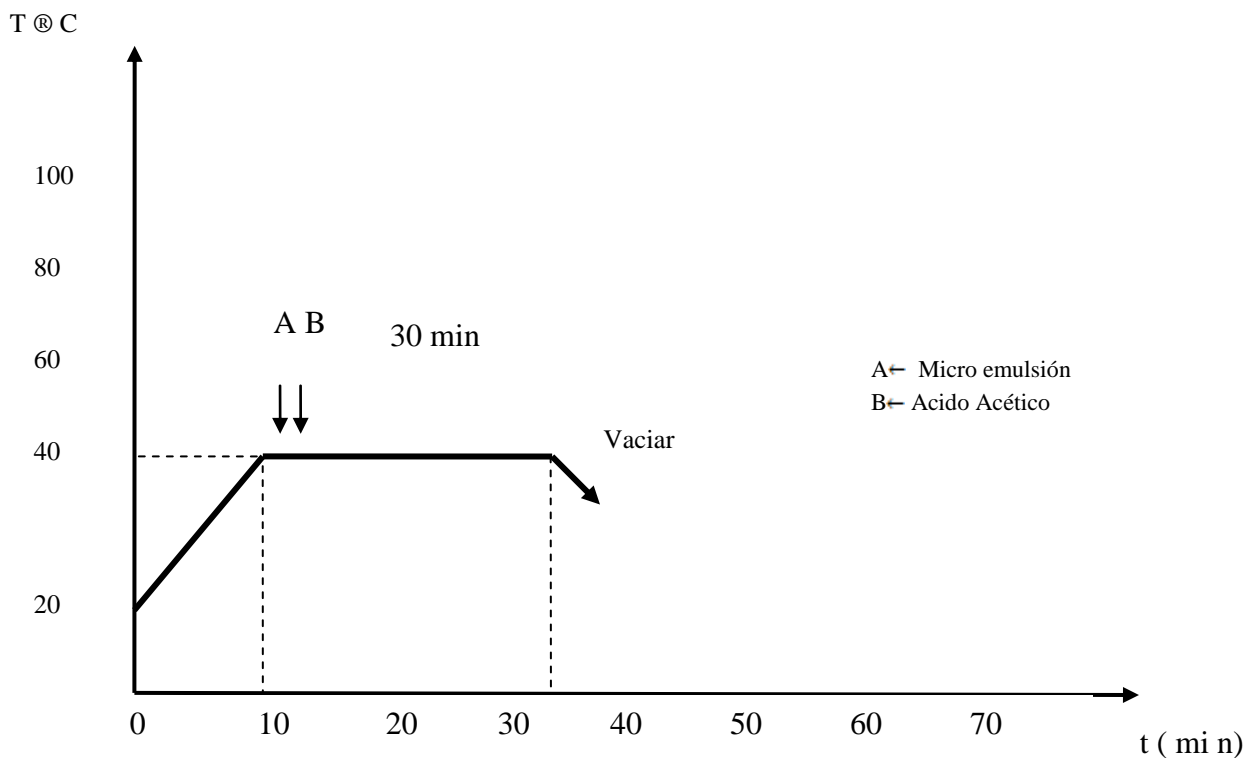
PH:6.4

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|--------|-----------|---------|------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | 0.872 | 0.000872 | 4.83 | 0.00421176 |
| Acido Acético | 0.160 | | | 0.0104 | 0.0000104 | 1.65 | 0.00001716 |
| TOTAL | | | | | | | 0.00422892 |

Curva de Acabado



Conclusión: Se agota la micro emulsión de silicona en un medio ácido con un PH de 6.4.

Recomendación: Se recomienda trabajar en el laboratorio con tiempos y movimientos adecuados para obtener un buen acabado en las muestras.

Prueba N° 3

Datos Informativos:

Material: PES

Peso Material: 2.15gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 64.5 ml

Temperatura: 60 °C

Concentración Micro emulsión de silicona: 50%

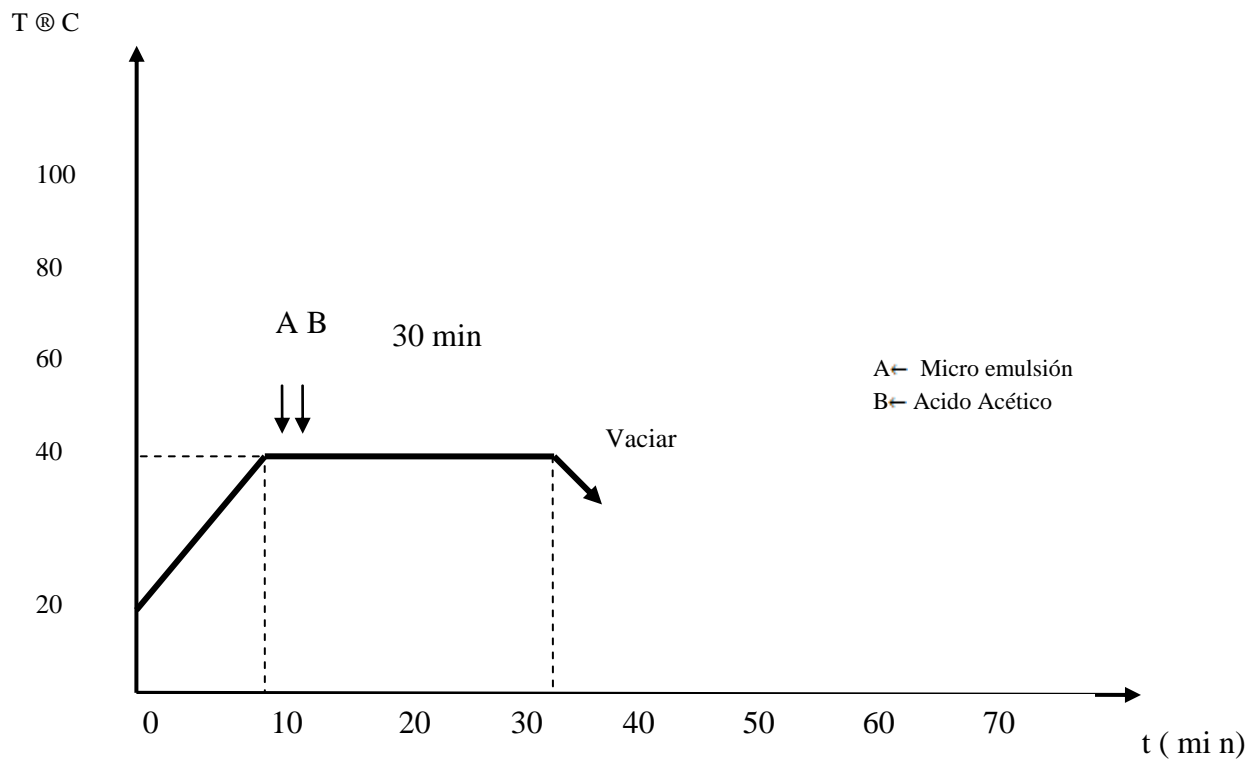
PH: 6.5

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|--------|-----------|---------|-------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | 1.075 | 0.001075 | 4.83 | 0.00519225 |
| Acido Acético | 0.160 | | | 0.0103 | 0.0000103 | 1.65 | 0.000016995 |
| TOTAL | | | | | | | 0.005209245 |

Curva de Acabado



Conclusión: la micro emulsión de silicona se agota en un medio ácido con un PH de 6.5.

Recomendación: se necesita de mayor temperatura para abrir los espacios intermoleculares del poliéster, a 40 grados no se agota la micro emulsión de silicona.

Prueba N°4

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

Datos Informativos:

Material: PES

Peso Material: 2.10gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 63 ml

Temperatura: 60°C

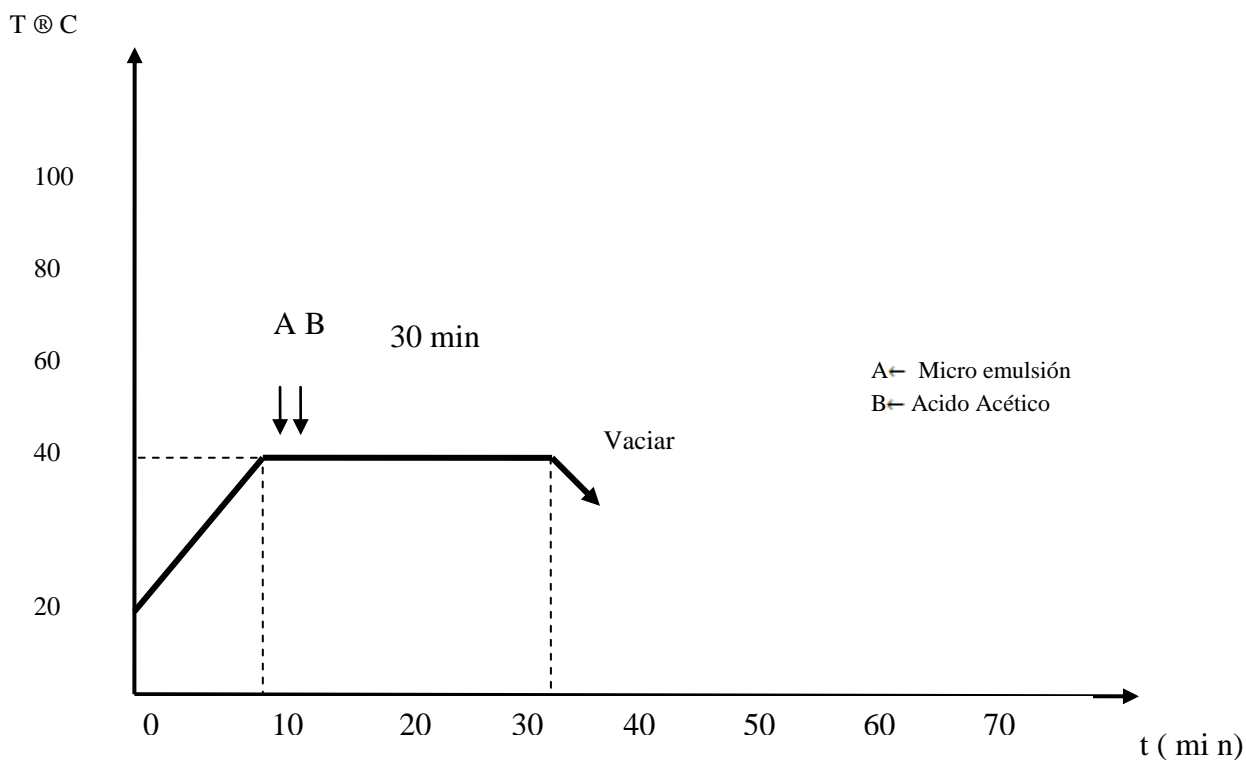
Concentración Micro emulsión de silicona:60%

PH:6.5

PROCEDIMIENTO

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|-------|----------|---------|-----------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | 1.26 | 0.00126 | 4.83 | 0.0060858 |
| Acido Acético | 0.160 | | | 0.010 | 0.000010 | 1.65 | 0.0000165 |
| TOTAL | | | | | | | 0.0061023 |

Curva de Acabado



Conclusión: El agotamiento de la micro emulsión de silicona es muy bajo esto se debe también a que el poliéster tiene mínima cantidad de higroscopicidad de 0.4%.

Recomendación: revisar constantemente los grados de temperatura para evitar que sangre el colorante.

Prueba Nº 5

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

Datos Informativos:

Material: PES

Peso Material: 2.13gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 63.9ml

Temperatura: 60°C

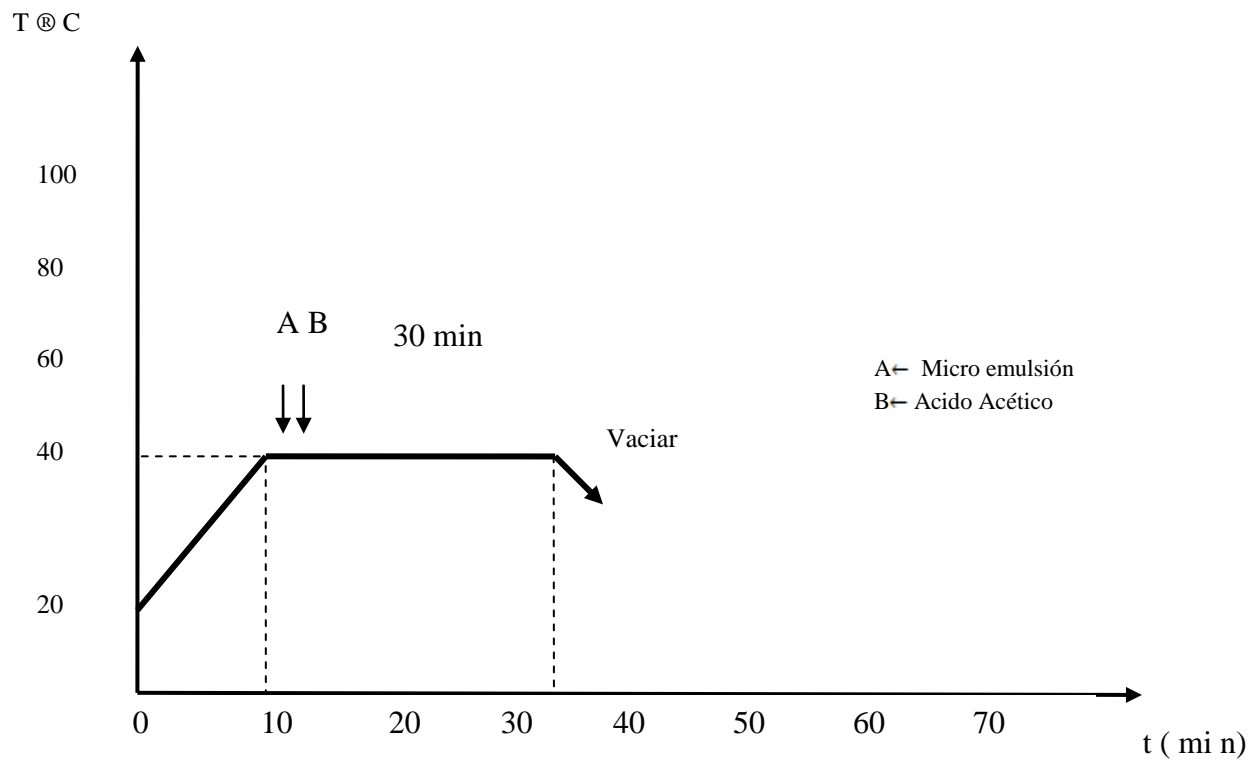
Concentración Micro emulsión de silicona:70%

PH:6.8

PROCEDIMIENTO

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|--------------|----------|-----------|------------|------------|----------------|-----------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | 1.491 | 0.001491 | 4.83 | 0.00720153 |
| Acido Acético | 0.160 | | | 0.0102 | 0.0000102 | 1.65 | 0.00001683 |
| TOTAL | | | | | | | 0.00721836 |

Curva de Acabado



Conclusión: se agota en bajo porcentaje la micro emulsión de silicona dejando el baño con residuos de silicona.

Recomendación: mantener siempre un pH ácido para que el agotamiento sea bueno y no se neutralice el baño.

Prueba Nº 6

Datos Informativos:

Material: PES

Peso Material: 2.20gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 66ml

Temperatura: 60°C

Concentración Micro emulsión de silicona:80%

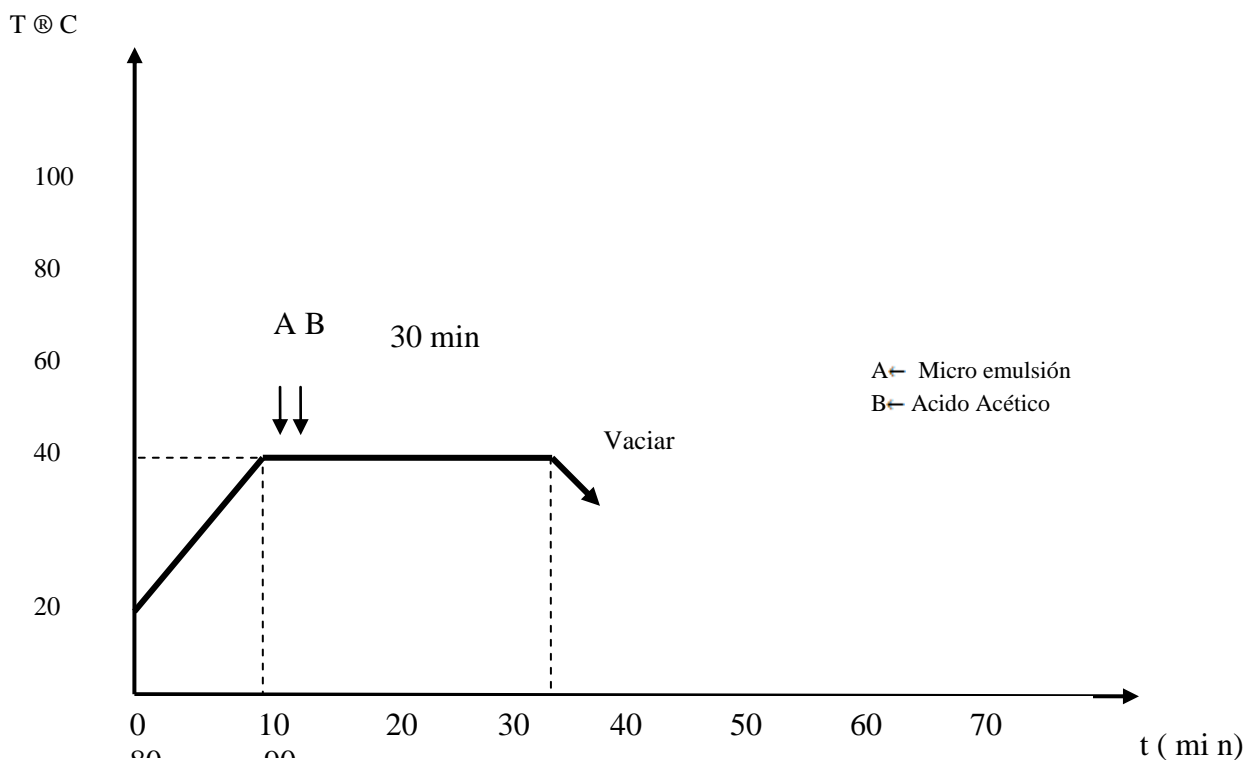
PH:6.2

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|--------|-----------|---------|-------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | 1.76 | 0.00176 | 4.83 | 0.0085008 |
| Acido Acético | 0.160 | | | 0.0105 | 0.0000105 | 1.65 | 0.000017325 |
| TOTAL | | | | | | | 0.00851812 |

Curva de Acabado



Conclusión: el agotamiento de la micro emulsión de silicona es bajo por la concentración alta de la misma en el baño.

