



**Desarrollo de una fórmula para TOP que
supere la prueba de laboratorio “Resistencia a
las fricciones con repelente de insectos”**

Trabajo Terminal para optar por el

Diploma de Especialidad en Curtido de Pieles

Presenta:

Jimena Zarazúa Ruiz

Asesor:

José Martín Calvillo Mares.

León, Guanajuato, marzo 2022.



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



CIATEC

León, Guanajuato, a 04 de marzo de 2022.

Coordinación de Posgrados.
CIATEC, A.C.
PRESENTE.

El abajo firmante Asesor de la alumna, *Jimena Zarazúa Ruiz* una vez leído y revisado el Trabajo Terminal titulado; *Desarrollo de una fórmula para TOP que supere la prueba de laboratorio "Resistencia a las fricciones con repelente de insectos"* autorizo que dicho trabajo sea presentado e impreso por la alumna para aspirar al diploma de Especialización en Curtido de Pieles durante la defensa correspondiente.

Y para que así conste se firma la presente a los 04 días del mes de marzo del año 2022.



José Martín Calvillo Mares

AGRADECIMIENTO.

A mi familia que siempre me apoyó y me motivó a seguir estudiando, a seguir capacitándome y

creciendo académicamente.

A mi equipo de trabajo que siempre estuvieron ayudándome a desarrollar el proyecto.

A mis jefes que siempre me motivan a dar más, quienes confían y me retan para seguir desarrollándome profesional y personalmente.

A mi asesor de tesis quien me aconsejó, retroalimentó, quien me tuvo paciencia y orientó para

poder darle forma a este proyecto.

A todos mis profesores quienes me proporcionaron su ayuda, su conocimiento, por su compromiso en la impartición de las asignaturas y prácticas.

A mis compañeros de generación por sus consejos, apoyo y amistad.

Agradezco a toda la plantilla docente del CIATEC quienes brindaron apoyo, comunicación, compromiso.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico otorgado

para poder cursar y concluir estos estudios.

Resumen

En el siguiente trabajo se presenta un estudio de resinas, en el cual se abarcaron las etapas de: caracterización, formulación de aprestos, aplicación en cuero y evaluación en laboratorio para cumplir con el objetivo del estudio. Se diseñaron y probaron 3 diferentes formulaciones de un apresto final. En los 3 casos empleando las resinas que por su caracterización tuvieron el mejor desempeño.

El resultado obtenido en el estudio fue satisfactorio, se cumplió con los objetivos planteados, el cual era el desarrollo de una fórmula de TOP resistiera a la prueba de laboratorio de fricciones con repelente de insectos sin afectar las fricciones con otras sustancias. Así mismo se pudo determinar que existen otras sustancias que causan deterioro en el acabado y que se puede seguir trabajando para desarrollar una fórmula más robusta que cumpla con todas las especificaciones de cliente.

Por razones de confidencialidad, los nombres de las resinas utilizadas y otros componentes de la formulación serán identificados como A, B, C, D, etc.

Abstract

The following work presents a study of resins, in which the following stages were covered: characterization, formulation, application in leather and development of laboratory tests to fulfill the objective of the study. Three different formulations of a final TOP were designed and tested. In the 3 cases using the resins that, due to their characterization, had the best performance with the desired characteristics.

The results obtained in the study were satisfactory; the objectives were achieved, which was the development of a TOP formula that would resist the laboratory test of friction with insect repellent without affecting friction with other substances. It was also determined that there are other substances that cause deterioration in the finish and that further work can be done to develop a more robust formula that meets all customer specifications.

Due to confidentiality rights, the names of the resins used, and other components for the formulation will be identified as A, B, C, D, etc.

Índice

Datos generales del proyecto	¡Error! Marcador no definido.
Resumen.....	3
Abstract.....	4
Índice	5
Antecedentes	9
Descripción de la problemática.....	10
Introducción	13
Marco teórico.....	14
Acabado en seco.....	14
1.0 Composición del acabado en seco	14
2.0 Operaciones del acabado	15
3.0 Pruebas de laboratorio.....	17
4.0 Repelente de insectos y DEET	20
Objetivos	22
1.1 Objetivo general	22
1.2 Objetivos específicos	22
Metodología	23
Diseño de experimentos	24
1. Selección de resinas a analizar	24
a. Poder ligante	24
b. Brillo bajo	24
c. Resinas de poliuretano.....	24
d. Resinas acrílicas.....	25
e. Tamaño de partícula.....	25
2. Caracterización de la dispersión de resinas	25
a. Toma de pH	25
b. Toma de porcentaje de sólidos.....	25

JIMENA ZARAZUA RUIZ

c. Barrido en hoja de arrastre.....	26
3. Caracterización de las películas de resinas	26
4. Selección de las resinas con la mejor resistencia	29
5. Diseño de propuestas de la formulación del TOP	33
6. Diseño de propuestas de la formulación del TOP	37
Resultados y conclusiones por fórmula	41
1. Aplicación Top “Opción A”	41
1.1 Una pasada de TOP (1X)	41
2.1 Dos pasadas de TOP (2X)	42
2. Aplicación Top “Opción B”	44
2.1 Una pasada de TOP (1X)	44
2.2 Dos pasadas de TOP (2X)	45
3. Aplicación Top “Opción C”	47
3.1 Una pasada de TOP (1X)	47
3.2 Opción C dos pasadas de TOP (2X).....	48
4. Comparación entre opciones A,B y C.....	50
Conclusiones	51
Bibliografía	53

Ilustraciones

Ilustración 1.- Probetas con daño expuestas a fricciones con repelente de insectos (5% DEET activo).....	10
Ilustración 2. Probetas expuestas a fricciones con diferentes sustancias	11
Ilustración 3. Estructura química del DEET	21
Ilustración 4. DEET sustancia pura	21
Ilustración 5. Repelente de insectos con el 25% de DEET sustancia activa	22
Ilustración 6. Resina en solución dentro del horno de secado	27
Ilustración 7. Película de resina.....	28
Ilustración 8. Frascos con cuadro de la película de resina en diferentes sustancias	28
Ilustración 9 Características de la resina A.....	32
Ilustración 10. Características de la resina B.....	32
Ilustración 11. Características de la resina C.....	32

JIMENA ZARAZUA RUIZ

Ilustración 12. Características de la resina D	32
Ilustración 13. Características de la resina E	32
Ilustración 14. Características de la resina F	33
Ilustración 15. Fórmula base o estándar proveída por “la empresa”	34
Ilustración 16. Comparación “Fórmula base” vs. Top “Opción A”	35
Ilustración 17. Comparación “Fórmula base” vs. Top “Opción B”	36
Ilustración 18. Comparación “Fórmula base” vs. Top “Opción C”	37
Ilustración 19. Equipo Rub Fastness Tester Veslic	39
Ilustración 20. Escala de grises para evaluar la transferencia de color.....	40
Ilustración 21. Probetas Top “opción A” 1X con fricciones de DEET (10c), DEET (20c), Repelente de insectos, Seco, Húmedo y Ácido (de izquierda a derecha)	41
Ilustración 22. Probetas Top “opción A” 1X con fricciones de Alcalino, Benzina, Jabón neutro, Etanol y Windex con amonio (de izquierda a derecha)	41
Ilustración 23. Probetas Top “opción A” 2X con fricciones de DEET (10c), DEET (20c), Repelente de insectos, Seco, Húmedo y Ácido (de izquierda a derecha)	42
Ilustración 24. Probetas “opción A” 2X con fricciones de Alcalino, Benzina, Jabón neutro, Etanol y Windex con amonio (de izquierda a derecha)	42
Ilustración 25. Probetas Top “opción B” 1X con fricciones de DEET (10c), DEET (20c), Repelente de insectos, Seco, Húmedo y Ácido (de izquierda a derecha)	44
Ilustración 26. Probetas Top “opción B” 1X con fricciones de Alcalino, Benzina, Jabón neutro, Etanol y Windex con amonio (de izquierda a derecha)	44
Ilustración 27. Probetas Top “opción B” 2X con fricciones de DEET (10c), DEET (20c), Repelente de insectos, Seco, Húmedo y Ácido (de izquierda a derecha)	45
Ilustración 28. Probetas Top “opción B” 2X con fricciones de Alcalino, Benzina, Jabón neutro, Etanol y Windex con amonio (de izquierda a derecha)	45
Ilustración 29. Probetas Top “opción C” 1X con fricciones de DEET (10c), DEET (20c), Repelente de insectos, Seco, Húmedo y Ácido (de izquierda a derecha)	47
Ilustración 30. Probetas Top “opción C” 1X con fricciones de Alcalino, Benzina, Jabón neutro, Etanol y Windex con amonio (de izquierda a derecha)	47
Ilustración 31. Probetas Top “opción C” 2X con fricciones de DEET (10c), DEET (20c), Repelente de insectos, Seco, Húmedo y Ácido (de izquierda a derecha)	48
Ilustración 32. Probetas Top “opción C” 2X con fricciones de Alcalino, Benzina, Jabón neutro, Etanol y Windex con amonio (de izquierda a derecha)	48

Tablas

Tabla 1. Resultado de las pruebas de fricciones en un artículo acabado	11
Tabla 2. Métodos de la prueba de “Fricciones al DEET y repelente de insectos”	13
Tabla 3. Se enmarcan las resinas con mejor resistencia al repelente de insectos con 5% DEET activo a 65 °C, valores cercanos a 1.0 son mejores.	30

JIMENA ZARAZUA RUIZ

Tabla 4. Resinas con mejor resistencia al repelente de insectos con 25% de DEET activo a 65 °C ..	30
Tabla 5. Resinas con mejor resistencia al DEET puro a 65 °C.....	31
Tabla 6. Resinas con mejor resistencia al Etanol a 35 °C	31
Tabla 7. Resinas con mejor resistencia al Acetato de metilo a 35 °C.....	31
Tabla 8. Sustancias y ciclos de las pruebas que se correrán en laboratorio	40
Tabla 9. Resultados prueba de fricciones Top “Opción A” con 1X y 2X comparándola con “L” fórmula base	43
Tabla 10. Resultados prueba de fricciones Top “Opción B” con 1X y 2X comparándola con “L” fórmula base	46
Tabla 11. Resultados prueba de fricciones Top “Opción C” con 1X y 2X comparándola con “L” fórmula base	49
Tabla 12. Comparación resultados de laboratorio opciones A, B y C	50

Antecedentes

En la fabricación del cuero, al terminar las etapas de ribera, curtición, recurtido teñido y engrase o conocido como acabado en húmedo, sigue la etapa de acabado en seco. En esta etapa se busca darle al cuero características de apariencia como: grabado, color, etc. Es la aplicación de capas sobre el lado flor del cuero para reducir daños, defectos naturales, mejorar apariencia y darle a la piel propiedades físicas para resistir las pruebas de laboratorio.

Para lograr lo anterior existen diferentes operaciones con las cuales le otorgamos estas características al cuero.

En la etapa de acabado en seco se le dan propiedades físicas, estas se miden con pruebas de laboratorio al producto terminado antes de ser enviado a cliente. Estas pruebas simulan el desgaste por el uso que el artículo puede sufrir o al que se expone una vez montado en el automóvil, las pruebas son la recreación del comportamiento de la piel en contacto con el usuario; algunas de estas pruebas son: la elongación del cuero, el deterioro del color de artículo al ser expuesto a la luz, cuáles son las sustancias o emisiones que evaporan al estar expuesto el artículo a temperaturas elevadas por un tiempo extenso, en caso de incendio cuál sería la velocidad de quemado llamada “flamabilidad”, pero la prueba más interesante para este proyecto es el comportamiento de la piel expuesta a frotos con diferentes sustancias como: jabón, alcohol, limpiadores, sustancias que simulan el sudor del usuario, también se exponen a sustancias más agresivas como diferentes ácidos, etanol, repelente de insectos, etc. Al conjunto de pruebas se les conocen como fisicomecánicas y solideces.