Recomendación: se recomienda realizar el proceso de acabado con poca concentración de micro emulsión de silicona para que esta penetre en las fibras.

LANA

Prueba N°1

Datos Informativos:

Material: Wo

Peso Material: 2.93gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 87.9 ml

Temperatura:40°C

Concentración Micro emulsión de silicona: 20%

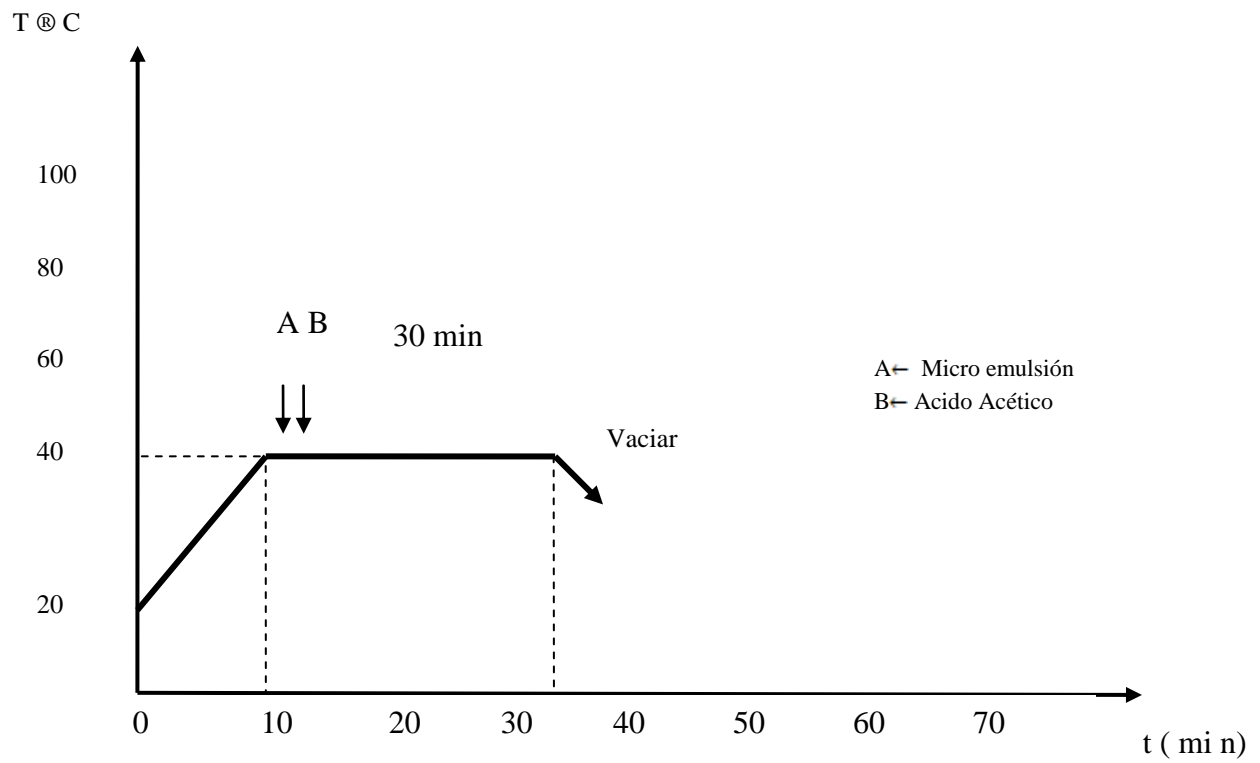
PH:6

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | mg | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|----|-------|----------|---------|-------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | | 0.58 | 0.00058 | 4.83 | 0.0028014 |
| Acido Acético | 0.160 | | | | 0.014 | 0.000014 | 1.65 | 0.000023056 |
| TOTAL | | | | | | | | 0.00282460 |

Curva de Acabado



Conclusión: la micro emulsión de silicona se agota en un medio ácido con un PH de 6.

Recomendación: se recomienda estar en constante movimiento para evitar que la micro emulsión de silicona se decante en la superficie del recipiente.

Hoja Patrón N° 2

Datos Informativos:

Material: Wo

Peso Material: 2.87gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 86.1 ml

Temperatura: 40°C

Concentración Micro emulsión de silicona: 40%

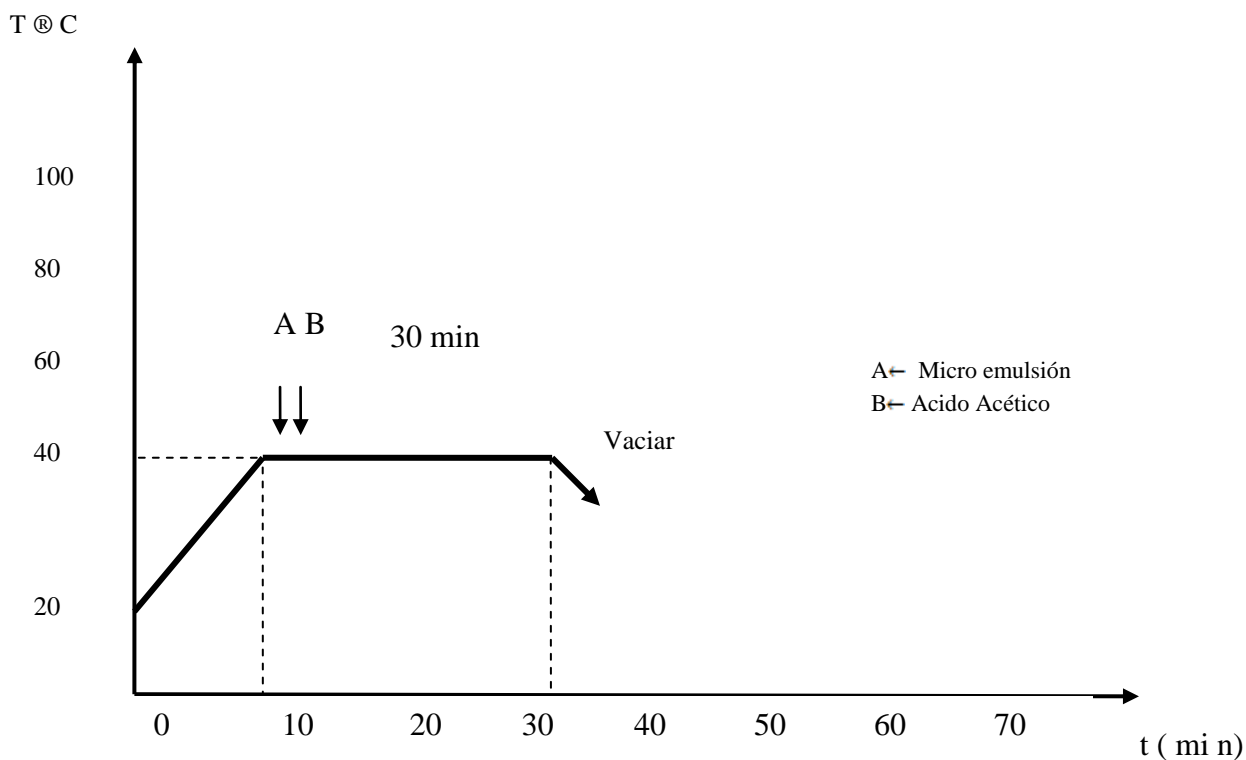
PH: 6

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | mg | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|----|--------|-----------|---------|--------------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | | 1.148 | 0.001148 | 4.83 | 0.0054484 |
| Acido Acético | 0.160 | | | | 0.0137 | 0.0000137 | 1.65 | 0.000022605 |
| TOTAL | | | | | | | | 0.005567445 |

Curva de Acabado



Conclusión: la micro emulsión de silicona se agota e en un medio acido con un pH de 6.

Recomendación: no trabajar con temperaturas altas caso contrario sangra el colorante.

Hoja Patrón N° 3

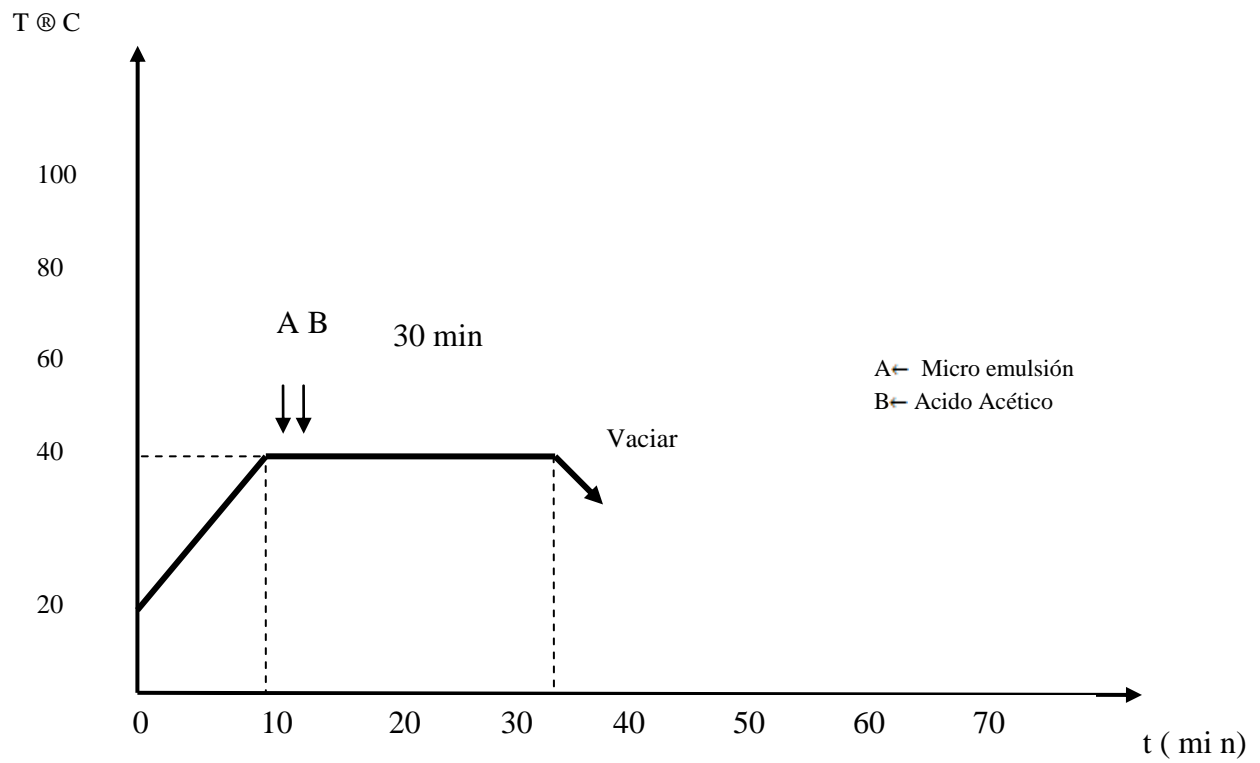
| |
|----------------|
| Muestra |
| |

Datos Informativos:
Material: Wo
Peso Material: 2.96gr
Equipo: Abierto
R/B: 1/30 = 88.8 ml
Temperatura: 40°C
Concentración Micro emulsión de silicona : 50%
PH: 6

PROCEDIMIENTO

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | mg | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|----|--------|-----------|---------|------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | | 1.48 | 0.00148 | 4.83 | 0.0071484 |
| Acido Acético | 0.160 | | | | 0.0142 | 0.0000142 | 1.65 | 0.00002343 |
| TOTAL | | | | | | | | 0.00717183 |

Curva de Acabado



Conclusión: se concluye que la micro emulsión de silicona se agota en un medio ácido con pH de 6.

Recomendación: colocar la concentración de micro emulsión de silicona respecto al peso de la tela.

Hoja Patrón N° 4

Datos Informativos:

Material: Wo

Peso Material: 2.91gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 87.3 ml

Temperatura: 40°C

Concentración Micro emulsión de Silicona:60%

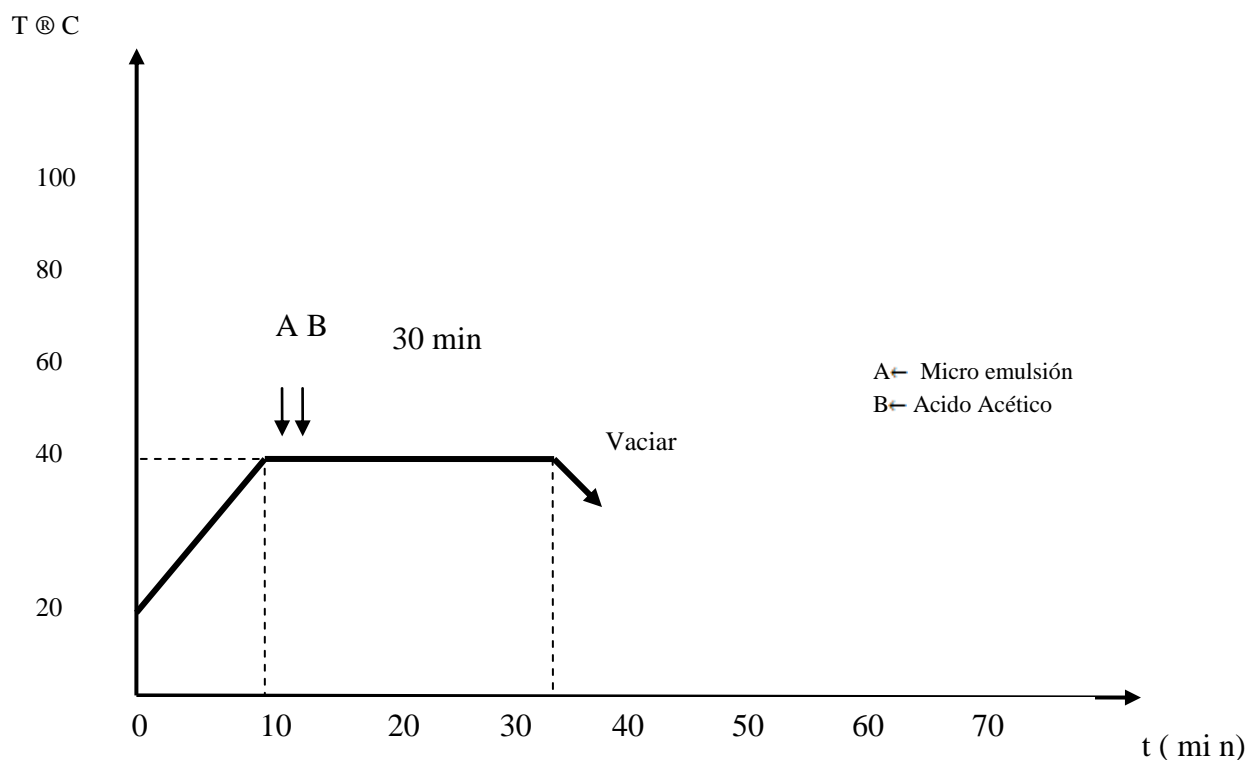
PH:6

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | mg | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|----|--------|-----------|---------|-------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | | 1.746 | 0.001746 | 4.83 | 0.00843318 |
| Acido Acético | 0.160 | | | | 0.0139 | 0.0000139 | 1.65 | 0.000022935 |
| TOTAL | | | | | | | | 0.00845611 |

Curva de Acabado



Conclusión: el agotamiento de la micro emulsión de silicona baja porque se puede observar residuos de la misma en el baño.

Recomendación: mantener siempre limpios los materiales a utilizar para evitar desperfectos en el acabado.

Hoja Patrón N° 5

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

Datos Informativos:

Material: Wo

Peso Material: 2.92gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 87.6ml

Temperatura: 40°C

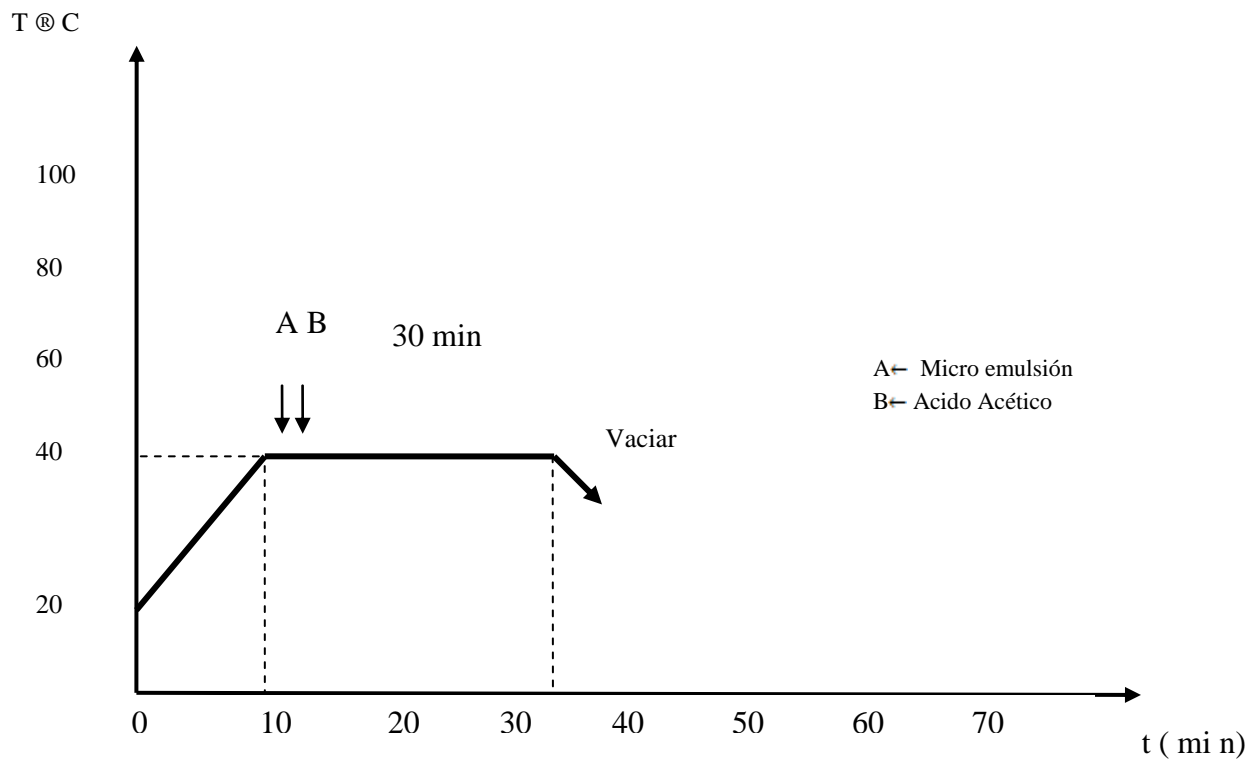
Concentración Micro emulsión de silicona.: 70%

PH:6

PROCEDIMIENTO

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | mg | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|----|-------|----------|---------|-------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | | 2.044 | 0.002044 | 4.83 | 0.00987252 |
| Acido Acético | 0.160 | | | | 0.014 | 0.000014 | 1.65 | 0.000023056 |
| TOTAL | | | | | | | | 0.009895576 |

Curva de Acabado



Conclusión: el agotamiento del micro emulsión de silicona es bajo a pesar de estar en medio ácido.

Recomendación: se recomienda mantener el baño ácido para que la micro emulsión de silicona no pierda su característica y por lo tanto no se agote en la fibra.

Hoja Patrón N° 6

Datos Informativos:

Material: Wo

Peso Material: 2.94gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 88.2 ml

Temperatura: 40 °C

Concentración Micro emulsión de Silicona: 80%

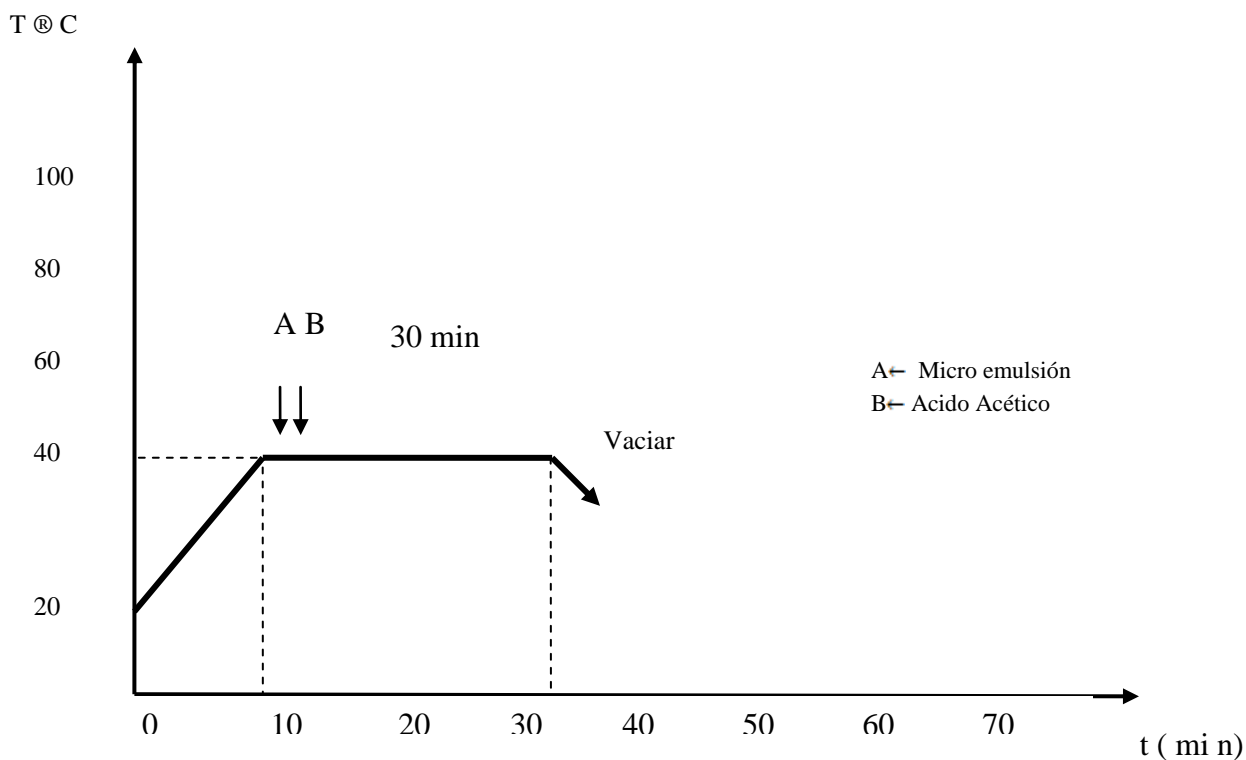
PH: 6

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | mg | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|----|-------|----------|---------|-------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | | 2.352 | 0.002352 | 4.83 | 0.00113601 |
| Acido Acético | 0.160 | | | | 0.014 | 0.000014 | 1.65 | 0.000023056 |
| TOTAL | | | | | | | | 0.011383216 |

Curva de Acabado



Conclusión: el agotamiento de la micro emulsión de silicona es bajo debido a que presenta alta concentración de silicona en el baño.

Recomendación: no poner concentraciones altas de micro emulsión de silicona porque el baño se vuelve viscoso e impide que la misma se agote en la fibra.

NYLON

Hoja Patrón N° 1

Datos Informativos:

Material: Nylon

Peso Material: 0.96gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 28.8 ml

Temperatura: 40 °C

Concentración Micro emulsión de silicona: 20%

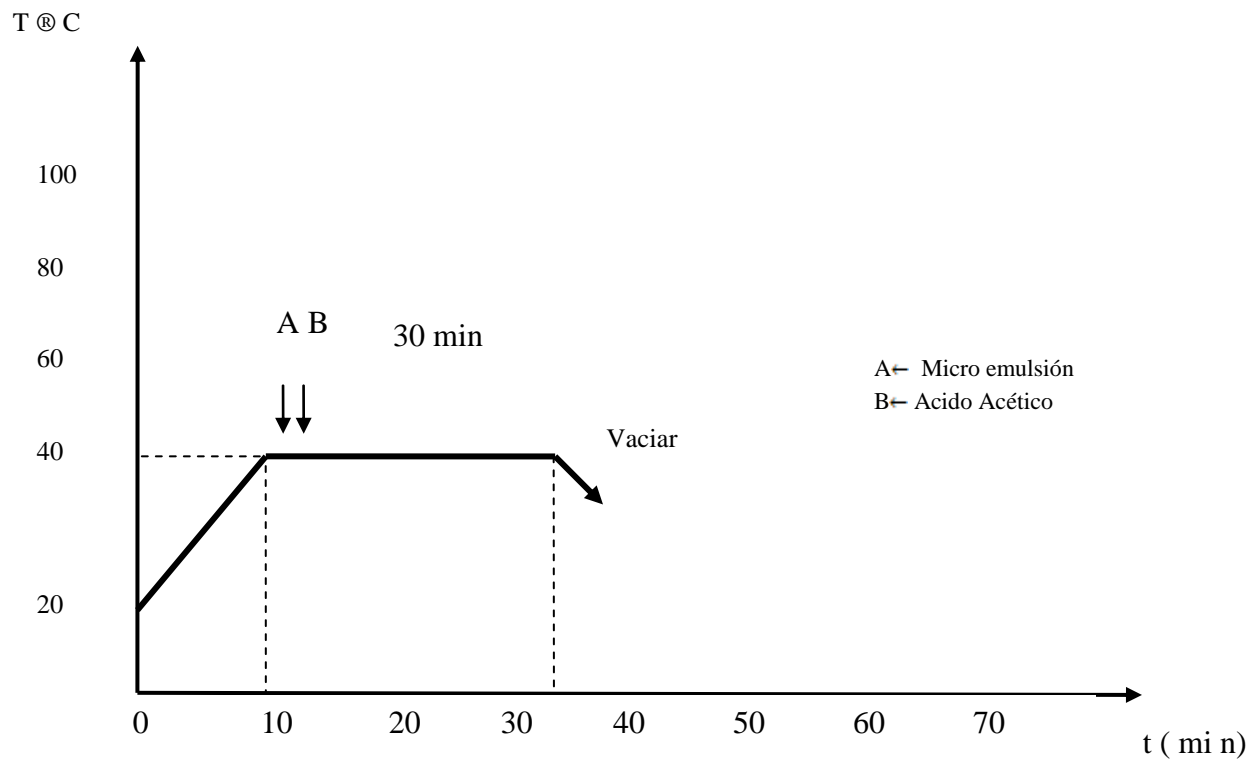
PH: 6

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ ml | % | ±% | mg | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-----------|---|----|----|-------|-------------|---------|---------------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | | 0.19 | 0.00019 | 4.83 | 0.0009177 |
| Acido Acético | 0.160 | | | | 0.004 | 0.000004608 | 1.65 | 0.0000076032 |
| TOTAL | | | | | | | | 0.0009253032 |

Curva de Acabado



Conclusión: buen agotamiento de la micro emulsión de silicona en un medio ácido con pH de 6.

Recomendación: Se recomienda que la medición del agua y las sustancias químicas a utilizarse deben ser lo más exactas posibles.

Hoja Patrón N° 2

Datos Informativos:

Material: Nylon

Peso Material: 0.98gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 29.4 ml

Temperatura: 40 °C

Concentración Micro emulsión de silicona: 40%

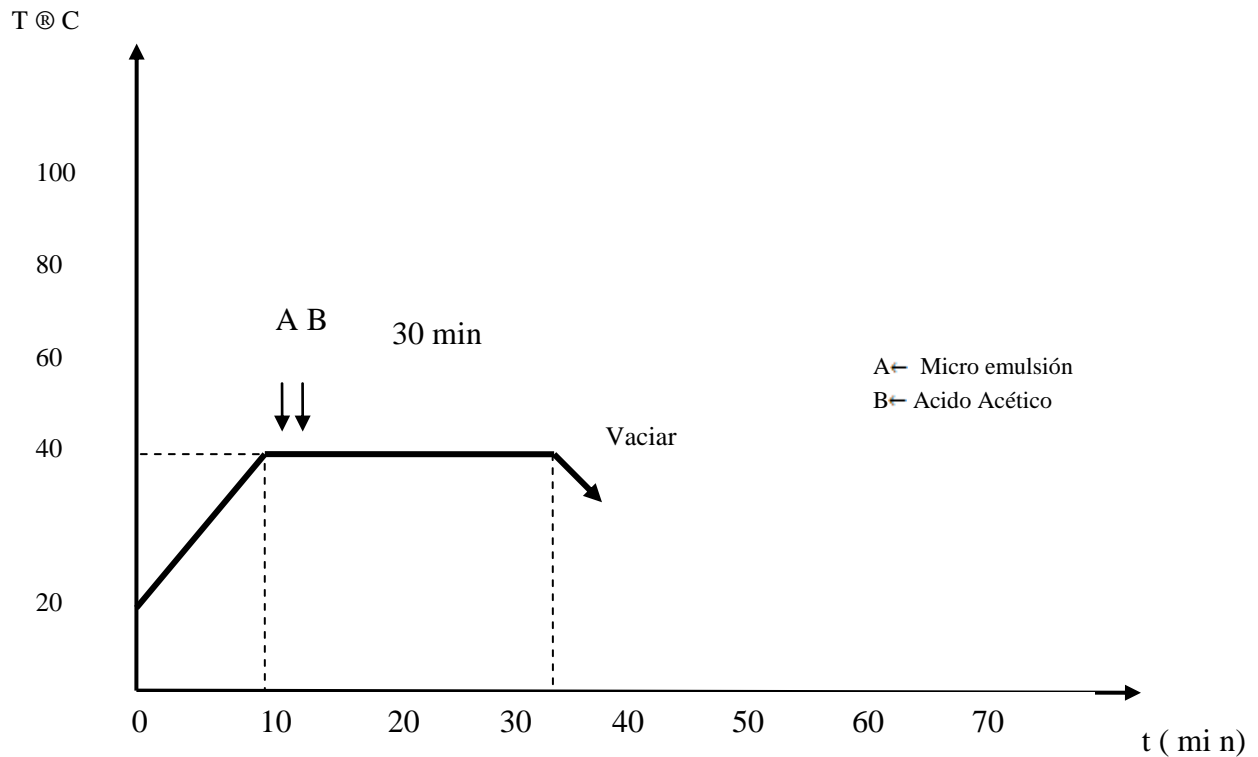
PH: 6

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | mg | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|----|--------|-----------|---------|--------------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | | 0.392 | 0.000392 | 4.83 | 0.00189336 |
| Acido Acético | 0.160 | | | | 0.0047 | 0.0000047 | 1.65 | 0.000007755 |
| TOTAL | | | | | | | | 0.001901115 |

Curva de Acabado



Conclusión: la micro emulsión de silicona se agota en medio ácido con un pH de 6.

Recomendación: trabajar en el laboratorio con tiempos y movimientos adecuados para obtener buenos resultados en el acabado.

Hoja Patrón N° 3

Datos Informativos:

Material: Nylon

Peso Material: 0.97gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 29.1 ml

Temperatura: 40°C

Concentración Micro emulsión de silicona: 50%

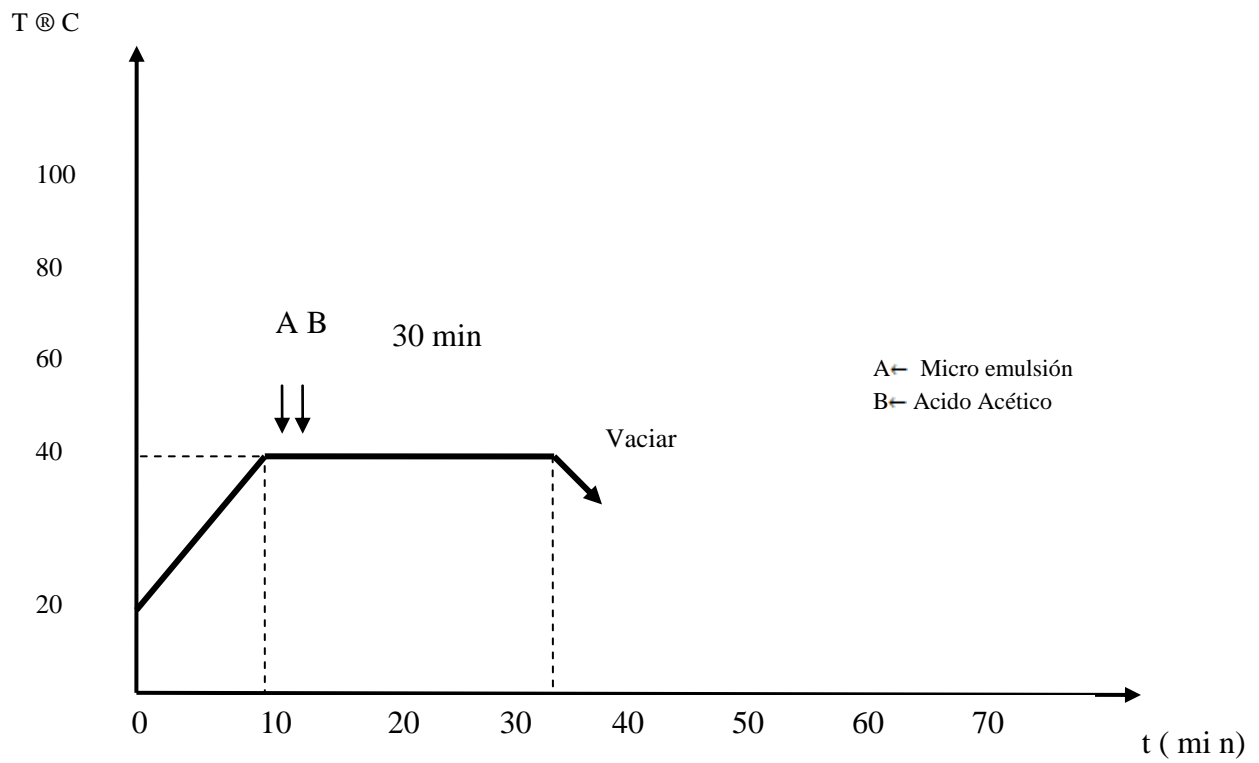
PH: 6

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | mg | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|----|--------|-----------|---------|------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | | 0.485 | 0.000485 | 4.83 | 0.00234255 |
| Acido Acético | 0.160 | | | | 0.0046 | 0.0000046 | 1.65 | 0.00000759 |
| TOTAL | | | | | | | | 0.00235014 |

Curva de Acabado



Conclusión: el agotamiento de la micro emulsión de silicona es un baño ácido con un pH de 6.

Recomendación: subir lentamente la temperatura es decir a dos grados centígrados por minuto para que los espacios intermoleculares se abran con normalidad.