La finalidad de estas pruebas es medir la resistencia del artículo expuesto al contacto con el usuario, detectar mejoras y oportunidades en nuestro producto y cumplir especificaciones establecidas por los clientes.

JIMENA ZARAZUA RUIZ

Descripción de la problemática

El problema se identifica en el laboratorio de análisis físicos de cuero acabado, en la última revisión del artículo antes de ser enviado al cliente.

El proyecto se realizará en una planta de tapiz para volante, procesa desde recurtido teñido y engrase hasta acabado en seco. Maneja dos artículos en costra: línea con recurtido de cromo (recurtido híbrido) y la línea libre de cromo (FOC), estudiaremos la línea libre de cromo.

Como parte del proceso para la liberación a producción de un artículo en desarrollo en etapa de prototipos se deben de cumplir con las especificaciones marcadas por cliente, en este caso, resistir los frotos con repelente de insecto, lo cual, en los prototipos desarrollados, no se ha logrado cumplir.

A continuación, los resultados de los prototipos realizados.

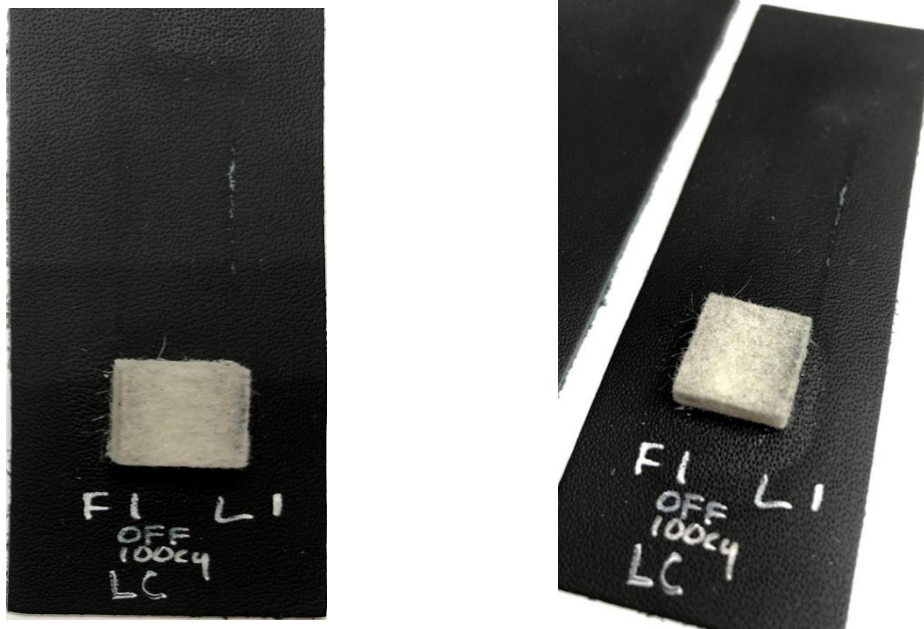


Ilustración 1.- Probetas con daño expuestas a fricciones con repelente de insectos (5% DEET activo)

JIMENA ZARAZUA RUIZ

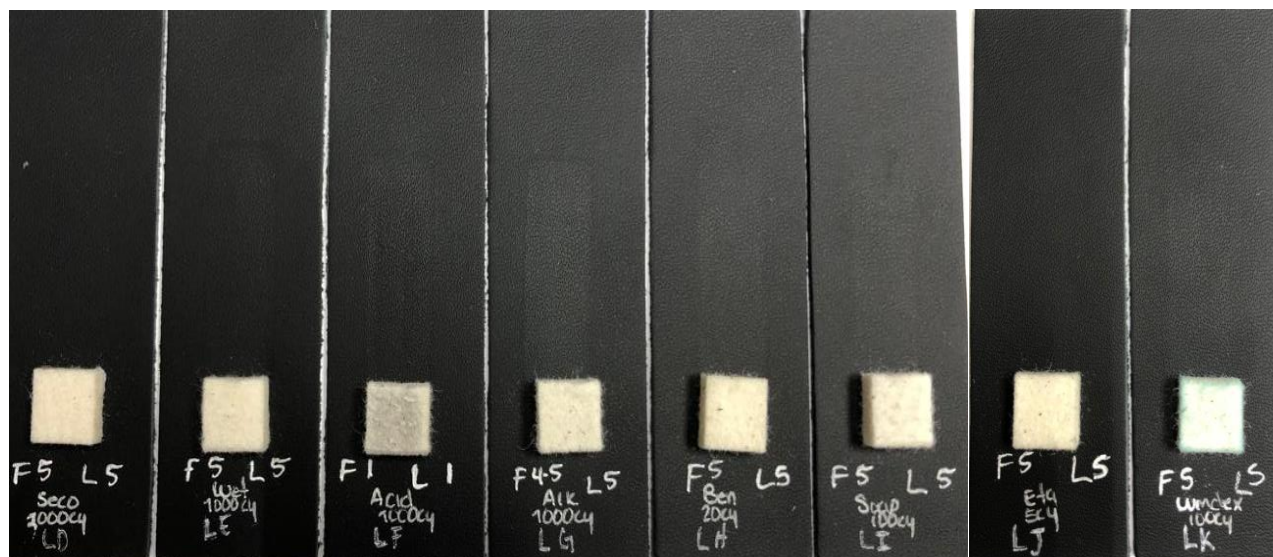


Ilustración 2. Probetas expuestas a fricciones con diferentes sustancias

Fricciones	Ciclos	ID	Resultados	
			Fieltro	Cuero
DEET	10	A	3	5
DEET	20	B	4	5
Repelente	100	C	1	1
Seco	2000	D	5	5
Húmedo	1000	E	5	5
Ácido	1000	F	1	1
Alcalino	1000	G	4.5	5
Benzina	20	H	5	5
Jabón neutro	100	I	5	5
Etanol	5	J	5	5
Windex	100	K	5	5

Tabla 1. Resultado de las pruebas de fricciones en un artículo acabado

Se observa el daño que causa el repelente de insectos sobre el acabado del cuero, se muestra que llega hasta la costra, el resultado es negativo.

JIMENA ZARAZUA RUIZ

La especificación del cliente pide 4-5 en la escala de grises tanto en fieltro como en el cuero y los resultados con la fórmula actual dan solo 1 y 1 por lo que no se ha podido liberar el artículo para su producción.

Este estudio será una guía para entender como las resinas utilizadas en las fórmulas al ser expuestas a una sustancia reaccionan y provocan daños.

En la actualidad “la empresa” aplica 2 Tops lo cual ayuda a disminuir el problema, pero al mismo tiempo se duplica el consumo de material, energía, mano de obra, maquinaria, etc.

JIMENA ZARAZUA RUIZ

Introducción

La prueba de resistencia a las fricciones o resistencia del color al frote consiste en el movimiento de ida y de vuelta de un fieltro de lana sobre una muestra de cuero a una velocidad y peso constante.

En la siguiente tabla se describen los métodos y los criterios de aceptación que pide el cliente exponiendo el cuero a fricciones con repelente de insecto.

Se incluye también DEET puro ya que es la sustancia activa del repelente de insectos, el cual se cree, es el causante del deterioro de nuestro acabado.

	VW	MB	Ford	ZF
Especificación	TL_52064	DBL 5310	WSS-M98P12-C2	MS 34106689
Prueba	15.6	13	3.9.5.8	7.2
Producto	DEET	DEET	Insect repellent with 20-30% DEET (OFFi Extra duración - 25% DEET)	Insect repellent with 20-30% DEET (OFFi Extra duración - 25% DEET)
Frotes	DIN EN ISO 11640	DIN EN ISO 11640	DIN EN ISO 11640	DIN EN ISO 11640
Procedimiento	0.4 mL en fieltro	0.4 mL en fieltro	Empapar fieltro	Empapar fieltro
Ciclos	10	20	100	100
Criterio Fieltro	≥4 DIN EN 20105-A03	≥4 DIN EN 20105-A03	≥4 DIN EN 20105-A03	≥4 DIN EN 20105-A03
Criterio Piel	≥4 DIN EN 20105-A02	≥4 DIN EN 20105-A02	≥4 DIN EN 20105-A02	≥4 DIN EN 20105-A02

Tabla 2. Métodos de la prueba de "Fricciones al DEET y repelente de insectos"

En este caso tomaremos en cuenta las especificaciones técnicas DBL 5310 y MS 34106689 todas bajo el método DIN EN ISO 11640 usan la misma sustancia, pero mayor número de ciclos, respecto a la especificación del cliente.

Marco teórico

Acabado en seco

1.0 Composición del acabado en seco

El acabado en seco consiste en una serie de operaciones o procesos que tienen como fin el mejorar el aspecto del cuero (apariencia, brillo, color, tacto), así como brindarle cierto desempeño (resistencia a los frotos, resistencia a la abrasión, a la flexión, etc.) que son especificaciones que dicta el cliente. Se realiza después de las operaciones de recurtido, teñido y engrase.

Dependiendo del artículo al que vaya destinado nuestro cuero es la manera en la que se aplicará el acabado y las capas que llevara por el lado flor del cuero. Las preparaciones son una mezcla de sustancias de naturaleza química variada, que mediante el secado forman una película (A. Bacardit y Ll. Ollé. 2002. p.3)

La composición estándar de un acabado puede estar integrada por: pigmentos, ligantes, disolventes, plastificantes (aceites, resinas, etc.) y auxiliares (ceras, modificadores de tacto, etc.).

- Colorantes: sustancias que se utilizan para igualar, avivar o corregir el color, tiene baja penetración y fijación, se disuelven en agua o solventes orgánicos. (<https://www.eii.uva.es/organica/qoi/tema-11.php>)
- Pigmentos: son sustancias con color, insolubles, que requieren un ligante para su uso. (A. Bacardit y Ll. Ollé. 2002. p.5)
- Ligantes: productos capaces de formar películas y retener en ellas el resto de los materiales del acabado. Pueden ser clasificados de la siguiente manera:
 - No termoplásticos: los productos que al exponerlos a temperaturas no se deforman o sufren cambios.
 - Termoplásticos: son los productos que al exponerlos a temperaturas se deforman. Son los polímeros o las resinas. Existen cuatro tipos de resinas usadas en regularmente en el acabado del cuero:

JIMENA ZARAZUA RUIZ

- Resinas acrílicas
- Resinas de poliuretano
- Resinas de butadieno
- Resinas vinílicas (A. Bacardit y Ll. Ollé. 2002. p.27)
- Reticulantes: son indispensables en el acabado del cuero automotriz, y en particular para los tops. A medida que las exigencias de las propiedades de solidez del acabado del cuero crecen, es mayor la importancia de los polímeros capaces de ser reticulados. Esto tanto en medio orgánico como en medio acuoso.
<https://biblioteca.org.ar/libros/cueros/reticulantes.htm>
- Auxiliares: son productos que no hacen película, pero le dan propiedades específicas al artículo, materiales como:
 - Ceras
 - Mateantes
 - Plastificantes
 - Rellenantes
 - Espesantes
 - Penetradores
 - Hidrofugantes
 - Agentes de tacto
 - Disolventes

Como se mencionaba, el acabado del cuero busca embellecer, pero también da ciertas propiedades físicas. Por ejemplo: la elasticidad, flexibilidad, resistencia a la flexión, a la abrasión, resistencia al agua y a los frotos con sustancias y secos, etc. El líquido al que se expone puede modificar alguna propiedad de la película y al aspecto del cuero. (A. Bacardit y Ll. Ollé. 2002. p.181)

2.0 Operaciones del acabado

Las características de un acabado no dependen solamente del tipo de película que proporciona una preparación, sino también de donde se localiza en el cuero, es decir, si penetra o queda

JIMENA ZARAZUA RUIZ

superficial. Esto puede controlarse por el grado de dilución de las preparaciones de acabado, por la humedad del cuero, la densidad de la estructura fibrosa y el método de aplicación. (Adzet. 1988.p. 13)

Existen diferentes tipos de capas que conforman el acabado, cada una con objetivos y propiedades específicas, entre las principales podemos mencionar:

2.1 Pre-fondos

Busca corregir defectos leves de flor, mejorar la igualación y la cobertura obteniendo un cuero más natural. En ocasiones en el acabado automotriz los transforman en estucos o resanadores.