Hoja Patrón N° 4

Datos Informativos:

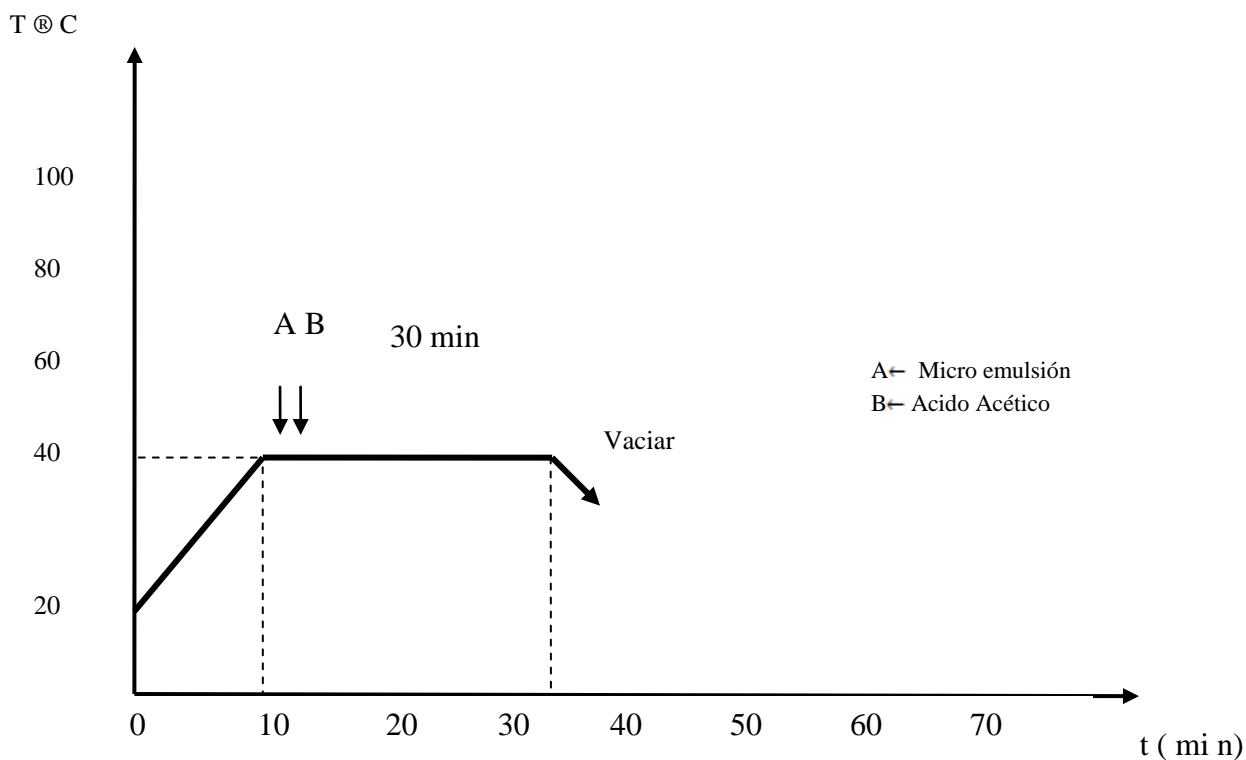
Material: Nylon
Peso Material: 0.99gr
Equipo: Abierto
R/B: 1/30 =29.7ml
Temperatura: 40°C
Concentración Micro emulsión de silicona: 60%
PH: 6

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

PROCEDIMIENTO

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | mg | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|----|--------|-----------|---------|-------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | | 0.594 | 0.000594 | 4.83 | 0.00286902 |
| Acido Acético | 0.160 | | | | 0.0047 | 0.0000047 | 1.65 | 0.000007755 |
| TOTAL | | | | | | | | 0.002876775 |

Curva de Acabado



Conclusión: la micro emulsión de silicona se agota en un medio ácido con pH de 6.

Recomendación: las mediciones del agua, la micro emulsión de silicona y ácido acético a utilizarse deben ser lo más exactas posibles.

Hoja Patrón N° 5

Datos Informativos:

Material: Nylon

Peso Material: 0.94gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 =28.2ml

Temperatura: 40°C

Concentración Micro emulsión de silicona: 70%

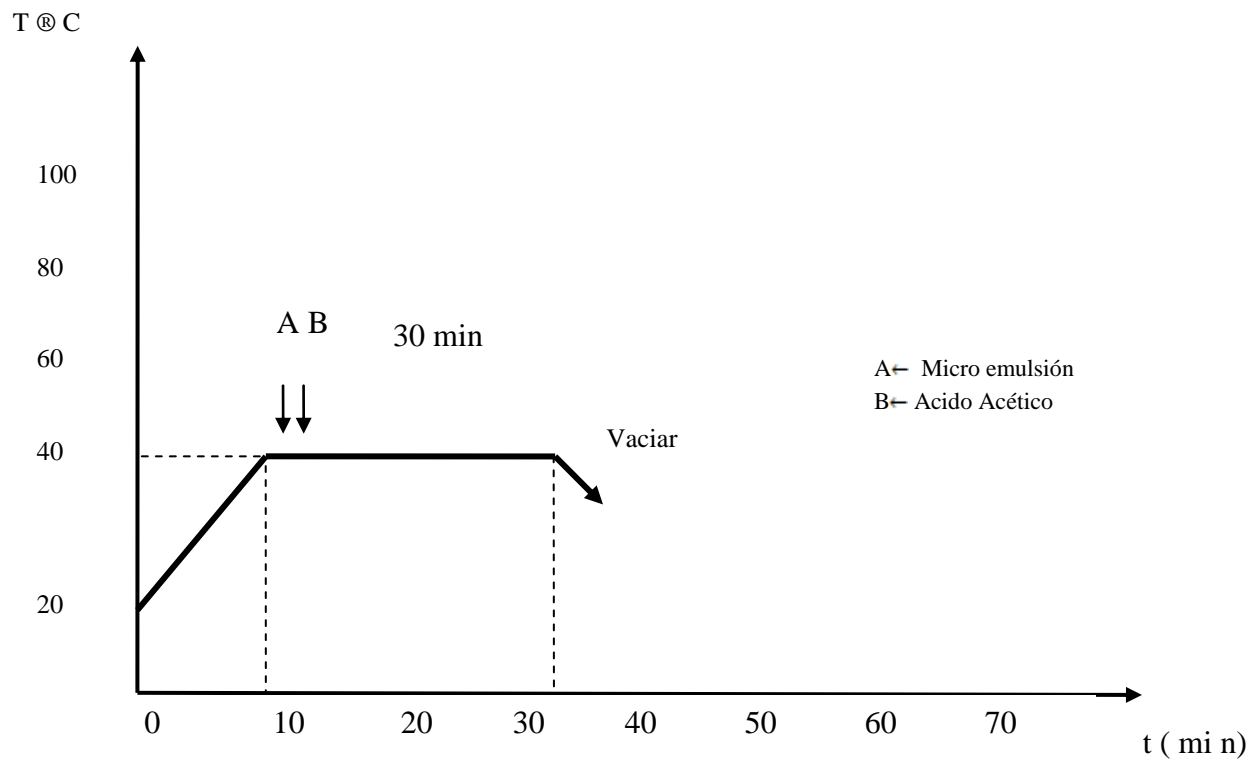
PH: 6

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | mg | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|----|--------|-----------|---------|-------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | | 0.658 | 0.000658 | 4.83 | 0.00317814 |
| Acido Acético | 0.160 | | | | 0.0045 | 0.0000045 | 1.65 | 0.000007425 |
| TOTAL | | | | | | | | 0.003185565 |

Curva de Acabado



Conclusión: la micro emulsión de silicona presenta agotamiento bajo quedando parte de la misma en el baño.

Recomendación: Se recomienda pipetear el ácido acético para que la cantidad en ml sea la adecuada.

Hoja Patrón N° 6

Datos Informativos:

Material: Nylon

Peso Material: 0.95gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 =28.5ml

Temperatura: 40°C

Concentración Micro emulsión de silicona: 80%

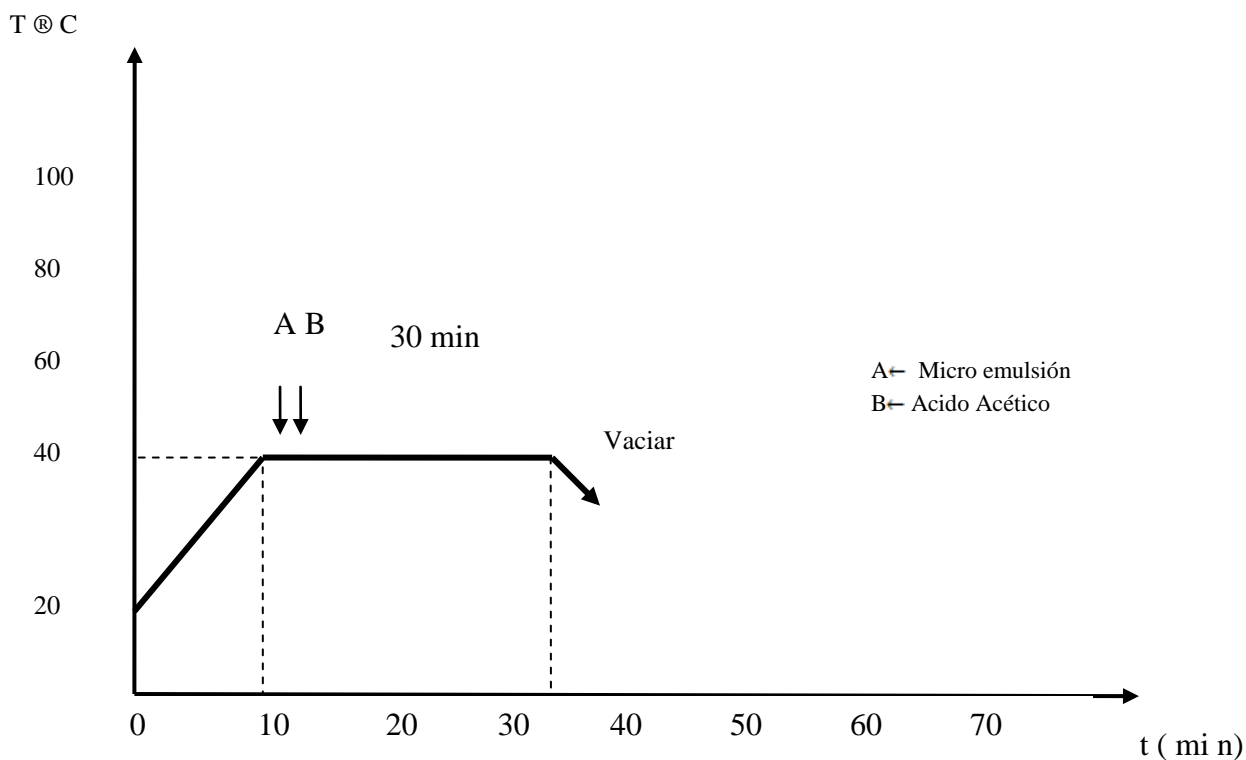
PH: 6

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | mg | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|----|--------|-----------|---------|-------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | | 0.76 | 0.00076 | 4.83 | 0.0036708 |
| Acido Acético | 0.160 | | | | 0.0045 | 0.0000045 | 1.65 | 0.000007425 |
| TOTAL | | | | | | | | 0.003678225 |

Curva de Acabado



Conclusión: el agotamiento de la micro emulsión de silicona es bajo a pesar de estar en un medio ácido con un PH de 6.

Recomendación: se recomienda no lavar las muestras después de realizar el acabado hay que centrifugar y secar para cristalizar la micro emulsión en la fibra.

ACRÍLICO

Hoja Patrón Nº 1

Datos Informativos:

Material: Acrílico

Peso Material: 3.61gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 =108.3ml

Temperatura: 40°C

Concentración Micro emulsión de silicona: 20%

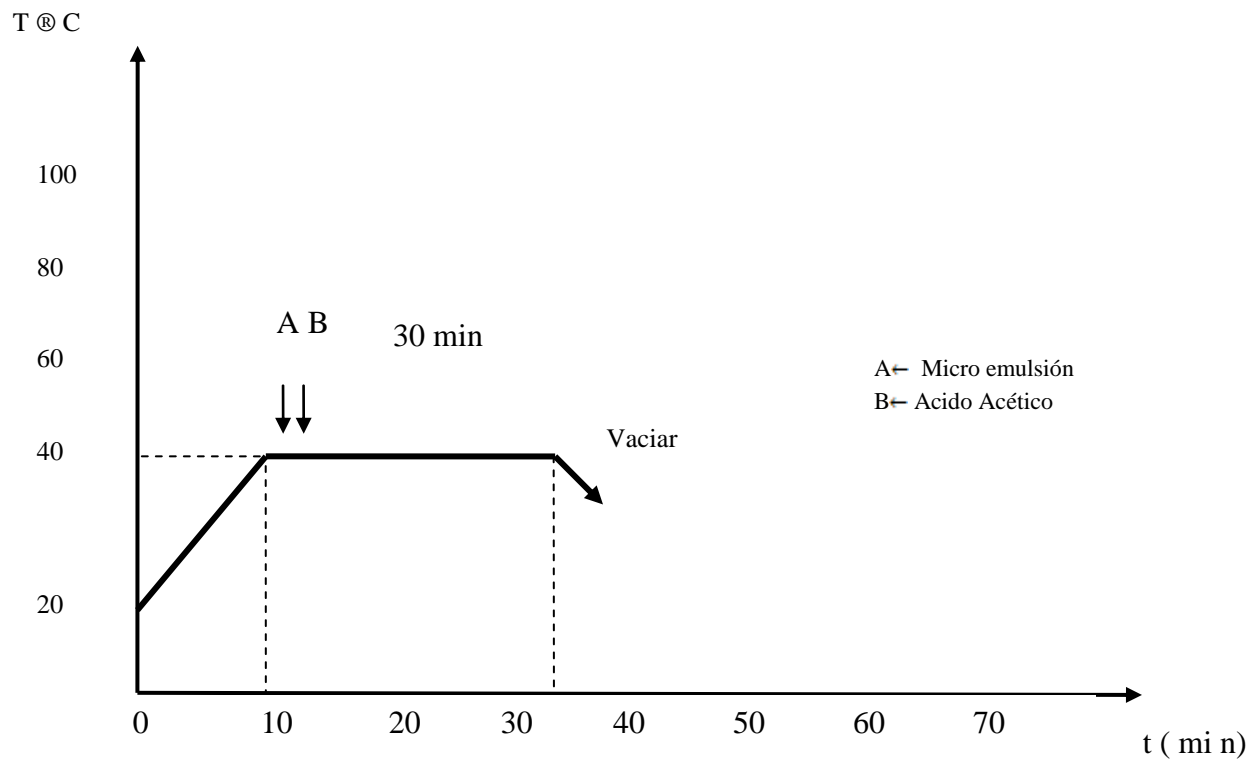
PH: 6

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | mg | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|----|-------|----------|---------|------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | | 0.72 | 0.00072 | 4.83 | 0.0034776 |
| Acido Acético | 0.160 | | | | 0.017 | 0.000017 | 1.65 | 0.00002805 |
| TOTAL | | | | | | | | 0.00350565 |

Curva de Acabado



Conclusión: el agotamiento de la micro emulsión de silicona es bajo porque se observan residuos de la misma en el baño.

Recomendación: colocar la concentración de micro emulsión de silicona respecto al peso de la tela.

Hoja Patrón N° 2

Datos Informativos:

Material: Acrílico

Peso Material: 3.69gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 =108.3ml

Temperatura: 40°C

Concentración Micro emulsión de silicona: 40%

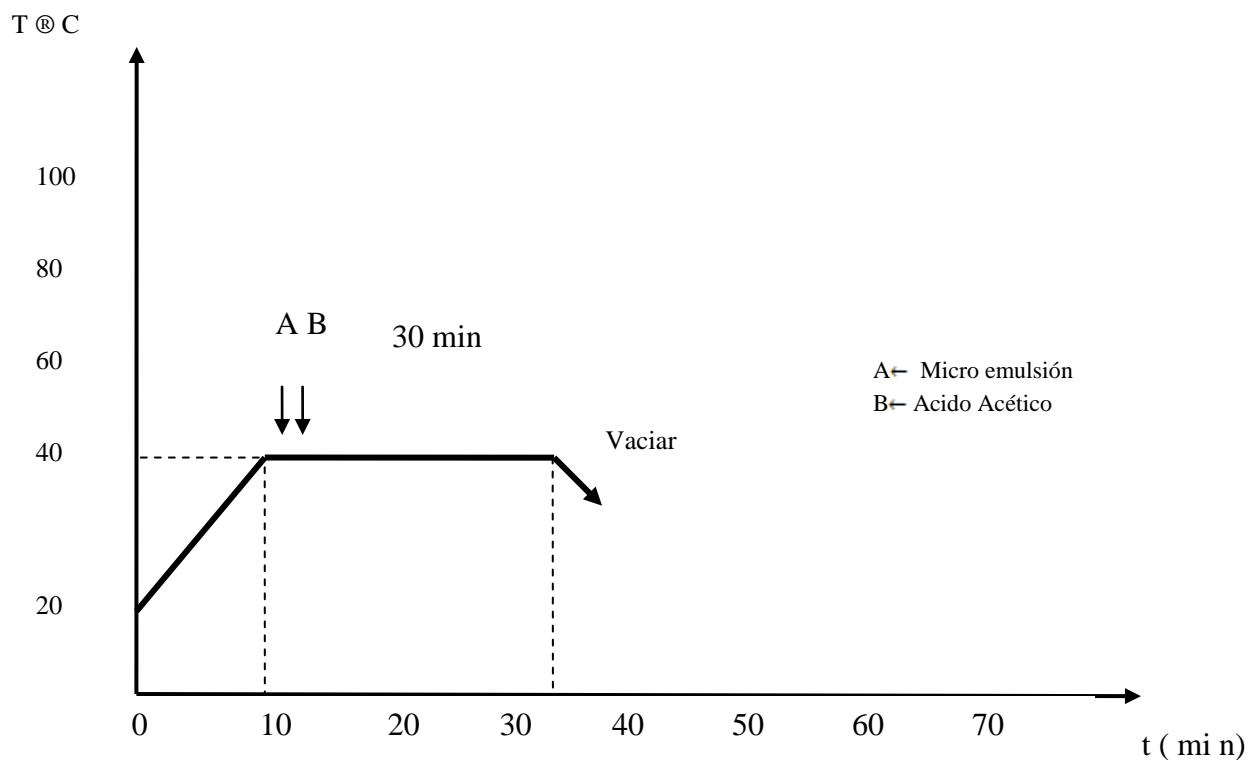
PH: 6

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | mg | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|----|-------|----------|---------|------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | | 1.476 | 0.001476 | 4.83 | 0.00712908 |
| Acido Acético | 0.160 | | | | 0.017 | 0.000017 | 1.65 | 0.00002805 |
| TOTAL | | | | | | | | 0.00715713 |

Curva de Acabado



Conclusión: el agotamiento de la micro emulsión de silicona es bajo a pesar de estar en un medio ácido con un PH de 6.