2.2 Impregnaciones

Una dispersión poco concentrada de resinas es introducida entre la capa flor y las primeras capas del corium, para corregir soltura de flor y mejorar en lo posible el quiebre. También se mejora el montado de la piel, la resistencia al rasguño, a los frotos o fricciones, el relleno y firmeza de las partes vacías. (Na. J. 2015)

No son comunes en el acabado automotriz, porque tiende a endurecer el cuero que será tamboreado en seco.

2.3 Fondos

Son las capas fundamentales de los acabados y proporcionan a las pieles color, cobertura, relleno, resistencia y solidez. Los productos principales son los pigmentos, ligantes y ceras. El número de aplicaciones necesarias puede variar según el tipo de cuero y la concentración de las dispersiones pigmentarias, debiendo ser las imprescindibles para cubrir bien la piel. (Adzet. 1988.p.15)

2.4 Aprestos

Es la última capa que recibe la piel. Estos pueden ser a base de proteínas, nitrocelulosa, resinas acrílicas o poliuretanos. A los aprestos proteínicos se les acostumbra a modificar su dureza añadiéndoles pequeñas cantidades de una emulsión de cera, plastificantes o productos de tacto. Este tipo de aprestos es necesario fijarlos con un reticulante como la poliaziridina.

JIMENA ZARAZUA RUIZ

Los aprestos proteínicos son más económicos que las lacas, pero su solidez al frote húmedo es baja. Por el contrario, los aprestos proteínicos proporcionan a la piel un aspecto, tacto y brillo más cálidos y natural.

Los aprestos más comúnmente se conocen como lacas, son a base de nitrocelulosa y se encuentran en forma de emulsión acuosa o en disolución orgánicas. La finalidad de las lacas es mejorar la resistencia a los frotos del acabado y proporcionar a la piel su aspecto, tacto y brillos definitivos. Los productos para modificar el tacto final, muchas veces se mezclan con los aprestos, aunque a veces se aplican como una capa final sola. (Adzet. 1988.p.16-17)

3.0 Pruebas de laboratorio

En la industria de la fabricación de cuero para automóvil se realizan diferentes tipos de pruebas de laboratorio para estimar el desempeño que tendrá el artículo final expuesto a diferentes situaciones que el producto puede sufrir en el artículo final. Así como analizar la calidad del producto que se fabrica y que estándares de calidad propuestos por cliente se cumplen o se fallan. Las especificaciones del cliente están definidas en base al uso final del producto.

Nos enfocaremos únicamente en las pruebas que se le realizan al cuero en acabado:

3.1 Resistencia a la abrasión

Abrasión: daño producido por medio de un material de desgaste, como una lija, lima o esmeril.

El propósito de este método es determinar la resistencia que tiene una muestra tras ser sometida a una abrasión constante, utilizando métodos como Taber y Wyzenbeek.

Esta prueba se puede utilizar para determinar la resistencia al enganchado y a la abrasión de vestiduras de tela, vinil o de cuero.

JIMENA ZARAZUA RUIZ

El criterio de aceptación o rechazo es observar el daño provocado a las muestras y comparar con especificación interna o definida por cliente. Se realizará una evaluación visual de las muestras y se determinará el grado del daño ocasionado.

3.2 Resistencia al rasguño (scuffing)

Scuffing: Determina la resistencia de la muestra a una punta metálica más o menos filosa en ciclos controlados y un peso aplicado.

Esta prueba se puede utilizar para determinar la resistencia de muestras como tableros de fibra, telas, telas recubiertas de vinil, cuero y materiales similares.

Al igual que en la prueba de abrasión, el criterio de aceptación es observar el daño provocado a las muestras y comparar con la especificación interna o definida por cliente.

3.3 Adhesión del acabado

Adhesión: Mide la fuerza requerida para retirar del cuero la capa de acabado unida a una placa rígida, con una fuerza constante a un ángulo de 90°C.

El cálculo o interpretación de resultados comienza cuando registramos la fuerza de adhesión después del primer pico de fuerza máximo obtenido y se determina la fuerza de adhesión como la media aritmética de las fuerzas registradas en cada pico a lo largo de la lectura gráfica, dejando de lado los primero y últimos valores. Se muestra el resultado promedio obtenido de dos muestras en paralelo y dos en perpendicular. Se reportan los valores obtenidos en N (Newtons) / mm = N/10 mm.

3.4 Migración de la solidez al color

Migración de color: prueba que mide el movimiento de un pigmento o tinte que se encuentra en muestras de cuero a una lámina de policloruro de vinilo tras ser expuesta a calor y a presión. Determina el grado de transmisión de color de una muestra a analizar.

Se determina el cambio de color y tinción en la escala de grises y bajo luz D65. Para esta evaluación que se realiza de manera visual es aceptable una diferencia de +/- 05 unidades.

JIMENA ZARAZUA RUIZ

3.5 Flamabilidad

El propósito de esta prueba es reducir las muertes o lesiones de los ocupantes de vehículos causadas por incendios que se originan en el interior del vehículo.

Esta prueba especifica los requisitos de resistencia al fuego para los materiales utilizados en los compartimientos del interior de un vehículo de motor. Se puede realizar en piezas como: cojines de asiento, respaldos de asientos, cinturones de seguridad, techo del interior, tapas verticales, apoyabrazos, paneles decorativos, reposacabezas y cualquier otro material interior, incluido el acolchado y los elementos desplegados en caso de choque, diseñados para absorber energía al contacto de los ocupantes en caso de un choque.

Existe una fórmula para calcular la velocidad de la flama, en esta influye el tiempo, y el resultado se reporta en mm/min.

3.6 Resistencia del color al sudor

Solución al sudor: mezcla que simula el sudor humano.

Se aplica para medir la resistencia de textiles, cuero y otros materiales a la acción de la transpiración humana.

El criterio de aceptación se guía en la escala de grises y se compara con las especificaciones definidas internamente o por el cliente.

Se basa en el método MP QS 021.

3.7 Resistencia del color al frote

Frote: movimiento lineal de ida y vuelta, llamado ciclo, realizado con un fieltro de lana seco o impregnado en una sustancia sobre una muestra de cuero, a una velocidad y peso constante.

Según la norma DIN EN ISO 11640.

Criterio de aceptación: Comparar resultados obteniendo de la evaluación del fieltro con especificación interna o especificación del cliente, en base a la escala de grises.

JIMENA ZARAZUA RUIZ

En esta prueba de laboratorio el cuero es expuesto a diferentes sustancias, entre ellas soluciones de DEET o repelente de insecto, a la cual nos enfocaremos ya que es la que está ocasionando el desgaste y problema en la empresa y es la cual queremos combatir.

4.0 Repelente de insectos y DEET

Se examinan la difusión y acción del repelente de insectos en una serie de películas gruesas (> 0.5 mm) de resinas de poliuretano y acrílicas utilizadas en el acabado del cuero.

Las pruebas físicas de estas resinas aplicadas como películas reticuladas y no reticuladas sobre cuero muestran que la exposición a DEET causa una reducción drástica en la solidez al frote en seco de Veslic.

La resistencia de los revestimientos de cuero a los productos de cuidado personal como los repelentes de insectos, sigue siendo un tema de gran interés en la industria del cuero. Este interés está relacionado, al menos en parte, con el aumento de la demanda de vehículos revestidos de cuero que se comercializan para actividades al aire libre. Sin embargo, aunque se ha invertido un esfuerzo considerable en el desarrollo de normas de ensayo para medir la resistencia de los acabados del cuero a los repelentes de insectos, sigue siendo necesario un conocimiento fundamental de los mecanismos implicados en la degradación de los revestimientos de cuero por estos productos.

En particular, es necesario comprender qué parámetros fisicoquímicos son importantes en el proceso de degradación. _____

Los repelentes de insectos utilizados en el presente estudio incluyen la N, N-Dietil-m-toluidina pura (DEET, CAS# 134-62-3) y OFF (25% de DEET en un aerosol no revelado con fragancia, S C Johnson Wax Inc). La estructura química del DEET se muestra en la ilustración 3.

JIMENA ZARAZUA RUIZ

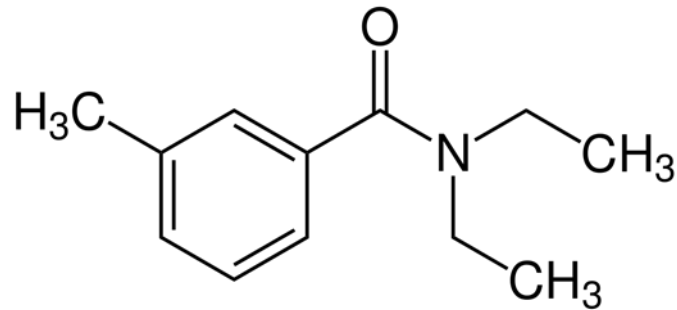


Ilustración 3. Estructura química del DEET

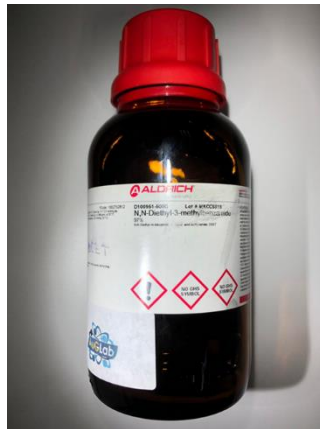


Ilustración 4. DEET sustancia pura

El repelente de insectos estudiado tiene la siguiente mezcla de compuestos según la etiqueta del producto. De hecho, es muy probable que algunos de los ingredientes individuales tengan alguna actividad en las resinas estudiadas, pero no se conocen estas magnitudes. Por lo que la mezcla de ingredientes se tratará como un único material, repelente de insectos.

Ingredientes:

- Etanol 60%
- N, N-Dietil-m-toluamida 25%
- Butano 5%
- Propano 5%
- Isobutano 5%

JIMENA ZARAZUA RUIZ



Ilustración 5. Repelente de insectos con el 25% de DEET sustancia activa

Objetivos

1.1 Objetivo general

Diseñar una fórmula de TOP que satisfaga los requerimientos de la prueba de fricciones con repelente de insectos, de acuerdo con el método WSS-M98P12-C2 sin alterar el buen desempeño en el resto de las resistencias comunes.

- WSS-M98PI2-C2 prueba 3.9.5.8 / Repelente de insectos con el 20 – 30% DEET en base a DIN EN ISO 11640
- Resistencias comunes (Seco, Húmedo, Sudor ácido, Sudor alcalino, Benzina, Jabón neutro, Etanol, Windex con amonio).

1.2 Objetivos específicos

- Buscar y obtener resinas con excelente comportamiento ante el DEET, por medio de la caracterización y evaluación de las resinas disponibles en el mercado del acabado de tapicería de cuero automotriz
- Evaluar y seleccionar los auxiliares adecuados para formular Top resistentes al DEET
- Desarrollar fórmulas de Top resistentes al DEET y balanceadas para el producto cuero final.

JIMENA ZARAZUA RUIZ

- Transferir los aprendizajes y la tecnología desarrollada, así como la metodología implementada para la optimización de fórmulas de acabado que respondan satisfactoriamente a especificaciones particulares.