Recomendación: se recomienda utilizar ácido acético para mantener el pH ácido de la micro emulsión de silicona y esta reacción de la mejor manera.

Hoja Patrón N° 3

Datos Informativos:

Material: Acrílico

Peso Material: 3.62gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 =108.6ml

Temperatura: 40°C

Concentración Micro emulsión de silicona: 60%

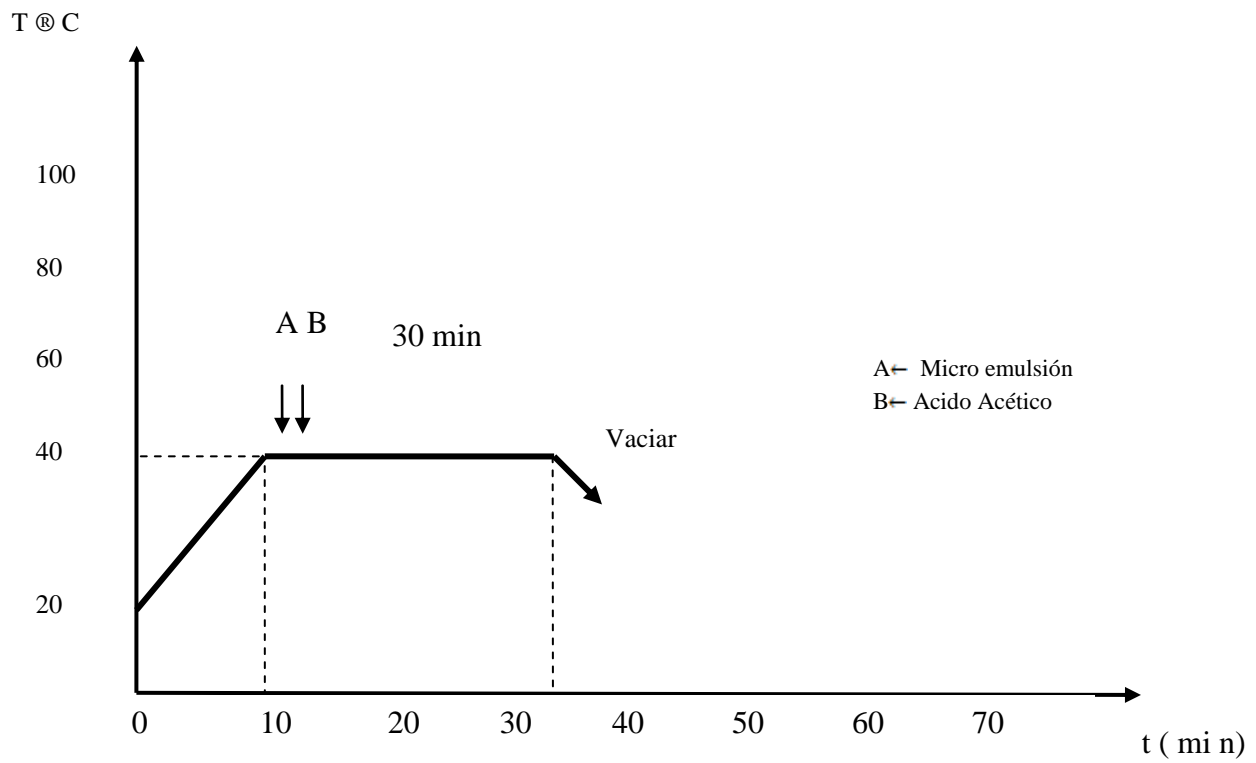
PH: 6

PROCEDIMIENTO

| |
|---------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | mg | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|----|-------|----------|---------|------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | | 2.172 | 0.002172 | 4.83 | 0.01049076 |
| Acido Acético | 0.160 | | | | 0.017 | 0.000017 | 1.65 | 0.00002805 |
| TOTAL | | | | | | | | 0.01051881 |

Curva de Acabado



Conclusión: el agotamiento de la micro emulsión de silicona en acrílico es bajo no dando buenos resultados.

Recomendación: se recomienda mantener la temperatura a 40°C para evitar que sangre el colorante.

NOTA: no se realizan el resto de pruebas en acrílico porque la micro emulsión de silicona no se agota en esta fibra, dando un resultado negativo en la obtención de una prenda que retarde al fuego.

7.1 Variables a Considerar:

7.1.1 Relación de Baño

La relación de baño que utilizamos en el laboratorio para realizar el proceso de acabado con micro emulsión de silicona en las muestras de algodón, poliéster/algodón, poliéster, lana, nylon y acrílico es de 1/30 es decir que un gramo de material colocamos 30 mililitros de agua siendo esta una cantidad de agua adecuada para este proceso.

7.1.2 Concentración de Micro emulsión de Silicona

La concentración de micro emulsión de silicona ha variado entre los porcentajes de 20%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% siendo el más efectivo y el que mejor retarda el fuego el de 20%, esta concentración hace que el baño no se vuelva viscoso favoreciendo a que las partículas de micro emulsión tienden a desplazarse más rápidamente y penetren en el corazón de la fibra.

7.1.3 Temperatura

La temperatura apta para trabajar en los procesos de acabado en prendas de vestir es de 40 grados centígrados no debemos alterar esta temperatura porque corremos el riesgo de que el colorante de las prendas pueda sangrar y por lo tanto dañar la calidad de la misma. En fibras sintéticas a esta temperatura no logramos que los espacios intermoleculares se abran impidiendo que se agote la micro emulsión de silicona como efecto no dando buenos resultados de retardo de fuego en las mismas.

7.1.4 Tiempo

El tiempo tomado para este proceso de acabado a base de micro emulsión de silicona como retardante de fuego en las prendas de vestir es de 30 minutos, tiempo adecuado para que la micro emulsión de silicona se agote y penetre en la fibra dando como resultado un mejor tacto, brillo, suavidad, caída, es decir aumenta la densidad de la fibra debido a que esta micro emulsión se coloca dentro y sobre de la superficie de la misma, recalcando también que ayuda a retardar el fuego en las prendas de vestir.

CAPITULO VIII

8.* Pruebas de fuego

PRUEBAS DE FUEGO EN ALGODÓN

| PRUBA Nro.1 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 10% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.32min | 1.20min |
| MUESTRA 2 | 1.32min | 1.19min |
| MUESTRA3 | 1.26min | 1.15min |
| MUESTRA 4 | 1.36min | 1.25min |
| MUESTRA5 | 1.34min | 1.21min |

CONCLUSION: la muestra 2 con micro emulsión de silicona al 10% retarda el fuego en 13 segundos siendo el mejor tiempo respecto a la prueba sin acabado.

RECOMENDACION: no tocar los residuos que quedan de las muestras para evitar lecciones en las manos.

| PRUBA Nro.2 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 20% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.53min | 1.20min |
| MUESTRA 2 | 1.49min | 1.19min |
| MUESTRA3 | 1.56min | 1.21min |
| MUESTRA 4 | 1.52min | 1.18min |
| MUESTRA5 | 1.57min | 1.22min |

CONCLUSION: la muestra 3 con micro emulsión de silicona al 20% retarda el fuego en 35 segundos siendo el mejor tiempo respecto a la prueba sin acabado.

RECOMENDACION: mantener una distancia adecuada de corte para sostener la muestra al ser quemada para que esta se termine totalmente sin dejar parte alguna sin quemar.

| PRUBA Nro. 3 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 40% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.48min | 1.19min |
| MUESTRA 2 | 1.52min | 1.21min |
| MUESTRA 3 | 1.50min | 1.17min |
| MUESTRA 4 | 1.51min | 1.20min |
| MUESTRA 5 | 1.55min | 1.23min |

CONCLUSION: los residuos de la muestra quemada con micro emulsión de silicona están enlazados con la fibra y presenta consistencia más liviana respecto a la prueba sin acabado.

RECOMENDACION: para realizar las pruebas de fuego colocar la caja en un lugar donde no exista presencia de corriente de aire.

| PRUBA Nro. 4 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 50% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.49min | 1.19min |
| MUESTRA 2 | 1.51min | 1.21min |
| MUESTRA 3 | 1.47min | 1.18min |
| MUESTRA 4 | 1.50min | 1.20min |
| MUESTRA 5 | 1.53min | 1.22min |

CONCLUSION: La muestra 5 con micro emulsión de silicona retarda el fuego en 31 segundos siendo este el mejor tiempo respecto a la muestra sin ningún acabado.

RECOMENDACION: mantener las muestras estandarizadas para que de esta manera se quemén igual y comprobar el retardo de fuego en la muestra con acabado.

| PRUBA Nro. 5 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 60% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.47min | 1.19min |
| MUESTRA 2 | 1.51min | 1.21min |
| MUESTRA 3 | 1.46min | 1.18min |
| MUESTRA 4 | 1.49min | 1.20min |
| MUESTRA 5 | 1.52min | 1.22min |

CONCLUSION: la muestra 2 con micro emulsión de silicona retarda el fuego en 30 segundos siendo el mejor tiempo respecto a la muestra sin acabado.

RECOMENDACION: observar constantemente el quemado de la muestra para verificar tiempos y analizar el residuo de las mismas.

| PRUBA Nro.6 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 70% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.45min | 1.20min |
| MUESTRA 2 | 1.48min | 1.22min |
| MUESTRA 3 | 1.41min | 1.15min |
| MUESTRA 4 | 1.50min | 1.18min |
| MUESTRA 5 | 1.49min | 1.25min |

CONCLUSION: la muestra 2 con acabado retarda el fuego en 26 segundos siendo este el mayor tiempo respecto a la muestra sin acabado. En la muestra con acabado a mayor concentración de micro emulsión de silicona aumenta la consistencia en el residuo pero disminuye el tiempo de retardo de fuego.

RECOMENDACION: la caja en la que se realiza las pruebas debe ser de metal para evitar accidentes o incendios.

| PRUBA Nro. 7 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 80% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.35min | 1.20min |
| MUESTRA 2 | 1.37min | 1.19min |
| MUESTRA 3 | 1.37min | 1.21min |
| MUESTRA 4 | 1.36min | 1.18min |
| MUESTRA 5 | 1.40min | 1.22min |

CONCLUSION: a mayor concentración de micro emulsión de silicona reduce el tiempo pero el residuo es más consistente. La muestra 4 con acabado retarda el fuego 18 segundos siendo este el mejor tiempo respecto a la que no presenta ningún acabado.

RECOMENDACION: colocar menor cantidad de micro emulsión de silicona para que se agote con normalidad y evitar residuos de la misma en el baño.

ESTADÍSTICA DE PRUEBAS DE FUEGO EN ALGODÓN

| ESTADÍSTICA DE PRUEBAS DE FUEGO EN ALGODÓN | | | | | | | |
|--|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| CONCENTRACIÓN DE MICRO EMULSIÓN | 10% | 20% | 40% | 50% | 60% | 70% | 80% |
| | TIEMPO DE RETARDAR EL FUEGO EN SEGUNDOS | | | | | | |
| NUMERO PRUEBA | | | | | | | |
| 1 | 12 | 31 | 29 | 30 | 28 | 24 | 15 |
| 2 | 13 | 30 | 31 | 30 | 30 | 26 | 18 |
| 3 | 11 | 35 | 33 | 29 | 29 | 25 | 16 |
| 4 | 11 | 34 | 32 | 31 | 28 | 26 | 18 |
| 5 | 13 | 35 | 30 | 30 | 30 | 24 | 18 |
| MEDIA X | 12 | 33 | 31 | 30 | 29 | 25 | 17 |

Luego de la recolección de datos de los tiempos exactos que retardan el fuego las cinco pruebas realizadas de cada concentración de micro emulsión de silicona, se saca la media de cada una de estas, obteniendo un tiempo promedio en la concentración del 20% retardando el fuego en 33 segundos siendo este el mayor y mejor el tiempo para estandarizar nuestro proceso.

PRUEBAS DE FUEGO EN POLIESTER/ALGODON

| PRUBA Nro. 1 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 20% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.50min | 1.27min |
| MUESTRA 2 | 1.49min | 1.25min |
| MUESTRA 3 | 1.48min | 1.23min |
| MUESTRA 4 | 1.57min | 1.33min |
| MUESTRA 5 | 1.52min | 1.28min |

CONCLUSION: la muestra 3 con acabado retarda el fuego 25 segundos siendo este el mejor tiempo respecto a la muestra sin acabado. El residuo de la muestra con acabado es más compacto y envuelve en si el carbono, mientras que la sin acabado el residuo no es compacto y desprende un humo totalmente negro.

RECOMENDACION: colocar el fuego al mismo tiempo en las dos muestras para evitar que estas se quemen desiguales y por ende dañar los tiempos de diferencia que estas presentan.

| PRUBA Nro. 2 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 40% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.43min | 1.25min |
| MUESTRA 2 | 1.47min | 1.29min |
| MUESTRA 3 | 1.46min | 1.30min |
| MUESTRA 4 | 1.47min | 1.27min |
| MUESTRA 5 | 1.42min | 1.24min |

CONCLUSION: la muestra 4 con acabado retarda el fuego en 20 segundos siendo este el mejor tiempo respecto a la muestra sin acabado.

RECOMENDACION: al realizar las pruebas de fuego tomar las medidas de seguridad adecuadas para evitar incendios o cualquier otro tipo de accidente.

| PRUBA Nro. 3 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 50% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | 1.43min | 1.27min |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.45min | 1.30min |
| MUESTRA 2 | 1.39min | 1.23min |
| MUESTRA 3 | 1.47min | 1.27min |
| MUESTRA 4 | 1.42min | 1.28min |
| MUESTRA 5 | 1.42min | 1.27min |

CONCLUSION: la muestra 3 con acabado retarda el fuego en 20 segundos siendo este el mejor tiempo respecto a la muestra que no presenta ningún acabado.

RECOMENDACION: tomar los tiempos de quemado de las muestras hasta que dejen de existir las llamas es decir hasta cuando se apaguen.

| PRUBA Nro. 4 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 60% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.37min | 1.27min |
| MUESTRA 2 | 1.36min | 1.25min |
| MUESTRA 3 | 1.35min | 1.23min |
| MUESTRA 4 | 1.42min | 1.33min |
| MUESTRA 5 | 1.41min | 1.28min |

CONCLUSION: la muestra 5 con micro emulsión de silicona retarda el fuego en 13 segundos siendo el mejor tiempo respecto a la muestra sin acabado.

RECOMENDACION: evitar poner las manos debajo de las muestras que se están quemando, porque pueden caer gotas de residuos y quemar las mismas.

| PRUBA Nro. 5 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 70% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.37min | 1.28min |
| MUESTRA 2 | 1.34min | 1.26min |
| MUESTRA 3 | 1.39min | 1.30min |
| MUESTRA 4 | 1.38min | 1.27min |
| MUESTRA 5 | 1.32min | 1.24min |

CONCLUSION: la muestra 4 con micro emulsión de silicona retarda el fuego en 11 segundos siendo el mejor tiempo respecto a la muestra sin micro emulsión de silicona. La muestra con acabado atrapa las cenizas es decir atrapa el carbono en la misma y no desprende humo negro sino un humo blanquecino.

RECOMENDACION: los cronómetros deben estar activados para tomar tiempos iguales y evitar desfases de tiempo en las pruebas.

| PRUBA Nro. 6 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 80% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.28min | 1.27min |
| MUESTRA 2 | 1.31min | 1.28min |
| MUESTRA 3 | 1.27min | 1.25min |
| MUESTRA 4 | 1.35min | 1.33min |
| MUESTRA 5 | 1.25min | 1.23min |

CONCLUSION: la muestra con micro emulsión de silicona retarda el fuego en 3 segundos respecto a la muestra sin acabado.

RECOMENDACION: no utilizar concentraciones elevadas de micro emulsión de silicona porque no se agota con normalidad en la fibra.

ESTADISTCA DE PRUEBAS DE FUEGO EN POLIESTER/ALGODÓN

| ESTADISTCA DE PRUEBAS DE FUEGO EN POLIESTER/ALGODÓN | | | | | | |
|---|---|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| CONCENTRACIÓN DE MICRO EMULSIÓN | 20% | 40% | 50% | 60% | 70% | 80% |
| | TIEMPO DE RETARDAR EL FUEGO EN SEGUNDOS | | | | | |
| NUMERO PRUEBA | | | | | | |
| 1 | 23 | 18 | 15 | 10 | 9 | 1 |
| 2 | 24 | 18 | 16 | 11 | 8 | 3 |
| 3 | 25 | 16 | 20 | 12 | 9 | 2 |
| 4 | 24 | 20 | 14 | 9 | 11 | 2 |
| 5 | 24 | 18 | 15 | 13 | 8 | 2 |
| MEDIA X | 24 | 18 | 16 | 11 | 9 | 2 |

Después de la recolección de datos de los tiempos exactos que retardan el fuego las cinco pruebas realizadas de cada concentración de micro emulsión de silicona en poliéster/algodón, se saca la media de cada una de estas, obteniendo un tiempo promedio en la concentración del 20% retardando el fuego en 24 segundos siendo este el mayor y mejor el tiempo para estandarizar nuestro proceso.