Metodología

Las etapas que seguir del proyecto serán las siguientes:

1. Selección de resinas a analizar
2. Caracterización de la dispersión de resinas
3. Caracterización de las películas de resinas
4. Selección de resinas mejor calificadas para la formulación
5. Diseño de propuestas de TOP
6. Aplicaciones en cuero
7. Análisis de resultados y optimización

Diseño de experimentos

1. Selección de resinas a analizar

La selección de resinas será en base a las siguientes características:

a. Poder ligante. - es la capacidad que tiene la resina para incorporar ~~se con~~ sustancias que no forman película y además la adhesión en el cuero, se relaciona con tres conceptos:

- Las fuerzas de cohesión que se desarrollan entre el polímero, los productos auxiliares y el cuero.
- El volumen máximo de pigmentos o auxiliares que pueden ser ligados.
- El tamaño de la partícula

b. Brillo bajo. - Esta característica es importante ya que toda la producción de “la empresa” son artículos con un brillo muy bajo (<1.3% reflectancia a 60°) por lo que en la fórmula el mayor porcentaje de resinas son mates.

c. Resinas de poliuretano. - Se seleccionan por tener las siguientes características:

- Buena resistencia al frote húmedo y seco
- Buena fijación sobre la piel prolongando la vida del acabado

JIMENA ZARAZUA RUIZ

- Alta solidez a la luz
- Alta resistencia a la flexión
- Buenas propiedades a altas y bajas temperaturas
- Se mezclan bien con otros componentes o auxiliares
- Buena cobertura con pocas aplicaciones

d. Resinas acrílicas. - Estas resinas son recomendables por tener las siguientes características:

- Buena solidez a la luz.
- Buena estabilidad al calor.
- Buena estabilidad hidrolítica (resistir la descomposición química en presencia del agua).
- Buenas propiedades de secado.
- Buenas propiedades en húmedo.
- Buena adhesión.
- Excelente compatibilidad con otros componentes.

e. Tamaño de partícula. - Con el fin de poder garantizar una máxima unión e integridad de la película, se busca que las partículas sean lo más pequeñas posibles. Ya que es favorable para lograr una buena unión entre los auxiliares, ligantes y el pigmento en cuanto a la función de la concentración volumétrica.

2. Caracterización de la dispersión de resinas

a. Toma de pH. - La toma de pH es importante, mide la alcalinidad o acidez y si se puede mezclar con otras sustancias y no repelerse.

Este procedimiento se realizó con el potenciómetro de manera directa, es decir, no se realizó ninguna dilución.

b. Toma de porcentaje de sólidos. - Es de importancia ya que mediremos cuantos sólidos contiene la sustancia y así realizar las películas de las resinas-

JIMENA ZARAZUA RUIZ

El procedimiento se llevó a cabo de la siguiente manera:

Se expuso 1 gramo \pm .1 de cada resina (se tomó nota del peso exacto de la balanza analítica antes de introducir al horno, la resina se colocó en una charola), introducir la charola a 105°C por 24 horas en horno.

Al cumplir con el tiempo definido se retiraron las muestras del horno y en una balanza analítica se tomó el peso de la muestra seca. Con estos datos se calculaba el porcentaje de sólidos.

$$\frac{Masa\ seca}{Masa\ inicial} \times 100 = \% \text{ de sólidos}$$

Fórmula 1. Fórmula para obtener porcentaje de sólidos

c. Barrido en hoja de arrastre. – Se realiza este proceso en una cartulina de alta calidad para medir la opacidad de recubrimientos con una barra de arrastre #6.

En este paso se realizará el barrido de la resina en estado puro para conocer las propiedades como brillo, efecto escribiente, blanqueamiento al quiebre y sensibilidad a la humedad. También se realizará el barrido de la fórmula estándar la cuál es proporcionada por “la empresa” y en este se medirán las propiedades antes mencionadas más el color mediante un espectrofotómetro X-RITE.

3. Caracterización de las películas de resinas

Para esta parte del proyecto se realizaron películas de las resinas en estado puro y películas en mezcla con la fórmula estándar.

Se realizaron para exponer la resina a las diferentes sustancias y así analizar su comportamiento. Para elaborar la película de las resinas se utilizó el siguiente método:

a) Se decidió el peso seco de la película a formar. Se calculó la cantidad de resina en dispersión para obtener el peso seco, este se calculó dividiendo el peso seco de la

JIMENA ZARAZUA RUIZ

película a formar entre el porcentaje de sólidos de la resina en solución y el resultado se multiplicó por 100. Es decir,

$$\text{Resina en solución (gr)} = \frac{\text{Peso seco de película de resina (gr)}}{\% \text{ de sólidos de la resina (\%)}} \times 100$$

Fórmula para sacar los gramos de resina en solución

- b) Una vez obtenido el resultado, sobre un molde de silicón se vertió la cantidad calculada de resina.
- c) Se introdujo el molde con la resina en solución en un horno de secado a una temperatura de 37.5 ± 2.5 °C por mínimo 36 horas o hasta obtener una apariencia homogénea y peso constante. Nota. El molde se colocó dentro del horno sobre una superficie perfectamente nivelada y plana para asegurar que la película formada tuviera un espesor uniforme. Ver ilustración 3



Ilustración 6. Resina en solución dentro del horno de secado

- d) Transcurrido el tiempo programado y al lograrse la apariencia seca y el peso constante se retira la película del molde.

JIMENA ZARAZUA RUIZ



Ilustración 7. Película de resina

Una vez que tenemos las películas de las resinas formadas pasaremos a la etapa de exposición a las diferentes sustancias, con el siguiente método:

- a) Al tener nuestras películas secas, se recortaron en cuadros de aproximadamente de 1 ± 0.2 cm por lado.
- b) Se pesó cada cuadro de resina en una báscula analítica y se registró su peso inicial. Asegurar la identificación correcta de los cuadros para evitar confusiones.
- c) Para la exposición de las películas a los químicos se colocó un cuadro de cada película en las diferentes soluciones, esto se hizo de la siguiente manera:
 - En un frasco de vidrio con tapadera de aproximadamente 30 ml, se colocó el cuadro de resina, se agregaron 5 ml con una pipeta. Cerrar bien el frasco, véase la ilustración 5



Ilustración 8. Frascos con cuadro de la película de resina en diferentes sustancias

JIMENA ZARAZUA RUIZ

- d) Se dejaron las películas en la solución por 24 horas en el horno a una temperatura de 65 ± 5 °C.
- e) Pasado el tiempo de exposición de los cuadros de resinas a las diferentes sustancias, se extrajeron con pinzas y se retiró el exceso de químico con un papel absorbente. Al quitar el exceso de químico el cuadro se pesó en una báscula analítica.
- Nota.** Algunos cuadros se disolvieron completamente o se volvieron gelatinosos al grado de no poder manipularse, al no poder obtener un peso únicamente se reportó la condición.
- f) Al tener los valores del peso inicial y el peso final se calculó la diferencia de pesos mediante la siguiente fórmula:

$$Dif\ peso = \left[\frac{peso\ final - peso\ inicial}{peso\ inicial} \right] \times 100$$

Fórmula para calcular diferencia de pesos

- g) La interpretación del resultado será de acuerdo con el aumento o pérdida del peso, esto se relaciona con la afinidad, reactividad o solubilidad de la resina al compuesto químico en las condiciones en las que fueron expuestas. Una resina se puede considerar como buena en la medida que fue inerte al estar en contacto con determinada sustancia y al mismo tiempo con la exposición a la temperatura, lo que dio como resultado que al no ganar ni perder peso y mantener su condición (color, flexibilidad, suavidad, apariencia, etc.).

Este paso del proyecto se realizó en cuadros de película de resina pura y cuadros de película de resina en la fórmula estándar.

4. Selección de las resinas con la mejor resistencia

De una caracterización de 50 resinas, después de analizar el comportamiento que tuvieron tanto en estado puro como en la fórmula estándar se seleccionaron 6 las cuales tuvieron el

JIMENA ZARAZUA RUIZ

mejor desempeño al ser expuestas al repelente de insectos, DEET, etanol, metil acetato ya que eran las sustancias más agresivas, asegurándonos que con otras no se tuvieran resultados negativos.

Repelente OFF family @ 65°C	
	1.00
Top C	1.05
Top D	1.07
	1.99
	2.00
	2.56
	5.76

Tabla 3. Se enmarcan las resinas con mejor resistencia al repelente de insectos con 5% DEET activo a 65 °C, valores cercanos a 1.0 son mejores.

Repelente extra @ 65°C	
	1.00
	1.07
Top D	1.07
Top A	1.13
	1.28
	1.81
	3.21

Tabla 4. Resinas con mejor resistencia al repelente de insectos con 25% de DEET activo a 65 °C

DEET @ 65°C	
	1.00
Top E	7.83
Top A	9.47
	11.32
	11.37
Top B	12.04
	14.54

Tabla 5. Resinas con mejor resistencia al DEET puro a 65 °C

Etanol @ 35 °C	
Top F	1.70
Top D	2.34

Tabla 6. Resinas con mejor resistencia al Etanol a 35 °C

Methyl acetate @ 35 °C	
Top E	79.83
Top C	189.74

Tabla 7. Resinas con mejor resistencia al Acetato de metilo a 35 °C

La selección de resinas fue complicada debido a la no uniformidad e inconsistencia de resultados, se corrió dos veces la exposición de las resinas a las sustancias para validar resultados. Se seleccionaron aquellas resinas que estuvieron dentro de las mejores 10 y de ese filtro las que tuvieron aparición en todas las sustancias, únicamente se plasman aquí las sustancias más agresivas. Por lo que se trabajará en las formulaciones con las 6 que tuvieron el mejor desempeño en la caracterización, así como sus características.

Características de las resinas seleccionadas.

Resina	Características
A	Mantiene el negro
	Flexible
	Tacto suave, cálido y agradable
	Resistencia a frotos
	Opaca

JIMENA ZARAZUA RUIZ

Ilustración 9 Características de la resina A

Resina	Características
B	Opaca
	Resistencia química
	Resistencia al calor
	Resistencia a frotos
	Película flexible
	Brillo 0-5

Ilustración 10. Características de la resina B

Resina	Características
C	Para base y top de tapicería
	Excelentes propiedades de capa final
	Brillo mate muy intenso 0-2
	Alta flexibilidad
	Alta solidez al calor y a la luz
	Buena resistencia a la abrasión
	Película dura

Ilustración 11. Características de la resina C

Resina	Características
D	Tacto suave
	Resistencia al bronceado
	Resistencia al repelente de insecto
	Resistencia a los limpiadores
	Muy buena adhesión
	Capacidad de formarse con calor y presión

Ilustración 12. Características de la resina D

Resina	Características
E	Suave
	Resistencia a las manchas
	Resistencia a los frotos
	Resistencia a la hidrólisis

Ilustración 13. Características de la resina E

Resina	Características
F	Muy alta resistencia a la luz
	Muy alta resistencia al calor
	Resistencia a la hidrólisis
	Muy alta resistencia a los frotos
	Película flexible y dura
	Tacto superficial seco y deslizante

Ilustración 14. Características de la resina F

5. Diseño de propuestas de la formulación del TOP

Después de seleccionar las 6 resinas, se comenzó a formular.

Se realizaron 3 propuestas de fórmulas distintas, las diferencias entre ellas son la combinación de resinas que se utilizaron, la cantidad de cada una, no se cambiaron los demás compuestos de las fórmulas.

A continuación, presento la fórmula base que se utiliza actualmente en “la empresa” de la cual realizaremos la modificación para mejorar las resistencias a las fricciones.

JIMENA ZARAZUA RUIZ

Fórmula Base					
	%	Material	Sólidos	%	% resinas
Ligantes	19	Resina mate 1	25	4.75	16.92
	33	Resina mate 2	24.61	8.12	
	5.1	Resina brillante 1	20.03	1.02	
	5.9	Resina brillante 2	32.51	1.92	
	3.2	Resina mate 3	34.8	1.11	
	1.9	Cabodiimida	80	1.52	
	9.2	Isocianato	80	7.36	
NO ligantes	12.85	Agua desionizada	0	0.00	
	1.9	Agente de tacto	60	1.14	
	0.85	Silicón	100	0.85	
	2.8	Agente de tacto	50	1.40	
	2.8	Agua desionizada	0	0.00	
	1.5	Pigmento	22.9	0.34	
			% Sólidos	29.54	
			Ligantes	25.80	
			NO ligantes	3.73	
			L/NL	6.91	

Ilustración 15. Fórmula base o estándar proveída por “la empresa”

De acuerdo con esta fórmula base se realizaron 3 diferentes opciones de fórmula, jugando con la combinación de las 6 resinas elegidas y con el porcentaje de cada una.

Las opciones se nombraron Top “opción A”, Top “opción B” y Top “opción C”.

En el Top “opción A” se utilizaron las resinas A, B, D y F sustituyendo a las 5 resinas diferentes que teníamos en la fórmula base. Se modificó el porcentaje a utilizar de cada resina debido al porcentaje de sólidos de cada una y se cambió la cantidad de resinas a utilizar en la fórmula. Véase ilustración 10 para ver el cambio entre fórmulas.

JIMENA ZARAZUA RUIZ

Fórmula Base					Top "opción A"							
	%	Material	Sólidos	%	% resinas		%	Material	Sólidos	%	% resinas	
Ligantes	19	Resina mate 1	25	4.75	16.92	21.2	Resina B	32.63	6.92	19.61		
	33	Resina mate 2	24.61	8.12		20	Resina A	27.6	5.52			
	5.1	Resina brillante 1	20.03	1.02		15	Resina D	34.49	5.17			
	5.9	Resina brillante 2	32.51	1.92		10	Resina F	20.03	2.00			
	3.2	Resina mate 3	34.8	1.11		1.9	Carbodiimida	80	1.52			
	1.9	Cabodiimida	80	1.52		9.2	Isocianato	80	7.36			
NO ligantes	12.85	Agua desionizada	0	0.00	12.85	Agua desionizada	0	0.00				
	1.9	Agente de tacto	60	1.14	1.9	Agente de tacto	60	1.14				
	0.85	Silicón	100	0.85	0.85	Silicón	100	0.85				
	2.8	Agente de tacto	50	1.40	2.8	Agente de tacto	50	1.40				
	2.8	Agua desionizada	0	0.00	2.8	Agua desionizada	0	0.00				
	1.5	Pigmento	22.9	0.34	1.5	Pigmento	22.9	0.34				
			% Sólidos	29.54				% Sólidos	32.23			
			Ligantes	25.80				Ligantes	28.49			
			NO ligantes	3.73				NO ligantes	3.73			
			L/NL	6.91				L/NL	7.63			

Ilustración 16. Comparación "Fórmula base" vs. Top "Opción A"

Se puede observar que se utilizaban 5 resinas distintas en la fórmula base, en la propuesta Top "opción A" se optó por utilizar únicamente 4 resinas, que sería el primer cambio que sufre la fórmula. El segundo cambio fue en el porcentaje de producto a utilizar en la fórmula, de acuerdo con las características (véase en las tablas 3 – 7) que otorga cada resina se modificó en mayor porcentaje su uso, incrementando el porcentaje de resinas que tiene la fórmula.

En el Top "opción B" se utilizaron las resinas A, B, D y E, sustituyendo a las 5 resinas que conformaban la fórmula base. Se utiliza la misma combinación (A, B y D), pero la cuarta resina es una diferente.

Así mismo como en el Top "Opción A" se modifica el porcentaje a utilizar de cada resina, por lo tanto, esta fórmula también tiene un mayor porcentaje de sólidos en comparación con la fórmula base, ya que contra el Top "Opción A" el porcentaje de cada producto es el mismo, lo que estamos cambiando es la combinación de resinas que se utilizan. Véase ilustración 11 para analizar el cambio de las fórmulas.

JIMENA ZARAZUA RUIZ

Fórmula Base					Option C						
	%	Material	Sólidos	%	% resinas		%	Material	Sólidos	%	% resinas
Ligantes	19	Resina mate 1	25	4.75	16.92	21.2	Resina C	32.35	6.86	20.60	
	33	Resina mate 2	24.61	8.12		20	Resina A	27.6	5.52		
	5.1	Resina brillante 1	20.03	1.02		15	Resina D	34.49	5.17		
	5.9	Resina brillante 2	32.51	1.92		10	Resina E	30.49	3.05		
	3.2	Resina mate 3	34.8	1.11		1.9	Cabodiimida	80	1.52		
	1.9	Cabodiimida	80	1.52		9.2	Isocianato	80	7.36		
NO ligantes	12.85	Agua desionizada	0	0.00	12.85	Agua desionizada	0	0.00			
	1.9	Agente de tacto	60	1.14	1.9	Agente de tacto	60	1.14			
	0.85	Silicón	100	0.85	0.85	Silicón	100	0.85			
	2.8	Agente de tacto	50	1.40	2.8	Agente de tacto	50	1.40			
	2.8	Agua desionizada	0	0.00	2.8	Agua desionizada	0	0.00			
	1.5	Pigmento	22.9	0.34	1.5	Pigmento	22.9	0.34			
			% Sólidos	29.54				% Sólidos	33.21		
			Ligantes	25.80				Ligantes	29.48		
			NO ligantes	3.73				NO ligantes	3.73		
			L/NL	6.91				L/NL	7.90		

Ilustración 18. Comparación "Fórmula base" vs. Top "Opción C"

Al realizar las formulaciones, el siguiente paso sería la aplicación de las fórmulas en el cuero para evaluar en laboratorio y así definir si son exitosas o no las formulaciones e incluso las resinas, la combinación o la aplicación.

6. Diseño de propuestas de la formulación del TOP

Para esta etapa del proyecto se realizó la aplicación de las fórmulas en muestras de cuero tamaño carta las cuales ya tenían las siguientes capas aplicadas con formulaciones que ya se tienen definidas, las cuales son:

1. Pre-base
2. Base
3. Cobertura

JIMENA ZARAZUA RUIZ

El top final es el cual desarrollamos. Se aplicaron muestras con 1 y 2 pasadas de TOP de cada opción para analizar si realmente la segunda pasada de TOP ayuda al momento de correr las pruebas de laboratorio y ver si se puede optimizar ese proceso.

Se realizó la aplicación de manera manual con una pistola de aplicación en una cabina de pintura. La misma persona realizó todas las aplicaciones, al terminarlas se pasaron por un horno de secado a 65 ± 5 °C, con un tiempo de recorrido de 1 minuto por aplicación y dejando un reposo de 24 horas para poder cortar probetas.

La fórmula base también se aplicó en la cabina de pintura de manera manual para reducir variables y estandarizar el método de aplicación en las cuatro diferentes propuestas.

Las aplicaciones de las fórmulas se realizaron de la siguiente manera:

- Top “opción A” aplicación con 1 pasada de TOP - **AX1**
- Top “opción A” aplicación con 2 pasadas de TOP - **AX2**
- Top “opción B” aplicación con 1 pasada de TOP - **BX1**
- Top “opción B” aplicación con 2 pasadas de TOP - **BX2**
- Top “opción C” aplicación con 1 pasada de TOP - **CX1**
- Top “opción C” aplicación con 2 pasadas de TOP - **CX2**

Después de la aplicación en las muestras de cuero tamaño carta ingresarán a laboratorio para que se puedan correr las fricciones con el siguiente método y con sustancias ya definidas.

Estas fricciones se correrán de acuerdo con el método DIN EN ISO 11640, con el equipo Rub Fastness Tester Veslic, marca Giuliani Torino.

JIMENA ZARAZUA RUIZ

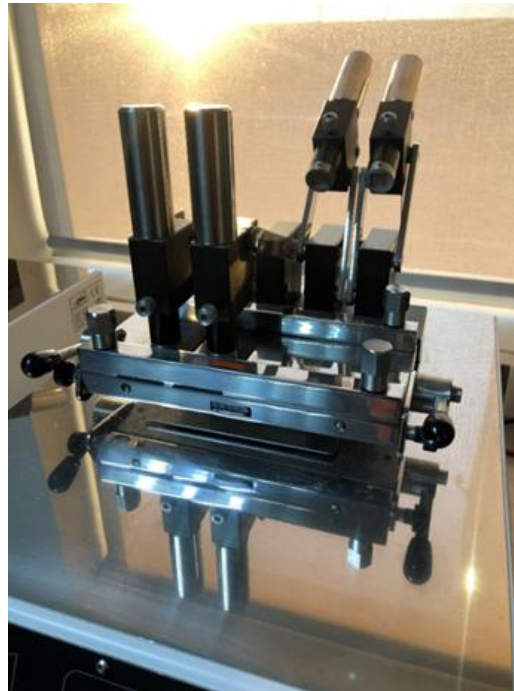


Ilustración 19. Equipo Rub Fastness Tester Veslic

Los resultados serán evaluados con la escala de grises para transferencia de color “AACC EP2 ISO 105-A03”.

La especificación del cliente es 4 – 5 por lo que el fieltro y el cuero no deben mostrar valores por debajo.

Actualmente, al ser expuestos al DEET puro y al repelente de insectos los valores eran de 1 en fieltro y piel.

Los resultados de la prueba de fricción fueron evaluados por un mismo perito.

JIMENA ZARAZUA RUIZ



Ilustración 20. Escala de grises para evaluar la transferencia de color

Las sustancias con las que se correrán esta prueba son las siguientes:

# Sustancia	Sustancia	Ciclos
1	Repelente de insectos con el 25% de DEET sustancia activa	100
2	DEET sustancia pura	20
3	DEET sustancia pura	10
4	Fricción en seco	2000
5	Fricción en húmedo	1000
6	Fricción en ácido	1000
7	Fricción en alcalino	1000
8	Fricción en benzina	20
9	Fricción con jabón neutro	100
10	Fricción con etanol	5
11	Fricción con limpiador con amonio	100

Tabla 8. Sustancias y ciclos de las pruebas que se correrán en laboratorio

JIMENA ZARAZUA RUIZ

Resultados y conclusiones por fórmula

1. Aplicación Top “Opción A”

1.1 Una pasada de TOP (1X)

Los resultados del Top “opción A” con 1X son los siguientes:

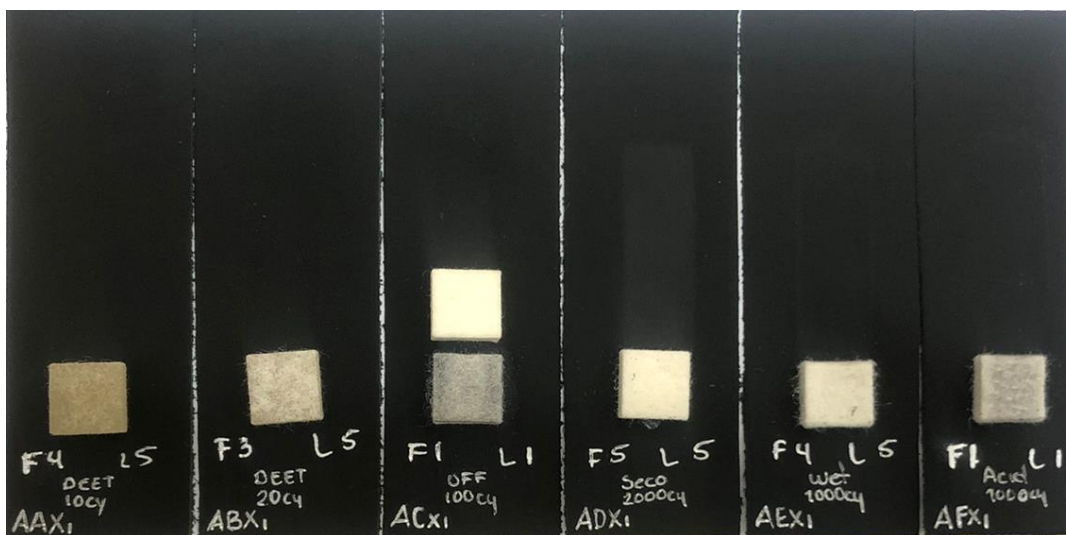


Ilustración 21. Probetas Top “opción A” 1X con fricciones de DEET (10c), DEET (20c), Repelente de insectos, Seco, Húmedo y Ácido (de izquierda a derecha)