PRUEBAS DE FUEGO EN POLIESTER

| PRUBA Nro. 1 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 20% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.35min | 1.30min |
| MUESTRA 2 | 1.38min | 1.33min |
| MUESTRA 3 | 1.31min | 1.27min |
| MUESTRA 4 | 1.34min | 1.28min |
| MUESTRA 5 | 1.37min | 1.32min |

CONCLUSION: en poliéster como podemos observar la muestra 4 con acabado retarda al fuego en 6 segundos siendo el mayor tiempo respecto a la muestra sin acabado sin existir mucha diferencia debido a que esta fibra necesita de mayor temperatura para abrir sus espacios intermoleculares.

RECOMENDACION: subir a mayor temperatura para lograr mejor agotamiento especialmente en fibras sintéticas.

| PRUBA Nro. 2 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 40% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.37min | 1.33min |
| MUESTRA 2 | 1.33min | 1.29min |
| MUESTRA 3 | 1.32min | 1.27min |
| MUESTRA 4 | 1.34min | 1.30min |
| MUESTRA 5 | 1.34min | 1.31min |

CONCLUSION: la muestra con micro emulsión de silicona retarda el fuego en 5 segundos siendo el mejor tiempo con respecto a la muestra sin acabado.

RECOMENDACION: realizar las pruebas de fuego donde exista mínima cantidad de corriente de aire para que no afecte al quemar las muestras.

| PRUBA Nro. 3 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 50% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.36min | 1.35min |
| MUESTRA 2 | 1.31min | 1.30min |
| MUESTRA 3 | 1.26min | 1.25min |
| MUESTRA 4 | 1.28min | 1.27min |
| MUESTRA 5 | 1.34min | 1.33min |

CONCLUSION: las muestra con micro emulsión de silicona retarda el fuego en un segundo respecto a la muestra sin acabado casi no existe diferencia.

RECOMENDACION: identificar las muestras con acabado y sin acabado para evitar confusiones al momento de realizar las pruebas de fuego.

| PRUBA Nro. 4 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 60% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.30min | 1.30min |
| MUESTRA 2 | 1.33min | 1.33min |
| MUESTRA 3 | 1.32min | 1.32min |
| MUESTRA 4 | 1.28min | 1.28min |
| MUESTRA 5 | 1.27min | 1.27min |

CONCLUSION: no existe tiempo de diferencia en retardar el fuego entre la muestra con micro emulsión de silicona y la que no presenta acabado.

RECOMENDACION: colocar las muestras a una distancia de 1.5 cm para evitar que estas se caigan al ser quemadas y se quemen con total normalidad hasta el final.

| PRUBA Nro. 5 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 70% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.30min | 1.30min |
| MUESTRA 2 | 1.31min | 1.31min |
| MUESTRA 3 | 1.29min | 1.29min |
| MUESTRA 4 | 1.30min | 1.30min |
| MUESTRA 5 | 1.30min | 1.30min |

CONCLUSION: no existe diferencia se queman igual con micro emulsión y sin micro emulsión de silicona no existe retardo de fuego en poliéster no se obtiene buenos resultados.

RECOMENDACION: utilizar menor concentración de micro emulsión de silicona para evitar residuos de la misma al vaciar el baño.

| PRUBA Nro. 6 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 80% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.28min | 1.28min |
| MUESTRA 2 | 1.30min | 1.30min |
| MUESTRA 3 | 1.30min | 1.30min |
| MUESTRA 4 | 1.30min | 1.30min |
| MUESTRA 5 | 1.32min | 1.32min |

CONCLUSION: no existe diferencia de retardo de fuego en la muestra con micro emulsión de silicona respecto a la muestra sin acabado.

RECOMENDACION: al realizar las pruebas de fuego evitar corrientes de aire para que no interrumpa el quemado.

ESTADISTCA DE PRUEBAS DE FUEGO EN POLIESTER

| ESTADISTCA DE PRUEBAS DE FUEGO EN POLIESTER | | | | | | |
|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| CONCENTRACIÓN DE MICRO EMULSIÓN | 20% | 40% | 50% | 60% | 70% | 80% |
| NUMERO PRUEBA | TIEMPO DE RETARDAR EL FUEGO EN SEGUNDOS | | | | | |
| 1 | 5 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 5 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 4 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 6 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| MEDIA X | 5 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Luego de la recolección de datos de los tiempos exactos que retardan el fuego las cinco pruebas realizadas de cada concentración de micro emulsión de silicona en poliéster, se saca la media de cada una de estas, obteniendo un tiempo promedio en la concentración del 20% retardando el fuego en 5 segundos siendo este el mayor y mejor el tiempo para estandarizar nuestro proceso.

PRUEBAS DE FUEGO EN LANA

| PRUBA Nro. 1 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 20% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.21min | 1.15min |
| MUESTRA 2 | 1.23min | 1.18min |
| MUESTRA 3 | 1.19min | 1.12min |
| MUESTRA 4 | 1.23min | 1.17min |
| MUESTRA 5 | 1.19min | 1.13min |

CONCLUSION: la muestra 3 con acabado retarda al fuego en 7 segundos siendo el mayor tiempo respecto a la muestra sin micro emulsión de silicona.

RECOMENDACION: realizar la prueba de fuego en un lugar donde no exista corriente de aire para que no interrumpa la misma.

| PRUBA Nro. 2 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 40% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.24min | 1.18min |
| MUESTRA 2 | 1.21min | 1.15min |
| MUESTRA 3 | 1.21min | 1.15min |
| MUESTRA 4 | 1.18min | 1.12min |
| MUESTRA 5 | 1.21min | 1.15min |

CONCLUSION: las muestras con acabado retardan el fuego en 6 segundos respecto a la prueba que no presenta ningún acabado.

RECOMENDACION: colocar las muestras a una distancia adecuada al realizar la prueba de fuego para que ninguna de las dos influya en el quemado de cada una.

| PRUBA Nro. 3 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 50% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.26min | 1.20min |
| MUESTRA 2 | 1.15min | 1.10min |
| MUESTRA 3 | 1.21min | 1.15min |
| MUESTRA 4 | 1.20min | 1.14min |
| MUESTRA 5 | 1.23min | 1.16min |

CONCLUSION: la muestra 5 con micro emulsión de silicona retarda el fuego en 7 segundos siendo el mayor tiempo respecto a la muestra sin acabado.

RECOMENDACION: se recomienda que las muestras tengan la misma distancia de largo para poder comprobar el tiempo exacto de quemado.

| PRUBA Nro. 4 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 60% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.20min | 1.15min |
| MUESTRA 2 | 1.20min | 1.15min |
| MUESTRA 3 | 1.21min | 1.16min |
| MUESTRA 4 | 1.22min | 1.17 min |
| MUESTRA 5 | 1.17min | 1.12min |

CONCLUSION: las muestras con acabado retardan el fuego en 5 segundos respecto a la muestra sin micro emulsión de silicona.

RECOMENDACION: realizar las pruebas de fuego en una caja de metal para evitar que esta se quemé y evitar cualquier accidente.

| PRUBA Nro. 5 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 70% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.19min | 1.15min |
| MUESTRA 2 | 1.21min | 1.16min |
| MUESTRA 3 | 1.21min | 1.15min |
| MUESTRA 4 | 1.23min | 1.18min |
| MUESTRA 5 | 1.17min | 1.12min |

CONCLUSION: la muestra 3 con acabado retarda el fuego en 6 segundos siendo el mejor tiempo respecto a la muestra sin micro emulsión de silicona.

RECOMENDACION: identificar las muestras con micro emulsión de silicona y sin acabado para evitar confusiones al momento de realizar la prueba de quemado.

| PRUBA Nro. 6 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 80% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.20min | 1.15min |
| MUESTRA 2 | 1.20min | 1.15min |
| MUESTRA 3 | 1.20min | 1.15min |
| MUESTRA 4 | 1.21min | 1.16min |
| MUESTRA 5 | 1.19min | 1.14min |

CONCLUSION: las muestras con acabado retardan el fuego en 5 segundos respecto a la prueba sin micro emulsión de silicona.

RECOMENDACION: evitar colocar las manos debajo de las muestras que se queman porque siempre caen los residuos que pueden afectar las mismas.

ESTADÍSTICA DE PRUEBAS DE FUEGO EN LANA

| ESTADÍSTICA DE PRUEBAS DE FUEGO EN LANA | | | | | | |
|--|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| CONCENTRACIÓN DE MICRO EMULSIÓN | 20% | 40% | 50% | 60% | 70% | 80% |
| | TIEMPO DE RETARDAR EL FUEGO EN SEGUNDOS | | | | | |
| NUMERO PRUEBA | | | | | | |
| 1 | 6 | 6 | 6 | 5 | 4 | 5 |
| 2 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3 | 7 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 |
| 4 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 |
| 5 | 6 | 6 | 7 | 5 | 5 | 5 |
| MEDIA X | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 |

Realizada la recolección de datos de los tiempos exactos que retardan el fuego las cinco pruebas de cada concentración de micro emulsión de silicona en lana, se saca la media de cada una de estas, obteniendo un tiempo promedio en la concentración del 20% retardando el fuego en 6 segundos siendo este el mayor y mejor el tiempo para estandarizar nuestro proceso.

PRUEBA DE FUEGO EN NYLON

| PRUBA Nro. 1 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 20% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.19min | 50seg |
| MUESTRA 2 | 1.18min | 48seg |
| MUESTRA 3 | 1.23min | 52seg |
| MUESTRA 4 | 1.21min | 53Seg |
| MUESTRA 5 | 1.19min | 47seg |

CONCLUSION: la muestra 5 con micro emulsión de silicona retarda el fuego en 32 segundos siendo el mejor tiempo respecto a la muestra sin acabado.

RECOMENDACION: al realizar la prueba de fuego tratar de prender las dos muestras al mismo tiempo lo más exacto posible para evitar desfases en el tiempo.

| PRUBA Nro. 2 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 40% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.13min | 48seg |
| MUESTRA 2 | 1.17min | 52seg |
| MUESTRA 3 | 1.14min | 50seg |
| MUESTRA 4 | 1.17min | 51seg |
| MUESTRA 5 | 1.14min | 49seg |

CONCLUSION: la muestra 4 con micro emulsión de silicona retarda el fuego en 26 segundos siendo el mayor tiempo respecto a la muestra sin acabado.

RECOMENDACION: no tocar los residuos que quedan en la caja y evitar quemarse.

| PRUBA Nro. 3 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 50% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.12min | 50seg |
| MUESTRA 2 | 1.13min | 50seg |
| MUESTRA 3 | 1.10min | 48seg |
| MUESTRA 4 | 1.13min | 52seg |
| MUESTRA 5 | 1.12min | 50seg |

CONCLUSION: la muestra 2 con micro emulsión de silicona retarda el fuego en 23 segundos siendo el mayor tiempo respecto a la muestra sin acabado.

RECOMENDACION: mantener listos los cronómetros y tomar los tiempos exactos de la prueba de fuego.

| PRUBA Nro. 4 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 60% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.13min | 50seg |
| MUESTRA 2 | 1.8min | 49seg |
| MUESTRA 3 | 1.11min | 50seg |
| MUESTRA 4 | 1.13min | 51seg |
| MUESTRA 5 | 1.10min | 50seg |

CONCLUSION: la muestra 1 con acabado retarda el fuego en 23 segundos siendo el mejor tiempo respecto a la muestra sin micro emulsión de silicona.

RECOMENDACION: no poner las manos debajo de la prueba que se quema para evitar lecciones en la piel.

| PRUBA Nro. 5 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 70% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.6min | 49seg |
| MUESTRA 2 | 1.7min | 50seg |
| MUESTRA 3 | 1.4min | 48seg |
| MUESTRA 4 | 1.9min | 52seg |
| MUESTRA 5 | 1.9min | 51seg |

CONCLUSION: la muestra 5 con micro emulsión de silicona retarda el fuego en 18 segundos siendo el mejor tiempo respecto a la prueba sin acabado.

RECOMENDACION: se recomienda realizar la prueba de fuego en un lugar que no exista corriente de aire para evitar que se apaguen las muestras.

| PRUBA Nro. 6 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 80% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 1.5min | 50seg |
| MUESTRA 2 | 1.8min | 53seg |
| MUESTRA 3 | 1.2min | 47seg |
| MUESTRA 4 | 1.4min | 50seg |
| MUESTRA 5 | 1.6min | 50seg |

CONCLUSION: la muestra 5 con micro emulsión de silicona retarda el fuego en 16 segundos siendo el mejor tiempo respecto a la muestra sin acabado.

RECOMENDACION: colocar la caja en un lugar donde este lo más recta posible para evitar desperfectos en la prueba de fuego.

ESTADISTCA DE PRUEBAS DE FUEGO EN NYLÓN

| ESTADISTCA DE PRUEBAS DE FUEGO EN NYLÓN | | | | | | |
|---|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| CONCENTRACIÓN DE MICRO EMULSIÓN NUMERO PRUEBA | 20% | 40% | 50% | 60% | 70% | 80% |
| | TIEMPO DE RETARDAR EL FUEGO EN SEGUNDOS | | | | | |
| 1 | 29 | 25 | 22 | 23 | 17 | 15 |
| 2 | 30 | 25 | 23 | 19 | 17 | 15 |
| 3 | 31 | 24 | 22 | 21 | 16 | 15 |
| 4 | 28 | 26 | 21 | 22 | 17 | 14 |
| 5 | 32 | 25 | 22 | 20 | 18 | 16 |
| MEDIA X | 30 | 25 | 22 | 21 | 17 | 15 |

Después de la recolección de datos de los tiempos exactos que retardan el fuego las cinco pruebas realizadas de cada concentración de micro emulsión de silicona en nylon, se saca la media de cada una de estas, obteniendo un tiempo promedio en la concentración del 20% retardando el fuego en 30 segundos siendo este el mayor y mejor el tiempo para estandarizar el proceso.

PRUEBA DE FUEGO EN ACRÍLICO

| PRUBA Nro. 1 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 20% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 45seg | 45seg |
| MUESTRA 2 | 45seg | 45seg |
| MUESTRA 3 | 45seg | 45seg |
| MUESTRA 4 | 45seg | 45seg |
| MUESTRA 5 | 45seg | 45seg |

CONCLUSION: las muestras con micro emulsión de silicona no retarda el fuego respecto a la muestra sin acabado se queman igual.

RECOMENDACION: se recomienda colocar el fuego al mismo tiempo a las dos muestras para evitar desfases de tiempo en el quemado.

| PRUBA Nro. 2 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 40% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 45seg | 45seg |
| MUESTRA 2 | 45seg | 45seg |
| MUESTRA 3 | 45seg | 45seg |
| MUESTRA 4 | 45seg | 45seg |
| MUESTRA 5 | 45seg | 45seg |

CONCLUSION: las muestras con micro emulsión de silicona no retarda el fuego en ningún segundo respecto a la prueba sin acabado.

RECOMENDACION: la caja donde se realiza las pruebas de fuego debe ser de metal para evitar que se quemé la misma.

| PRUBA Nro. 3 | PRUEBA CON ACABADO | PRUEBA SIN ACABADO |
|---|--------------------|--------------------|
| DISTANCIA LARGO DE MUESTRA | 35 cm | 35cm |
| DISTANCIA ANCHO DE MUESTRA | 3 cm | 3 cm |
| CONCENTRACION MICROEMULSION DE SILICONA | 60% | 0% |
| TIEMPO DE QUEMADO | | |
| MUESTRA 1 | 45seg | 45seg |
| MUESTRA 2 | 45seg | 45seg |
| MUESTRA 3 | 45seg | 45seg |
| MUESTRA 4 | 45seg | 45seg |
| MUESTRA 5 | 45seg | 45seg |

CONCLUSION: en acrílico no se obtiene resultados beneficiosos porque el fuego no retarda en ninguna concentración de micro emulsión de silicona, las muestras se queman igual.

RECOMENDACION: se recomienda realizar el proceso de acabado en equipo cerrado para ver si se obtiene mejores resultados.

ESTADÍSTICA DE PRUEBAS DE FUEGO EN ACRÍLICO

| ESTADÍSTICA DE PRUEBAS DE FUEGO EN ACRÍLICO | | | | | | |
|---|--|----------|-----|----------|-----|-----|
| CONCENTRACIÓN DE MICRO EMULSIÓN | 20% | 40% | 50% | 60% | 70% | 80% |
| | TIEMPO DE RETARDAR EL FUEGO EN SEGUNDOS | | | | | |
| NUMERO PRUEBA | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | | 0 | | |
| 2 | 0 | 0 | | 0 | | |
| 3 | 0 | 0 | | 0 | | |
| 4 | 0 | 0 | | 0 | | |
| 5 | 0 | 0 | | 0 | | |
| MEDIA X | 0 | 0 | | 0 | | |

Realizada la recolección de datos de los tiempos exactos que retardan el fuego las tres pruebas de cada concentración de micro emulsión de silicona en acrílico, se saca la media de cada una de estas, obteniendo un tiempo promedio de 0 segundos en todas las concentraciones, no consiguiendo resultados en esta fibra.

8.1- Determinación de Parámetros del acabado frente al fuego con :

8.1.1 Diferentes tipos de fibras

Lo que podemos observar que las fibras de algodón, algodón/poliéster y nylon son las fibras que mayor tiempo retardan el fuego en una concentración de micro emulsión del 20% cumpliendo estas con nuestra investigación realizada, el poliéster y acrílico al ser una fibra sintética necesita de mayor temperatura para que la micro emulsión de silicona se agote no dando buenos resultados, en lana debido a sus enlaces cruzados de cistina y su porcentaje del 27 % de oxígeno, la micro emulsión de silicona no elimina la cantidad de oxígeno necesaria, por lo que no se obtiene tiempos altos de retardo de fuego en las muestras con acabado respecto a la muestra sin acabado.