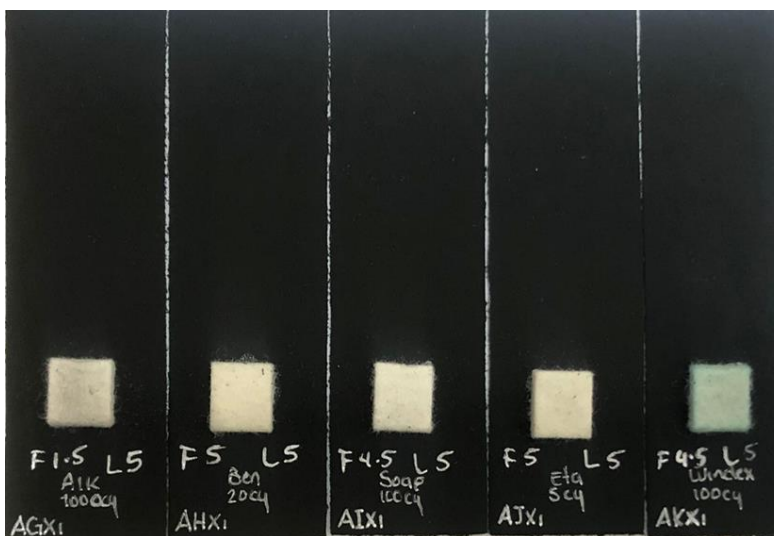


Ilustración 22. Probetas Top “opción A” 1X con fricciones de Alcalino, Benzina, Jabón neutro, Etanol y Windex con amonio (de izquierda a derecha)

JIMENA ZARAZUA RUIZ

2.1 Dos pasadas de TOP (2X)

Los resultados del Top “opción A” con 2X son los siguientes:

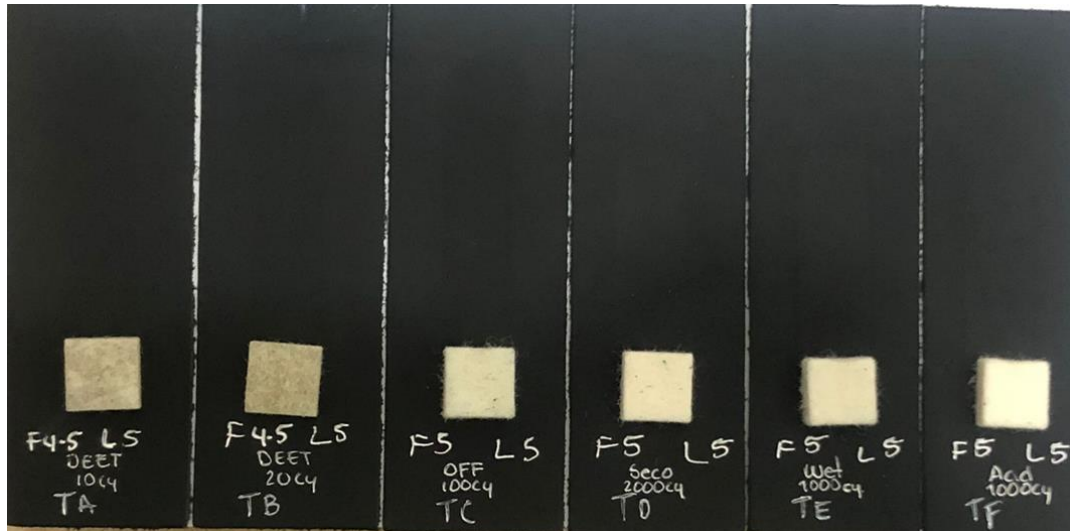


Ilustración 23. Probetas Top “opción A” 2X con fricciones de DEET (10c), DEET (20c), Repelente de insectos, Seco, Húmedo y Ácido (de izquierda a derecha)

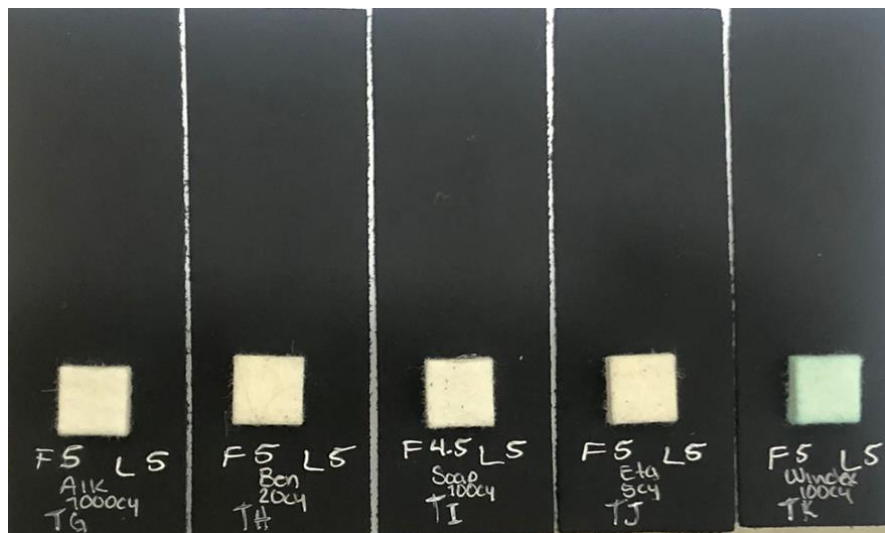


Ilustración 24. Probetas “opción A” 2X con fricciones de Alcalino, Benzina, Jabón neutro, Etanol y Windex con amonio (de izquierda a derecha)

JIMENA ZARAZUA RUIZ

Rubbing Fastness	Cicles		A x1		A x2		L	
			Felt	Leather	Felt	Leather	Felt	Leather
DEET	10	A	4	5	4-5	5	3	5
DEET	20	B	3	5	4-5	5	4	5
Repellent C/D	100	C	1	1	5	5	1	1
Dry	2000	D	5	5	5	5	5	5
Water	1000	E	4	5	5	5	5	5
Acid	1000	F	1	1	5	5	1	1
Alkaline	1000	G	1.5	5	5	5	4.5	5
Benzine	20	H	5	5	5	5	5	5
Neutral soap	100	I	4.5	5	4.5	5	5	5
Ethanol	5	J	5	5	5	5	5	5
Windex	100	K	4.5	5	5	5	5	5
			38.5	47	44.5	55	43.5	47
			85.5		99.5		90.5	

Tabla 9. Resultados prueba de fricciones Top "Opción A" con 1X y 2X comparándola con "L" fórmula base

El Top opción A con una aplicación en comparación con la fórmula base presenta una mejora en DEET (10 ciclos) pasando de un resultado 3 a uno 4 que ya es aceptable por el cliente, aunque en DEET (20 ciclos) presenta una transferencia de color mayor a la fórmula base. En cuanto a repelente de insectos apreciamos que no existe una mejora, la transferencia de color en el fieltro es muy evidente, así como el deterioro del acabado en el cuero y una transferencia de color mayor en alcalino, el cual con la fórmula base no presenta ninguna transferencia. Por lo que se concluye que el Top "opción A" con una aplicación no es exitosa ya que no presenta mejora y al contrario falla en otra categoría.

El Top "opción A" con dos aplicaciones en comparación con la fórmula base presenta una mejora significativa en DEET (10 ciclos), DEET (20 ciclos) y repelente de insectos teniendo como resultado 5 que se puede traducir que no hubo migración de color al fieltro y no hubo daño en el cuero. En esta aplicación también percibimos que en las fricciones con ácido las pasa sin daño alguno con una mejora significativa. Por lo que se concluye que la opción A con dos aplicaciones es exitosa ya que cumple el objetivo que es el pasar la prueba de

JIMENA ZARAZUA RUIZ

fricciones con repelente de insectos sin alterar el desempeño del resto de las resistencias comunes, al contrario, mejora los resultados.

2. Aplicación Top “Opción B”

2.1 Una pasada de TOP (1X)

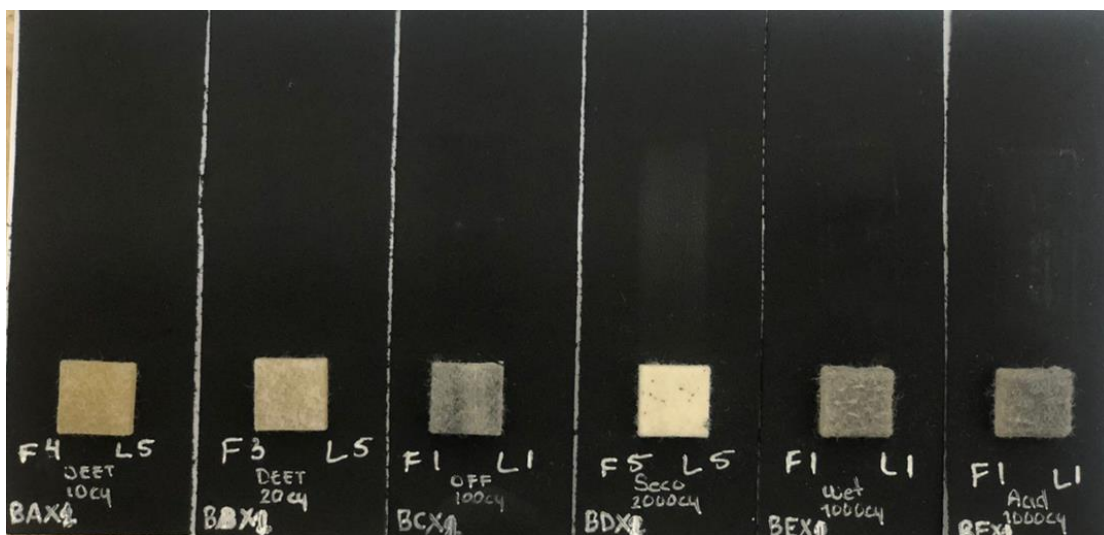


Ilustración 25. Probetas Top “opción B” 1X con fricciones de DEET (10c), DEET (20c), Repelente de insectos, Seco, Húmedo y Ácido (de izquierda a derecha)

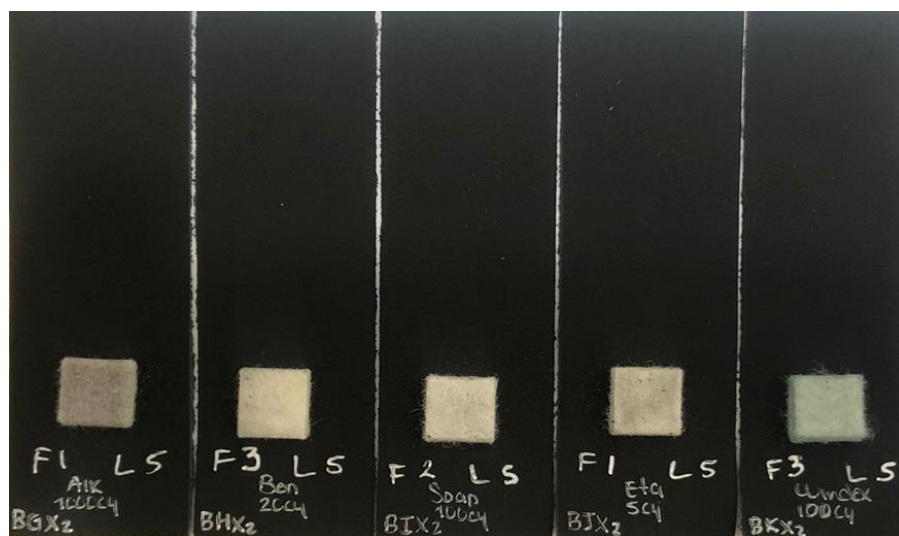


Ilustración 26. Probetas Top “opción B” 1X con fricciones de Alcalino, Benzina, Jabón neutro, Etanol y Windex con amonio (de izquierda a derecha)