8.1.2 Propiedades de las Fibras

Las propiedades físicas y químicas de las fibras son factores esenciales para que la micro emulsión de silicona penetre o no en la fibra por ejemplo en nylon al ser esta una fibra sintética debido a su estructura química con su cadena principal amorfa y flexible y al ser una fibra de poliamida similar a la seda permite el agotamiento de la micro emulsión sin necesidad de mayor temperatura al igual que el algodón, las dos presenta buenos resultados de agotamiento mientras que el poliéster y acrílico al ser fibras hechas por el hombre presentan estructuras químicas de polímeros orientados y compactos que impiden en si la penetración de la micro emulsión de silicona a bajas temperaturas.

8.1.3 Distintos tipos de tejidos

Al colocar micro emulsión de silicona tanto en tejido plano y tejido de punto se observa los mismos resultados porque esta actúa sobre las propiedades de las distintas fibras, puede ser penetrando en el corazón de algunas fibras y en otras solo recubriendo su superficie externa, mas no reaccionando sobre el tipo de tejido que presenten las prendas.

CAPITULO IX

9 Análisis de Pruebas

ALGODÓN (CO)

Al realizar las pruebas en algodón se analiza que es la fibra más higroscópica su porcentaje de absorción de humedad es del 8%, a 40 grados centígrados de temperatura se abren sus espacios intermoleculares lo que permite que la micro emulsión de silicona se agote con normalidad tanto en la parte interna y externa de la fibra, conjuntamente utilizando ácido acético para mantener el baño ácido ya que la micro emulsión de silicona se agota mejor en pH ácido. En esta fibra se realiza el proceso de acabado al 10% de concentración de micro emulsión de silicona el cual presenta tiempo promedio mínimo de retardo de fuego de 12 segundos por lo que no se recomienda para el resto de procesos.

En las pruebas de fuego se obtienen los mejores resultados en algodón, se llega a la conclusión de que el 20% de concentración de micro emulsión de silicona respecto al peso de la tela es la que mejor retarda el fuego en 33 segundos siendo este el mayor tiempo de las pruebas realizadas, el 40% de concentración también presenta un buen retardo de fuego en la muestra pero por motivo de costos se aplica el 20% de concentración para que sea rentable dentro de la industria.

POLIESTER ALGODÓN (PES/CO)

Las pruebas realizadas en poliéster algodón en una mezcla de 65% algodón y 35% de poliéster, se analiza que al presentar mezcla con algodón la micro emulsión de silicona se agota con normalidad a una temperatura de 40 grados centígrados en un tiempo de 30 minutos manteniendo un baño ácido.

La concentración de 20% de micro emulsión de silicona es la que mejor se agota no quedando residuos de la misma en el baño y por lo tanto retarda el fuego en 24 segundos siendo este el mayor tiempo de las pruebas. Cabe recalcar que la micro emulsión de silicona además de retardar el fuego también presenta otras bondades como dar más brillo, tacto, suavidad y caída al tejido.

POLIESTER (PES)

Al realizar las pruebas en poliéster no obtenemos buenos resultados primero porque su porcentaje de absorción de humedad es de 0.4%, a 40 grados centígrados no podemos abrir los espacios intermoleculares de la fibra a pesar de mantener un pH ácido en el baño para que la micro emulsión de silicona se agote, las fibras sintéticas necesitan de mayor temperatura para agotar colorantes y por ende productos químicos por lo que la micro emulsión no ingresa a la parte central de la fibra quedándose solo en la superficie de la misma.

La concentración de 20% de micro emulsión es la que mejor se agota dejando residuos mínimos en el baño, al estar la micro emulsión solo en la superficie de la fibra retarda el fuego en un mínimo tiempo de 5 segundos respecto a la muestra que no presenta acabado. Lo que si podemos observar es que la muestra tratada tiende a cortarse y apagar la llama mientras que la que no presenta acabado se quema normalmente sin cortar la llama.

LANA (Wo)

Al realizar las pruebas en lana se analiza que a pesar de ser esta una fibra que mayor porcentaje de absorción de humedad presenta y que a 40 grados centígrados la micro emulsión de silicona se agota, esta se concentra solo en la superficie externa porque en su estructura química presenta enlaces cruzados lo que no permite la penetración al interior y su alto porcentaje de oxígeno no es eliminado por la misma. Al realizar las pruebas de fuego no se nota diferencia de retardo frente a la muestra que no tiene acabado pero cabe recalcar que la muestra tratada presenta buena apariencia dando mejor brillo, flexibilidad, suavidad y tacto.

Se puede observar al hacer la prueba de fuego en la muestra de 20% de concentración de micro emulsión de silicona que retarda el fuego en un mínimo tiempo de 6 segundos dando el mismo tiempo en el resto de muestras tratadas sin ninguna diferencia y por ende no dando buenos resultados.

NYLON

Al realizar las pruebas de nylon se considera que a 40 grados centígrados esta fibra tiene la capacidad de abrir sus espacios intermoleculares permitiendo que la micro emulsión de silicona pueda ingresar a la superficie interna y externa de la misma dando buenos resultados.

La concentración del 20 % es la que mejor agotamiento presenta no dejando residuos de micro emulsión en el baño, al realizar la prueba de fuego de esta concentración retarda el fuego en 30 segundos siendo este el mejor tiempo de retardo respecto a todas las pruebas realizadas lo que permite tomar este como el principal resultado en nylon.

ACRILICO

En acrílico llegamos al análisis de que la micro emulsión de silicona no se agota, el agua del baño residual queda con la apariencia de la micro emulsión turbio transparente. El acrílico al ser una fibra sintética a 40 grados centígrados no agota la micro emulsión de silicona necesita de mayor temperatura a pesar de mantener un pH ácido. Se realizan tres pruebas en distintas concentraciones de micro emulsión al 20%, 40% y 60% las mismas que dan malos resultados porque ninguna de las tres retarda el fuego las muestras presentan el mismo tiempo de quemado frente a la muestras que no presenta ningún acabado

9.1 Estandarización del Proceso

- Se estandariza el proceso de acabado en algodón con un peso de muestra de 2.17 gramos de material, relación de baño de 1/30, concentración de micro emulsión de silicona 20%, temperatura 40 grados centígrados, tiempo de agotamiento 30 minutos, centrifugado y secado de la muestra. Luego de acuerdo a los procedimientos de la norma IRAM se realiza su respectiva prueba de fuego siendo esta la que mejor y mayor tiempo promedio retarda el fuego en 33 segundos tiempo estándar de la prueba.
- Se estandariza el proceso en material poliéster/algodón en equipo abierto, peso de la muestra 1.73 gramos de material, relación de baño

1/30, concentración de micro emulsión de silicona 20%, temperatura 40 grados centígrados, tiempo de agotamiento 30 minutos, centrifugado y secado de la muestra. Se realiza su respectiva prueba de fuego retardando el tiempo en 24 segundos tiempo promedio y estándar del proceso.

- Se estandariza el proceso en poliéster en equipo abierto, peso de la muestra 2.11 gramos de material, relación de baño 1/30, concentración de micro emulsión de silicona 20%, temperatura 40 grados centígrados, tiempo de agotamiento 30 minutos, centrifugado y secado de la muestra. Se realiza su respectiva prueba de fuego retardando el tiempo en 5 segundos tiempo promedio y estándar del proceso.
- Se estandariza el proceso en lana en equipo abierto, peso de la muestra 2.93 gramos de material, relación de baño 1/30, concentración de micro emulsión de silicona 20%, temperatura 40 grados centígrados, tiempo de agotamiento 30 minutos, centrifugado y secado de la muestra. Se realiza su respectiva prueba de fuego retardando el tiempo en 6 segundos tiempo promedio y estándar del proceso.
- Se estandariza el proceso en nylon en equipo abierto, peso de la muestra 0.96 gramos de material, relación de baño 1/30, concentración de micro emulsión de silicona 20%, temperatura 40 grados centígrados, tiempo de agotamiento 30 minutos, centrifugado y secado de la muestra. Se realiza su respectiva prueba de fuego retardando el tiempo en 30 segundos tiempo promedio y estándar del proceso.
- Se estandariza el proceso en acrílico en equipo abierto, peso de la muestra 3.61 gramos de material, relación de baño 1/30, concentración de micro emulsión de silicona 20%, temperatura 40 grados centígrados, tiempo de agotamiento 30 minutos, centrifugado y secado de la muestra. Se realiza su respectiva prueba de fuego

retardando el tiempo en 0 segundos tiempo promedio y estándar del proceso.

9.2 Hoja Patrón Específica

HOJA PATRÓN ESPECÍFICA ALGODÓN

Datos Informativos:

Material: CO

Peso Material: 2.17gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 65.1ml

Temperatura: 40°C

Concentración Micro emulsión de Silicona : 20%

PH: 6.8

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|-------|----------|---------|-----------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | 0.434 | 0.000434 | 4.83 | 0.0020 |
| Acido Acético | 0.160 | | | 0.010 | 0.000010 | 1.65 | 0.0000165 |
| TOTAL | | | | | | | 0.0020165 |

HOJA PATRÓN ESPECÍFICA POLIESTER/ALGODÓN

Datos Informativos:

Material: PES/CO

Peso Material: 1.73gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 51.9ml

Temperatura: 40 °C

Concentración Micro emulsión de silicona 20%

PH: 6.5

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|---------|------------|---------|-------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | 0.356 | 0.000356 | 4.83 | 0.00171948 |
| Acido Acético | 0.160 | | | 0.00832 | 0.00000832 | 1.65 | 0.000013728 |
| TOTAL | | | | | | | 0.001733208 |

HOJA PATRÓN ESPECÍFICA POLIESTER

Datos Informativos:

Material: PES

Peso Material: 2.11 gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 63.3ml

Temperatura: 60 °C

Concentración Micro emulsión de silicona : 20%

PH:6.5

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|-------|----------|---------|------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | 0.422 | 0.000422 | 4.83 | 0.00203826 |
| Acido Acético | 0.160 | | | 0.010 | 0.000010 | 1.65 | 0.0000165 |
| TOTAL | | | | | | | 0.00205476 |

HOJA PATRÓN ESPECÍFICA LANA

Datos Informativos:

Material: Wo

Peso Material: 2.93gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 87.9 ml

Temperatura:40°C

Concentración Micro emulsión de silicona: 20%

PH:6

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | mg | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|----|-------|----------|---------|-------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | | 0.58 | 0.00058 | 4.83 | 0.0028014 |
| Acido Acético | 0.160 | | | | 0.014 | 0.000014 | 1.65 | 0.000023056 |
| TOTAL | | | | | | | | 0.00282460 |

HOJA PATRON ESPECIFICA NYLON

Datos Informativos:

Material: Nylon

Peso Material: 0.96gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 28.8 ml

Temperatura:40 °C

Concentración Micro emulsión de silicona:20%

PH:6

PROCEDIMIENTO

| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | mg | gr. | Kg. | \$/kilo | SUBTOTAL |
|----------------------------|-------|---|----|----|-------|-------------|---------|--------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | | 0.19 | 0.00019 | 4.83 | 0.0009177 |
| Acido Acético | 0.160 | | | | 0.004 | 0.000004608 | 1.65 | 0.0000076032 |
| TOTAL | | | | | | | | 0.0009253032 |

HOJA PATRÓN ESPECÍFICA ACRÍLICO

Datos Informativos:

Material: Acrílico

Peso Material: 3.61gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 =108.3ml

Temperatura: 40°C

Concentración Micro emulsión de silicona: 20%

PH: 6

PROCEDIMIENTO

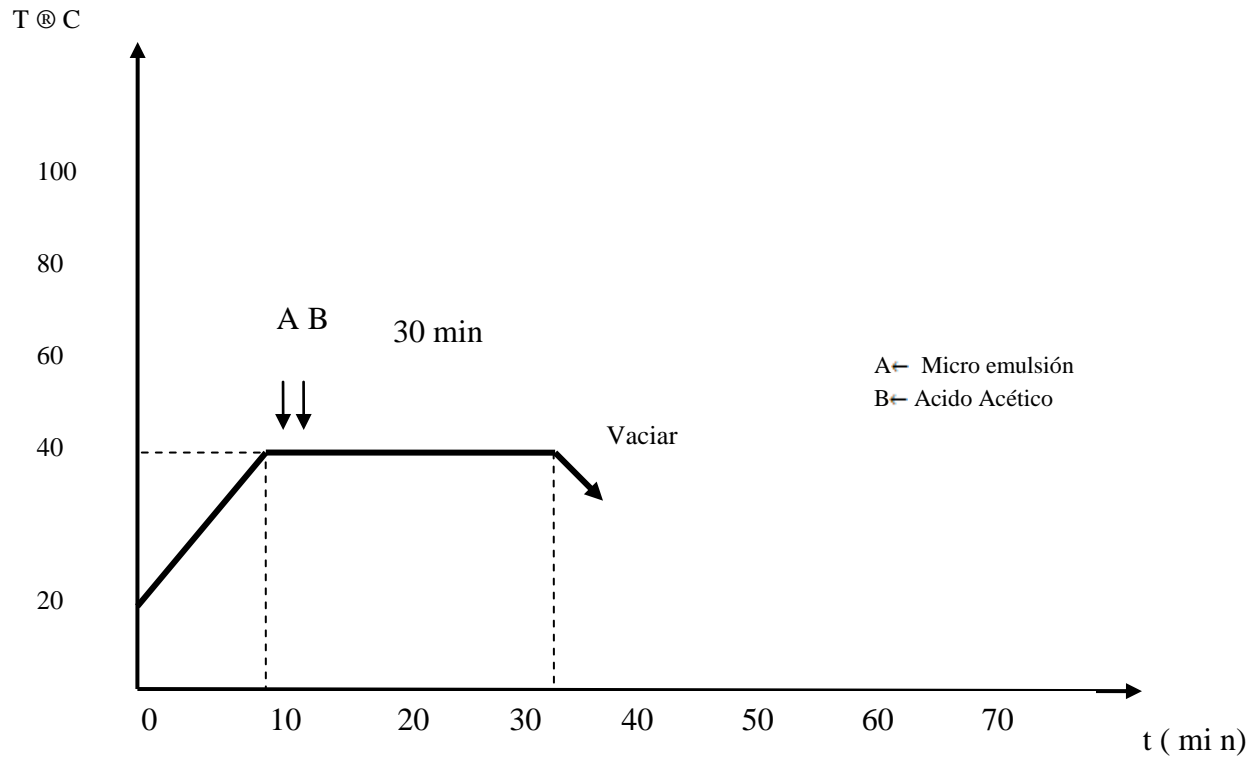
| |
|----------------|
| Muestra |
| |

| PRODUCTOS | mg/ml | % | ±% | mg | gr. | Kg. | \$/kil o | SUBTOTA L |
|-------------------------------|--------------|----------|-----------|-----------|------------|--------------|---------------------|----------------------|
| Micro emulsión de Silicona | | | | | 0.72 | 0.0007 | 4.83 | 0.0034776 |
| Acido Acético | 0.160 | | | | 0.01 7 | 0.0000 17 | 1.65 | 0.0000280 |
| TOTAL | | | | | | | | 0.0035056 |

9.3 Curva Óptima.

**SE CONSERVA LA MISMA CURVA PARA ALGODÓN,
POLIESTER/ALGODÓN, POLIESTER, LANA, NYLON Y ACRILICO EN EL
PROCESO DE ACABADO CON MICROEMULSIÓN DE SILICONA.**

CURVA DE ACABADO ÓPTIMA



9.4 Análisis de Costos

| <p style="text-align: center;">HOJA DE COSTOS EN ALGODÓN CAPACIDAD MÁQUINA 4KG, NUMERO DE PRENDAS 20, PESO PRENDA 200GRAMOS CONCENTRACIÓN MICRO EMULSIÓN DE SILICONA 20%</p> | | | | | |
|---|-------------------|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Elementos Utilizados | Costo Real | Cantidad/Tiempo para 4KG | Cantidad/Tiempo Para 200 Gr | Costo para 4KG | Costo Unitario |
| Silicona | Usd 4.83/kilo | 800gr | 40 Gr | 3.86 | 0.193 |
| Acido Acético | Usd 1.65/kilo | 9.216gr | 0.46 Gr | 0.015 | 0.00076 |
| Agua | Usd0.45/ m^3 | 60 | 3 Litros | 0.027 | 0.00135 |
| Energía Electrica | Usd 0.10/Kw/h | 30min | 30 min | 0.037 | 0.00185 |
| Mano De Obra | Usd 264/ Mes | 30min | 30min | 0.75 | 0.0375 |
| Total | | | | 4.689 Usd | 0.2344 Ctvs |

HOJA DE COSTOS EN POLIESTER/ALGODÓN
CAPACIDAD MÁQUINA 4KG, NUMERO DE PRENDAS 26,
PESO PRENDA 155GRAMOS
CONCENTRACIÓN MICRO EMULSIÓN DE SLICONA 20%

| Elementos Utilizados | Costo Real | Cantidad/ Tiempo para 4.03 KG | Cantidad/ Tiempo Para 155Gr | Costo para 4.03KG | Costo Unitario |
|-----------------------------|-------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Silicona | Usd 4.83/kilo | 806 | 31gr | 3.89 | 0.1496 |
| Acido Acético | Usd 1.65/kilo | 9.595 | 0.369gr | 0.015 | 0.0006089 |
| Agua | Usd 0.45/ m^3 | 60 | 2.30 Litros | 0.027 | 0.00103 |
| Energía Eléctrica | Usd0.10/Kw/h | 30min | 30 min | 0.037 | 0.00142 |
| Mano De Obra | 264/Mes | 30min | 30min | 0.75 | 0.0288 |
| Total | | | | Usd 4.719 | Ctvs 0.1815 |

| <p style="text-align: center;">HOJA DE COSTOS EN POLIESTER CAPACIDAD MAQUINA 4000 GR, NUMERO PRENDAS 33 PESO PRENDA 124 GRAMOS CONCENTRACIÓN MICRO EMULSIÓN DE SILICONA 20%</p> | | | | | |
|--|-----------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|-------------------|
| Elementos Utilizados | Costo Real | Cantidad/ Tiempo para 4092 G | Cantidad/ Tiempo Para 124 Gr | Costo para 4000gr | Costo Unitario |
| Silicona | Usd 4.83/kilo | 818.4gr | 24.8Gr | 3.95 | 0.119 |
| Acido Acetico | Usd 1.65/kilo | 9.47gr | 0.28 Gr | 0.0156 | 0.00047 |
| Agua | Usd 0.45/ m^3 | 60litros | 1.818 Litros | 0.027 | 0.000818 |
| Energía Electrica | Usd0.10/Kw/h | 30min | 30min | 0.037 | 0.00112 |
| Mano De Obra | Usd 264/Mes | 30min | 30min | 0.75 | 0.0227 |
| Total | | | | Usd 4.7796 | Ctvs 0.144 |