JIMENA ZARAZUA RUIZ

2.2 Dos pasadas de TOP (2X)

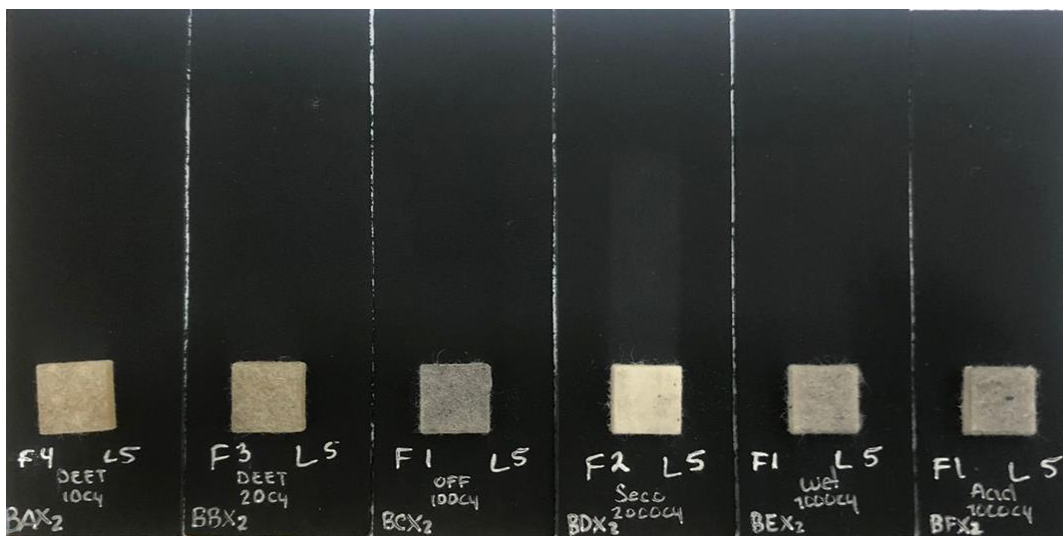


Ilustración 27. Probetas Top "opción B" 2X con fricciones de DEET (10c), DEET (20c), Repelente de insectos, Seco, Húmedo y Ácido (de izquierda a derecha)

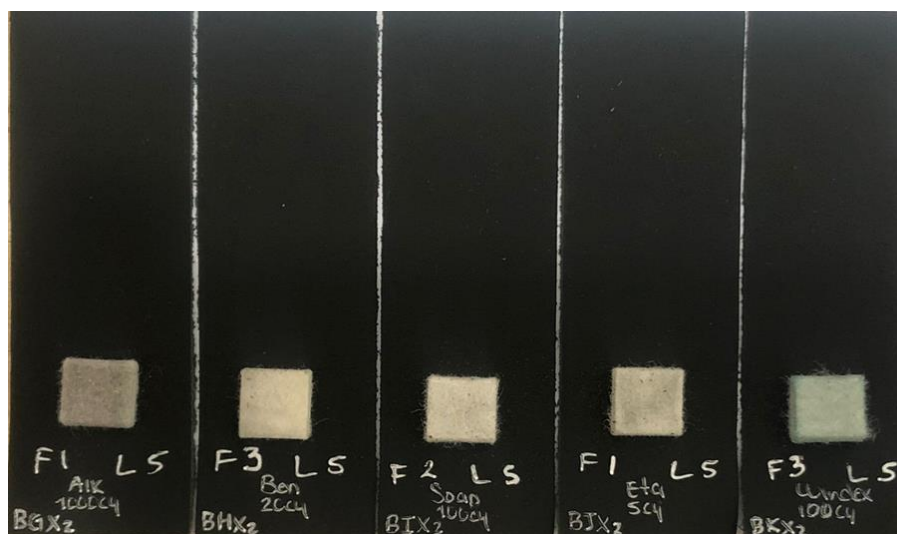


Ilustración 28. Probetas Top "opción B" 2X con fricciones de Alcalino, Benzina, Jabón neutro, Etanol y Windex con amonio (de izquierda a derecha)

JIMENA ZARAZUA RUIZ

Rubbing Fastness	Cicles	ID	B x1		B x2		L	
			Felt	Leather	Felt	Leather	Felt	Leather
DEET	10	A	4	5	4	5	3	5
DEET	20	B	3	5	3	5	4	5
Repellent C/D	100	C	1	1	1	5	1	1
Dry	2000	D	5	5	2	5	5	5
Water	1000	E	1	1	1	5	5	5
Acid	1000	F	1	1	1	5	1	1
Alkaline	1000	G	1	1	1	5	4.5	5
Benzine	20	H	4.5	5	3	5	5	5
Neutral soap	100	I	2	5	2	5	5	5
Ethanol	5	J	3.5	5	1	5	5	5
Windex	100	K	3	5	3	5	5	5
			29	39	22	55	43.5	47
			68		77		90.5	

Tabla 10. Resultados prueba de fricciones Top “Opción B” con 1X y 2X comparándola con “L” fórmula base

Con el Top “opción B” con una aplicación no presenta mejora contra la fórmula base, al contrario, muestra un manchado en el fieltro mayor y en sustancias en las que la fórmula base no presenta problema. En base al objetivo del proyecto no se cumple y además empeora el estado que se tiene ahorita con la fórmula base. Con esto podemos concluir que la opción no es satisfactoria ya que no presenta el cumplimiento de los requerimientos.

El Top “opción B” con dos aplicaciones no presenta mejora en el manchado del fieltro, al contrario, presenta más daño. Lo que presenta una mejora considerable es en el daño al cuero ya que todos los valores están en el valor más alto que nos pide la especificación, es decir cumplimos con el mejor valor el requerimiento. Esta opción tampoco sería viable ya que como mencionábamos en cuero presenta una mejora considerable, pero en fieltro empeora contra la fórmula base.

En las imágenes de ambas aplicaciones se puede apreciar el manchado del fieltro y el daño del cuero.

JIMENA ZARAZUA RUIZ

3. Aplicación Top “Opción C”

3.1 Una pasada de TOP (1X)

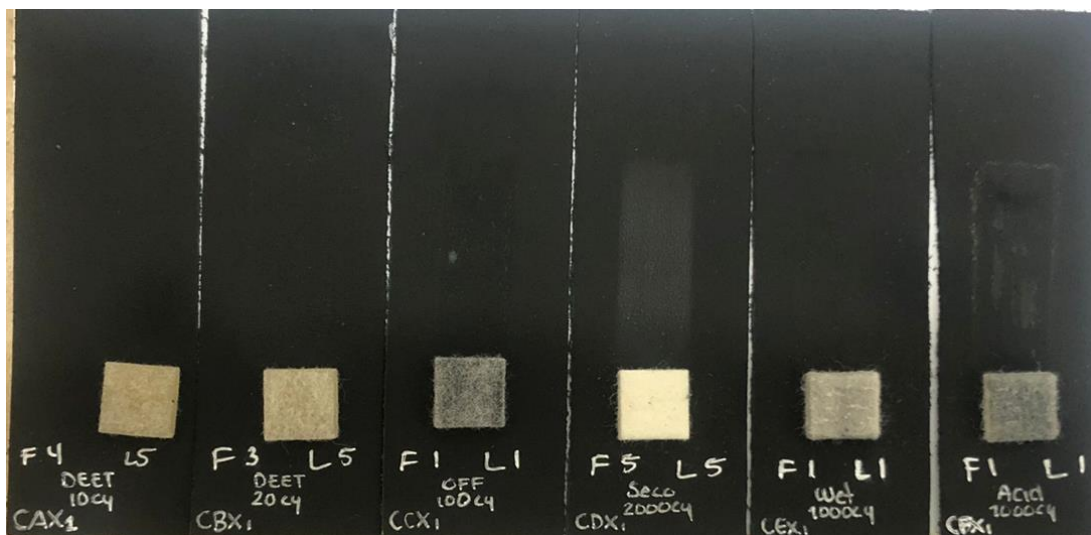


Ilustración 29. Probetas Top “opción C” 1X con fricciones de DEET (10c), DEET (20c), Repelente de insectos, Seco, Húmedo y Ácido (de izquierda a derecha)

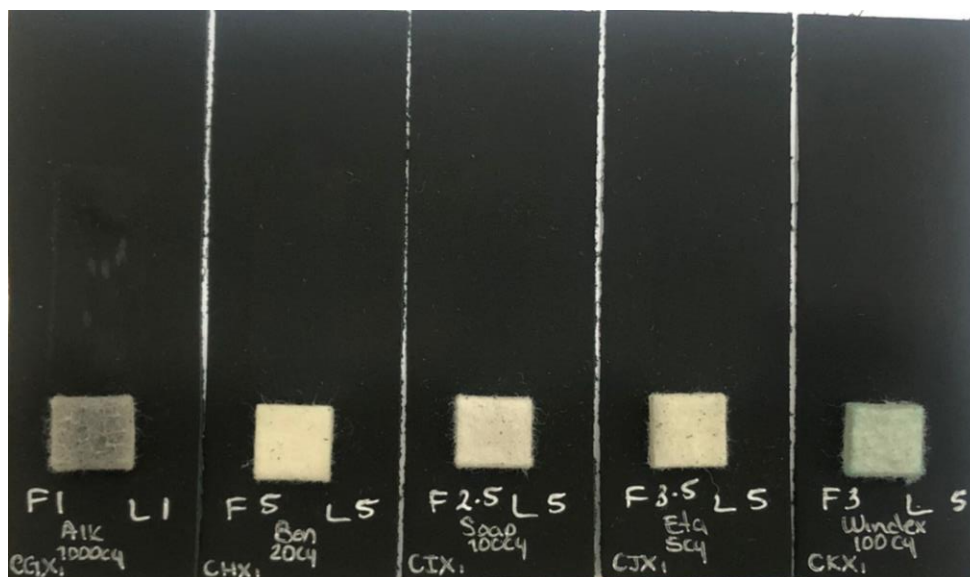


Ilustración 30. Probetas Top “opción C” 1X con fricciones de Alcalino, Benzina, Jabón neutro, Etanol y Windex con amonio (de izquierda a derecha)

JIMENA ZARAZUA RUIZ

3.2 Opción C dos pasadas de TOP (2X)

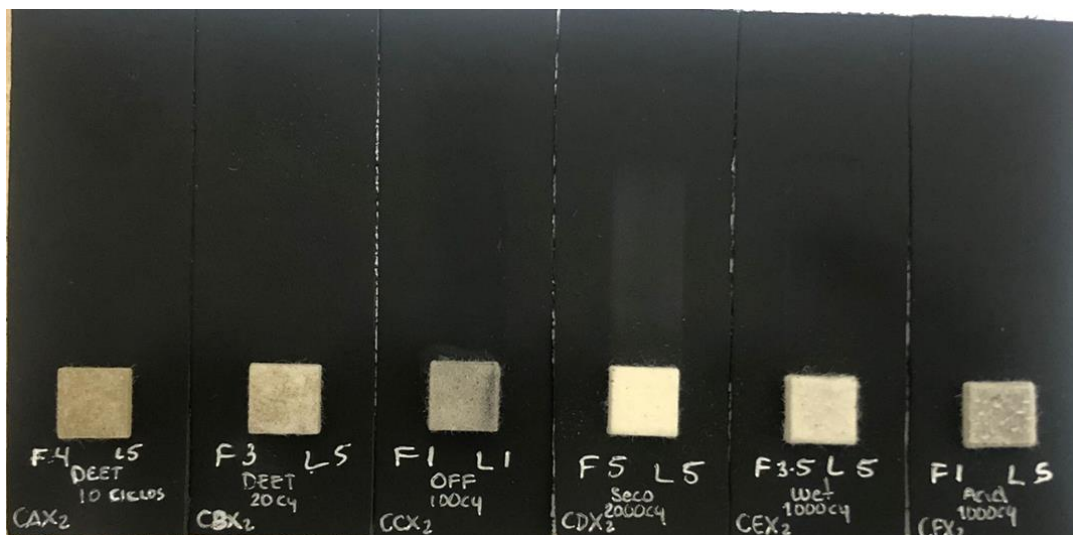


Ilustración 31. Probetas Top "opción C" 2X con fricciones de DEET (10c), DEET (20c), Repelente de insectos, Seco, Húmedo y Ácido (de izquierda a derecha)