HOJA DE COSTOS EN LANA
CAPACIDAD MÁQUINA 4KG, NUMERO PRENDAS 13,
PESO PRENDA 309GRAMOS
CONCENTRACIÓN MICRO EMULSIÓN DESILICONA 20%

| Elementos Utilizados | Costo Real | Cantidad/ Tiempo para 4.017 KG | Cantidad/ Tiempo Para 309 Gr | Costo para 4.017KG | Costo Unitario |
|-----------------------------|-------------------------|---|---|-------------------------------|---------------------------|
| Silicona | Usd 4.83/kilo | 795.17gr | 61.16 Gr | 3.84 | 0.2953 |
| Acido Acético | Usd 1.65/kilo | 9.556gr | 0.7350 Gr | 0.0157 | 0.0012 |
| Agua | Usd 0.45/m ³ | 60litros | 4.61 Litros | 0.027 | 0.00207 |
| Energía Eléctrica | Usd0.10/Kw/h | 30min | 30 min | 0.037 | 0.00284 |
| Mano De Obra | Usd 264/Mes | 30min | 30min | 0.75 | 0.05769 |
| Total | | | | Usd 4.6697 | Ctvs 0.3592 |

HOJA DE COSTOS EN NYLÓN
CAPACIDAD MAQUINA 4KG, NUMERO DE PRENDAS 182,
PESO PRENDA 22 GRAMOS
CONCENTRACIÓN MICROEMULSIÓN DE SILICONA 20%

| Elementos Utilizados | Costo Real | Cantidad/ Tiempo para 4.0004K G | Cantidad/ Tiempo Para 22 Gr | Costo para 4.004KG | Costo Unitario |
|-----------------------------|-------------------|--|------------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Silicona | Usd 4.83/kilo | 792.45gr | 4.35 Gr | 3.827 | 0.021 |
| Acido Acético | Usd 1.65/kilo | 8.33gr | 0.0457 Gr | 0.0137 | 0.00007551 |
| Agua | Usd 0.45/ m^3 | 60litros | 0.329 Litros | 0.027 | 0.0001483 |
| Energía Eléctrica | Usd0.10/Kw/h | 30min | 30 min | 0.037 | 0.000203 |
| Mano De Obra | Usd 264/Mes | 30min | 30min | 0.75 | 0.004120 |
| Total | | | | Usd 4.6547 | Ctvs. 0.02557 |

HOJA DE COSTOS EN ACRILICO
CAPACIDAD MAQUINA 4KG, NUMERO DE PRENDAS 14,
PESO PRENDA 290 GRAMOS
CONCENTRACIÓN MICROEMULSIÓN DE SILICONA 20%

| Elementos Utilizados | Costo Real | Cantidad/ Tiempo para 4.060 KG | Cantidad/Tiempo Para 290 Gr | Costo para 4.060KG | Costo Unitario |
|-----------------------------|-----------------|---|--------------------------------|-----------------------|----------------|
| Silicona | Usd 4.83/kilo | 809.75gr | 57.83 Gr | 3.911 | 0.2793 |
| Acido Acético | Usd 1.65/kilo | 9.418gr | 0.6727 Gr | 0.0155 | 0.001109 |
| Agua | Usd 0.45/ m^3 | 60litros | 4.285 Litros | 0.027 | 0.001928 |
| Energía Eléctrica | Usd0.10/Kw/h | 30min | 30 min | 0.037 | 0.00264 |
| Mano De Obra | Usd 264/Mes | 30min | 30min | 0.75 | 0.0535 |
| Total | | | | Usd 4.7405 | Ctvs 0.3386 |

CAPITULO X

10 CONCLUSIONES

- Se concluye que el algodón es la mejor fibra para realizar este proceso debido a que a 40 °C se abren los espacios intermoleculares de la fibra para que la micro emulsión de silicona penetre interna y externamente en la fibra dando buenos resultados en las pruebas de fuego.
- Se concluye que el 20% de concentración de micro emulsión de silicona es el que mejor agotamiento presenta, el baño queda sin restos de micro emulsión siendo este el porcentaje ideal y el que mejor y mayor tiempo retarda al fuego.
- Las muestras que presentan acabado con micro emulsión de silicona al ser quemadas sus residuos son más compactos y en algodón las fibras y la estructura del tejido queda intacto al ser visto en microscopio.
- En poliéster la micro emulsión de silicona no se agota totalmente debido a que esta fibra necesita de mayor temperatura para abrir los espacios intermoleculares por lo que la micro emulsión de silicona solo se absorbe en la superficie externa de la fibra.
- La micro emulsión de silicona tiende a disminuir la cantidad de oxígeno en las fibras lo que ayuda en si a retardar el fuego debido a que la reacción de este depende mucho de la cantidad de oxígeno que contenga la fibra.
- Se concluye que a medida que se aumenta la concentración de micro emulsión el baño se vuelve más viscoso y por lo tanto esto no permite el agotamiento de la misma, a menor concentración esta es mejor acogida ya que las partículas tienen mayor facilidad de desplazarse y penetrar en la fibra con mayor rapidez.
- Es beneficiosa la dimensión de las partículas de micro emulsión de silicona, porque esto hace que penetre directamente al corazón de la

fibra, obteniendo de esta manera tejidos retardantes al fuego con mayor suavidad, brillo, tacto y caída del mismo.

- Para que la microemulsión de silicona se emulsione y pase de un estado líquido a sólido, recubriendo la parte interna y externa de la fibra se debe secar a 100°C.
- La solidez de la microemulsión de la silicona al lavado en las prendas de vestir es permanente, debido a que esta penetra al interior de la fibra y a medida que esta emulsiona con la presencia de temperatura se cristaliza totalmente en el tejido.

10.1 RECOMENDACIONES

- Se recomienda para resultados óptimos en el acabado con microemulsión de silicona no variar el proceso y la curva de agotamiento.
- Se recomienda que las prendas que presentan acabado de retardante al fuego deben ser utilizadas por los chefs quienes son los que más están expuestos al riesgo de fuego.
- Se recomienda utilizar micro emulsión de silicona en porcentajes bajos porque a mayor concentración el baño se vuelve más viscoso impidiendo la penetración de la misma en la fibra.
- En caso de querer comprobar la efectividad de este acabado se debe realizar la prueba de fuego en una caja de metal para evitar cualquier tipo de accidente.
- Para evitar manchas, arrugas y encogimientos en las prendas de vestir es recomendable después del centrifugado secar la prenda uniformemente a 100°C.
- El ajuste del pH y su mantenimiento en medio ácido constante durante el acabado es muy importante y por consiguiente decisivo para el buen resultado de la misma.
- Se aconseja eliminar el máximo posible de agua en la centrifuga no solo porque así se reduce el precio de costo, sino también porque a medida que estos procedimientos alcanzan su límite de efectividad

el agua residual en el tejido se encuentra más uniformemente distribuido y esto es una gran ventaja para realizar la operación subsiguiente de secado.

- En caso de varias investigaciones se recomienda seguir con el estudio, en otros géneros textiles y comprobar su aplicación.

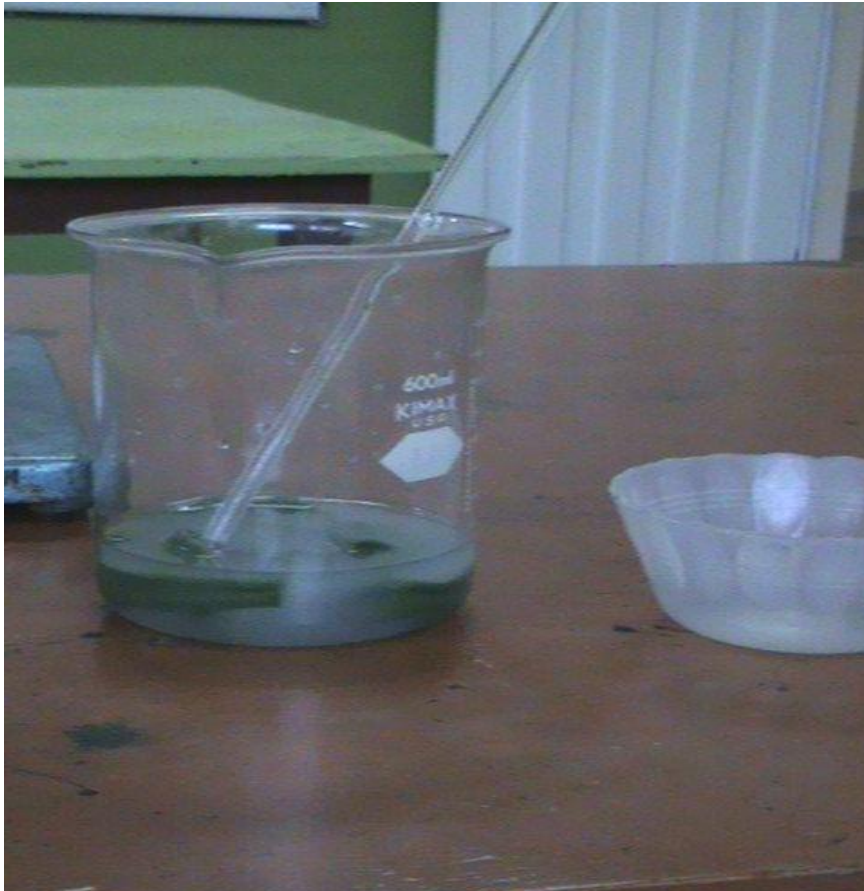
10.2 ANEXOS

IMÁGENES PROCESO DE ACABADO CON MICRO EMULSIÓN DE SILICONA



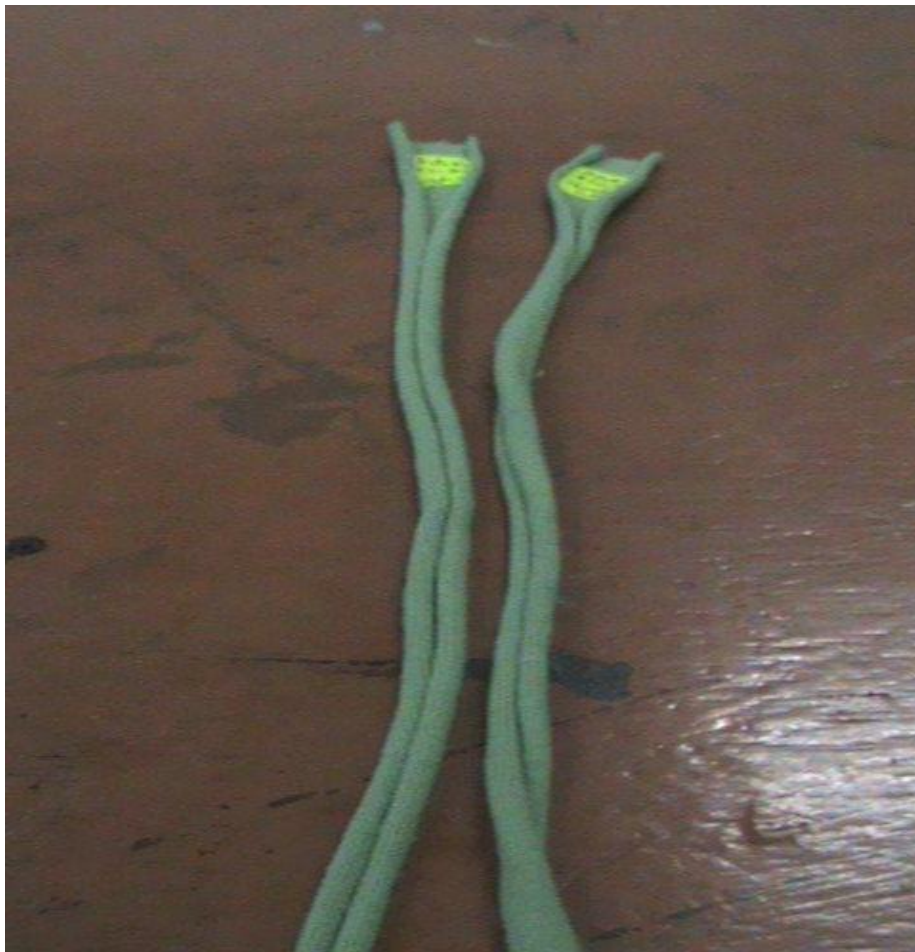












MAQUINAS DE ACABADO

MAQUINA PARA TINTURAR Y PRELAVAR TELA





CENTRIFUGA

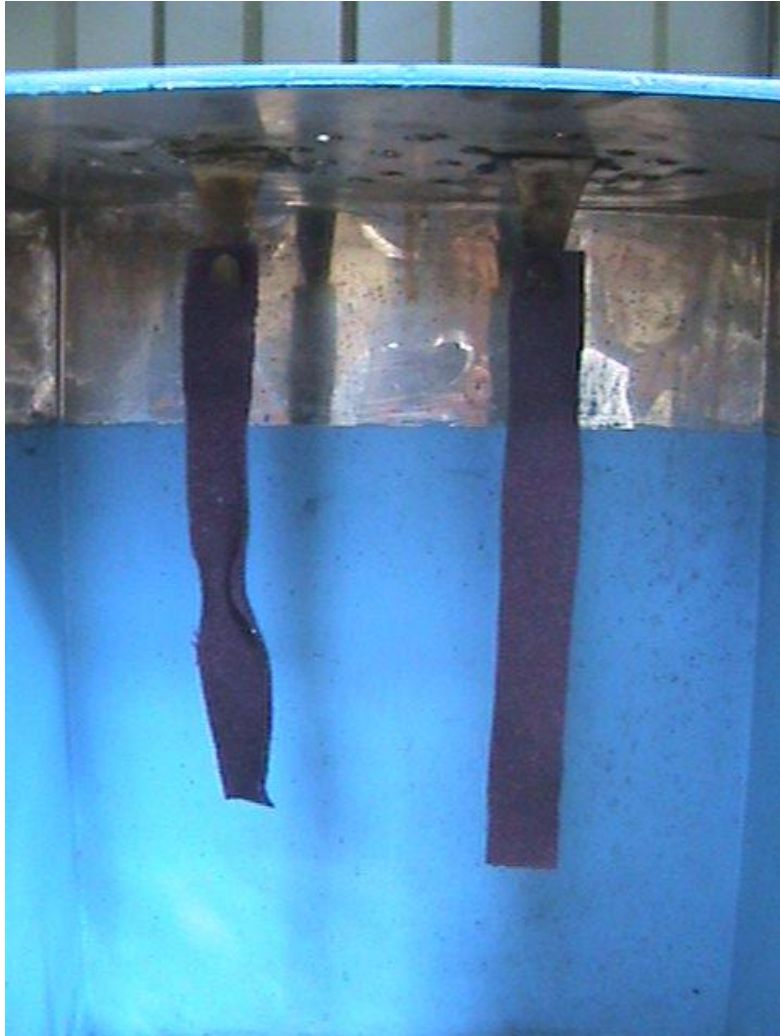


SECADORA





PRUEBA DE FUEGO





BIBLIOGRAFÍA

- 1.-Gómez González Luisa Identificación de Fibras Textiles, ED Española, Editorial Blume, Barcelona, 1986.
- 2.-Toca,Teresa, Tejidos: Conservación, restauración, Universidad Politécnica de Valencia, 2004.
- 3.-R. Mayer. The artista handbook of materials and techniques . Nueva York, 1963.
- 4.- Marsh J.T. An Introduction to Textile Finishing. Chapman and Hall Ltd. (1966)
- 5.- Mallison P, J. Soc. Dyer Colour 90,67(1974)
- 6.-Carrión EJ. ,Boletín INTEXTAR 93,71-85(1988)
- 7.-Bayer AG,Leverkussen, Th. Goldschmidt AG, Essen, Wacker-Chemie GmbH, Munich, Haus der Technik e. V. , Essen , ambos editores."Silicones: Chemistry and Technology, CRC Press Boca Raton(1991).
- 8.-Holme I. Textile Horizons 7, 11,25(1987)
- 9.-Cray S. y Budden G. Textile Month, 33-37(1996)
- 10.- Isharami J.V. Ultratex-New Breed of Textile Finish Book AATCC Papers 144-1 53(1982)
- 11.- Patente WO 95124460 ,PCT/US95102842
- 12.-Rooks, R.J. Tex. Chem. Color 4,1,47(1972)
- 13.-Ona 1, OzakiM, Dow Corning Patent EP0404027(1990)
- 14.- Cray S.E., Mc Vie J. Yianni P.A., Dow Corning Patent EP0441530.
- 15.- Lautenschlager H.J., J. Bind y K.F. Huhn, Textile Chemist and Colourists, 3,27-29(1995)
- 16.- ECETOC, Linear polydimethylsiloxanes JACC Report No. 26.
- 17.-Wikipedia, la enciclopedia libre.mht
[www. Agctr, lsu , edu/terminetes/](http://www.Agctr.lsu.edu/terminetes/) (Lousiana State University)
www.forintek.ca (Forintek Canadá Corp.)
www.pestworld.org (National Pest Management Association).

www.monografias.com

www.ambiente.gov.ar/archivos/Web/geoinformacion/Image/ecoregiones_750.gif

www.fireknowhow.com

www.grupocidsaltda.com

<http://www.gva.es/auxilio/infores.html>

<http://www.cma.junta-andalucia.es/incendios/indincendios.html>