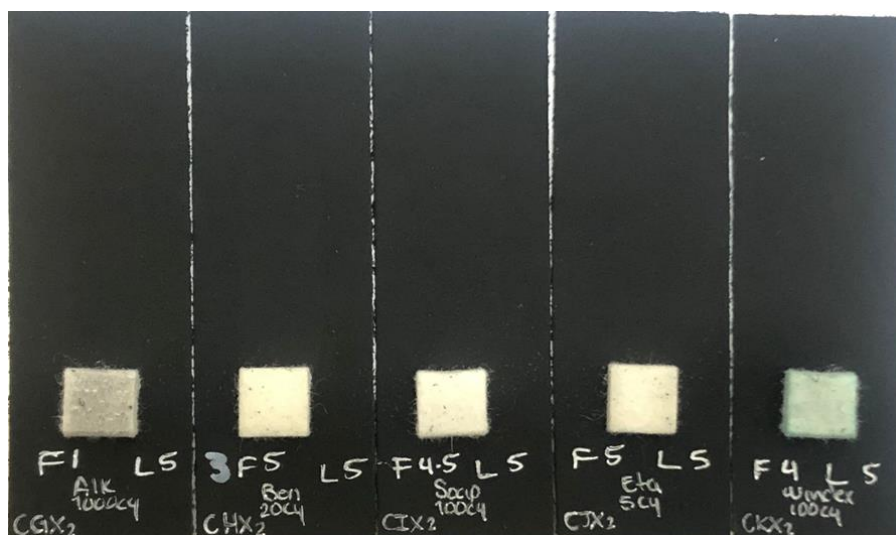


Ilustración 32. Probetas Top "opción C" 2X con fricciones de Alcalino, Benzina, Jabón neutro, Etanol y Windex con amonio (de izquierda a derecha)

JIMENA ZARAZUA RUIZ

Rubbing Fastness	Cicles	ID	C x1		C x2		L	
			Felt	Leather	Felt	Leather	Felt	Leather
DEET	10	A	3	5	4.5	5	3	5
DEET	20	B	4	5	4.5	5	4	5
Repellent C/D	100	C	1	1	1	1	1	1
Dry	2000	D	5	5	5	5	5	5
Water	1000	E	1	1	3.5	5	5	5
Acid	1000	F	1	1	1	5	1	1
Alkaline	1000	G	1	1	1	5	4.5	5
Benzine	20	H	5	5	5	5	5	5
Neutral soap	100	I	2.5	5	4.5	5	5	5
Ethanol	5	J	3.5	5	5	5	5	5
Windex	100	K	3	5	4	5	5	5
			30	39	30	51	43.5	47
			69		81		90.5	

Tabla 11. Resultados prueba de fricciones Top "Opción C" con 1X y 2X comparándola con "L" fórmula base

La opción C con una aplicación no muestra mejoría en DEET (10 ciclos), DEET (20 ciclos) y repelente de insectos, pero muestra un resultado negativo en algunas soluciones que la fórmula base no muestra. Se presenta el caso que la opción pasada, los resultados de la opción C no cumple con el objetivo y de tener un 90.5 % de resultados aprobados baja a un 69%. Se determina que la opción C no es factible de utilizar ya que no muestra resistencia a la prueba de fricciones tanto de repelente de insectos como las resistencias comunes.

La opción C con dos aplicaciones muestra buen desempeño en el cuero, pero en fieltro si se percibe un manchado en repelente de insectos, agua, ácido y alcalino de los cuales solo repelente y ácido no pasan con la fórmula base, incrementaron los rechazados. En cuanto a DEET (10 ciclos) muestra una mejora en fieltro. En el caso del cuero muestra mejora en ácido, pero sigue fallando repelente de insectos. Se establece que la opción C con dos aplicaciones no es factible ya que muestra un manchado en el fieltro en sustancias en las cuales la fórmula base tiene resultado satisfactorio.

En las imágenes se puede percibir este manchado en el fieltro y el desgaste que sufre el acabado en el cuero al correr esta prueba.

JIMENA ZARAZUA RUIZ

4. Comparación entre opciones A,B y C

Rubbing Fastness	Cicles		A x1		A x2		B x1		B x2		C x1		C x2	
			Felt	Leather	Felt	Leather	Felt	Leather	Felt	Leather	Felt	Leather	Felt	Leather
DEET	10	A	4	5	4-5	5	4	5	4	5	3	5	4.5	5
DEET	20	B	3	5	4-5	5	3	5	3	5	4	5	4.5	5
Repellent C/D	100	C	1	1	5	5	1	1	1	5	1	1	1	1
Dry	2000	D	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5
Water	1000	E	4	5	5	5	1	1	1	5	1	1	3.5	5
Acid	1000	F	1	1	5	5	1	1	1	5	1	1	1	5
Alkaline	1000	G	1.5	5	5	5	1	1	1	5	1	1	1	5
Benzine	20	H	5	5	5	5	4.5	5	3	5	5	5	5	5
Neutral soap	100	I	4.5	5	4.5	5	2	5	2	5	2.5	5	4.5	5
Ethanol	5	J	5	5	5	5	3.5	5	1	5	3.5	5	5	5
Windex	100	K	4.5	5	5	5	3	5	3	5	3	5	4	5
			38.5	47	44.5	55	29	39	22	55	30	39	39	51
			85.5		99.5		68		77		69		90	

Tabla 12. Comparación resultados de laboratorio opciones A, B y C

La diferencia entre los Tops “opción A” y “opción B” es únicamente una resina de las seleccionadas para el estudio. Se puede decir que la resina “F” en conjunto con las resinas “B”, “A” y “D” tiene un mejor comportamiento al ser expuesto a las fricciones en general, pero si a eso añadimos una segunda aplicación mejora significativamente los resultados, teniendo así un resultado exitoso.

En cuanto a las primeras dos opciones comparadas con la opción C, el cambio fue de dos resinas en comparación con las opciones A y B. Se utiliza la resina “E”.

En la caracterización de resinas la Resina F mostró resultados satisfactorios, no mostró cambios en su masa al ser expuesta a las diferentes sustancias, así como en las pruebas ya en formulación que fue la que nos generó un resultado satisfactorio, así como su poder ligante con todos los demás materiales que utilizamos en la fórmula. Sus características, su resistencia a fricciones, su flexibilidad, llenura, es una resina mate por lo que nos ayuda a lograr el brillo esperado.

JIMENA ZARAZUA RUIZ

Conclusiones

Lo que se pudo apreciar en el estudio es que el comportamiento de las resinas expuesto a la misma temperatura, la misma sustancia, el mismo tiempo dan resultados parecidos más no iguales, se tendría que entender y estudiar la reacción de cada resina con cada sustancia para comprender a detalle que es lo que sucede cuando interactúan, no se realizó en este estudio ya que el alcance era únicamente el probar con las resinas.

De acuerdo con las pruebas y los resultados pudimos comprobar que el DEET sustancia en estado puro no es tan fuerte o no deteriora el acabado del cuero tanto como lo hace la mezcla de los ingredientes del repelente de insectos. Ya que al realizar las pruebas de laboratorio con el DEET no reaccionaba de manera agresiva, en cambio, con el repelente de insectos el daño era muy evidente. Por lo que en el siguiente paso del proyecto se podría evaluar la reacción de las resinas expuesto a cada ingrediente del repelente de insectos y encontrar la sustancia que provoca este daño.

El Top “opción A” con doble aplicación resultó satisfactoria cumpliendo los requerimientos del cliente en esta prueba, podríamos comentar que la segunda aplicación ayudó a que no existiera daño y manchado pero en las otras opciones esto nos c ya que no en todas las aplicaciones dobles los resultados fueron satisfactorios, al contrario mostraron mayor evidencia de transferencia de color al fieltro, es decir, al poner una capa extra esta se pasa completamente al fieltro y al terminarse esa capa comienza a transferirse la primera aplicación.

En el proyecto se definió únicamente trabajar en esta capa del acabado, por lo que en siguientes desarrollos se podría trabajar desde las primeras capas para ir creando un artículo con formulaciones robustas que ayuden a cumplir con especificaciones de cliente, así mismo se podría jugar con los demás componentes de la fórmula ya que estos pueden influir tal vez, de una manera significativa y así poder erradicar los rechazos.

Ahora que la formula ya está diseñada el siguiente paso sería volver a correr las pruebas, para iniciar con la validación de resultados y el mejorar lo que ahora se tiene. Si los resultados

JIMENA ZARAZUA RUIZ

comienzan a salir satisfactorios en las pruebas se podría comenzar con un proceso de escalamiento, aplicar en cueros enteros y evaluar la misma piel en diferentes zonas.

Es importante también la parte financiera del proyecto, para darle seguimiento al proyecto el análisis de costos de las resinas nuevas, valorar el impacto contra la fórmula actual, incluir costos de retrabajo, tiempos en cuanto a requisición y disponibilidad de los nuevos materiales, etc.

El estudiar el método de aplicación de las capas del acabado también sería una opción para escalar el proyecto, ya que entre mejor aplicado está, mayor uniformidad se tendrá en las capas y con esto al muestrear en cualquier área se deberán tener resultados parecidos.

Bibliografía

1. Bacardit A. y Ollé Ll. (2002). El acabado del cuero; Capitulo 1 p. 3. Escuela Superior de Tenerife (Igalada). Igalada España
2. Tejedor Sanz A. (2011). La industria de los colorantes y pigmentos. Química orgánica Industrial. <https://www.eii.uva.es/organica/qoi/tema-11.php>
3. Bacardit A. y Ollé Ll. (2002). El acabado del cuero; Capitulo 3 p. 5. Escuela Superior de Tenerife (Igalada). Igalada España
4. Bacardit A. y Ollé Ll. (2002). El acabado del cuero; Capitulo 4 p. 27. Escuela Superior de Tenerife (Igalada). Igalada España
5. Cuernet - AUQTIC. (s.f.). Agentes Reticulantes en el acabado del cuero (biblioteca.org.ar). <https://biblioteca.org.ar/libros/cueros/reticulantes.htm>
6. Bacardit A. y Ollé Ll. (2002). El acabado del cuero; Capitulo 7 p. 181. Escuela Superior de Tenerife (Igalada). Igalada España
7. Adzet J. M. (1988). Acabado de la piel, Capítulo p. 13. AQUIEC. Barcelona
8. Na. J. A. (2015) obtenido de SCRIBD (s.f.) Proceso del acabado del cuero. <https://es.scribd.com/presentation/293111554/Proceso>
9. Adzet J. M. (1988). Acabado de la piel, Capítulo p. 15. AQUIEC. Barcelona
10. Adzet J. M. (1988). Acabado de la piel, Capítulo p. 16-17. AQUIEC. Barcelona
11. Burcham, L. J., and Krose, H. (2004). Diffusion and thermodynamic behavior of insect repellent and suntan lotion in automotive leather coatings. Journal of the American Leather Chemists Association, 99(5), 211-220