



ING. AUTOMOTRIZ

Trabajo de Integración Curricular

**Artículo Investigación para la obtención del Título de Ingeniera en Mecánica
Automotriz**

**Comparativa de la dispersión del color entre un solvente poliuretano y un thinner
acrílico en pinturas automotrices, impacto en la calidad del acabado y estabilidad
del color.**

Autor:

Diego Betancourth

Renato Mosquera

Director:

Ing. Diego Redin

Certificación o acuerdo de Confidencialidad

Nosotros, Paulo Renato Mosquera de Souza y Diego Alejandro Betancourth Larreategui declaramos bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada al final de este documento.

Cedemos nuestro derecho de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

CERTIFICACION DE AUTORIA

Nosotros, **Diego Alejandro Betancourth Larreategui** y **Paulo Renato Mosquera de Souza**, declaramos bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada. Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de propiedad Intelectual, reglamento y leyes. Diego Alejandro Betancourth Larreategui , 1718810490 y Paulo Renato Mosquera de Souza, 1718012774.

Paulo Renato Mosquera de Souza

Diego Alejandro Betancourth



CI: 1718012774



CI: 1718810490

APROBACION DEL TUTOR

Yo, **Ing Diego Redin**, certifico que conozco al autores del presente trabajo siendo el responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



Firma profesor

Dedicatoria

Dedicatoria Renato,

Dedico este trabajo a mi madre Carla de Souza quien siempre me apoyo en la culminación de mis estudios y me brindo todos los medios para hacerlo y a mi papá Edwin Mosquera por siempre estar a mi lado en toda la carrera universitaria.

Dedicatoria Diego,

Dedico esta investigación a mis abuelos Ena y Jorge que siempre tuve el apoyo y respaldo en todo mi camino para poder culminar este gran paso de mi vida a Melanny que fue un gran pilar y apoyo para todo el proceso de mi vida profesional.

Agradecimiento

Un agradecimiento especial para nuestras familias que siempre estuvieron a nuestro lado en todo el proceso de nuestros estudios y avances profesionales.

Agradecemos a la UIDE como institución por formarnos como futuros ingenieros por poner una gran semilla en nuestra vida profesional. La educación es una gran parte del camino al éxito, camino al cual esperamos dirigirnos.

A Diego Redin, nuestro tutor de la tesis. Por darnos la mano, ayudarnos y dirigirnos en el proceso de este proyecto

Índice de contenido

Contenido

Certificación o acuerdo de Confidencialidad	ii
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenido.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
Introducción.....	x
Marco teórico.....	xii
Solventes en pinturas automotrices	xii
Pigmentos y Dispersión de Color	xiv
Solvente Poliuretano y Thinner Acrílico	xvi
Estabilidad del Color a lo Largo del Tiempo	xviii
Colorimetría.....	xx
Materiales y métodos.....	xxiii
Resultados y discusión	xxvii
Conclusiones.....	xxxii
Certificación	xxxiii
Bibliografías	xxxiii

**COMPARATIVA DE LA DISPERSIÓN DEL COLOR ENTRE UN SOLVENTE
POLIURETANO Y UN THINNER ACRÍLICO EN PINTURAS
AUTOMOTRICES, IMPACTO EN LA CALIDAD DEL ACABADO Y
ESTABILIDAD DEL COLOR.**

Ing. Diego Redin C. MSc¹, Paulo Renato Mosquera de Souza, Diego Betancourth.³

³ *Ingeniería Automotriz Universidad Internacional del Ecuador,*
pamosquerade@internacional.edu.ec, dibetancourthla@uide.edu.ec

Quito - Ecuador

RESUMEN

Introducción: En la ciudad de Quito ha habido un incremento de talleres significativo, por lo cual se busca realizar una comprobación mediante el uso de colorímetro para efectuar las mediciones pertinentes y demostrar que el uso de cada tipo de thinner y disolvente influye en el color final aplicado. Metodología: se va a realizar un trabajo aplicando diferentes tipos de thinner y demostrar la diferencia del trabajo final. Resultados: Considerando los resultados obtenidos al medir el estado inicial y final, es posible contrastar la condición de la pintura. Ambos procedimientos fueron llevados a cabo con el fin de evidenciar las diferencias utilizando el disolvente poliuretano y el diluyente acrílico. Conclusión: La utilización de medidores posibilita llevar a cabo las labores de manera efectiva, garantizando al cliente una aplicación precisa durante el proceso de repintado del vehículo.

Palabras clave: diluyente, thinner, colorímetro, poliuretano, acrílico.

ABSTRACT

Introduction: In the city of Quito, there has been a significant increase in workshops, prompting an investigation through the use of a colorimeter to conduct relevant measurements and demonstrate that the use of each type of thinner and solvent influences the final applied color.

Methodology: A study will be conducted by applying different types of thinner to showcase the differences in the final outcome.

Results: Considering the results obtained by measuring the initial and final states, it is possible to compare the condition of the paint. Both procedures were carried out to highlight the differences using polyurethane solvent and acrylic thinner.

Conclusion: The use of meters enables the execution of tasks effectively, ensuring the customer precise application during the vehicle repainting process.

Keywords: thinner, colorimeter, acrylic, polyurethane .

Introducción

En la industria de la pintura automotriz, la búsqueda constante de la perfección en el acabado y la estabilidad del color es esencial para satisfacer las altas expectativas de los consumidores y garantizar la durabilidad de los vehículos en el tiempo. Uno de los elementos cruciales para lograr estos objetivos es la elección adecuada de los solventes utilizados en las pinturas, en particular, la comparativa entre un solvente poliuretano y un thinner acrílico.

La presente investigación se adentra en el mundo de los solventes en la pintura automotriz, focalizándose particularmente en la comparativa entre estos dos solventes: el solvente poliuretano y el thinner acrílico. Estos dos solventes desempeñan un papel esencial en la creación de recubrimientos de alta calidad que no solo realzan la apariencia de los vehículos, sino que también protegen la integridad de su superficie a lo largo de los años.

La elección adecuada de solventes se convierte en una consideración crucial, ya que no solo afecta la aplicación de la pintura y la estabilidad del color inicial, sino que también influye en cómo el vehículo resistirá el paso del tiempo y las condiciones ambientales variables. Los consumidores esperan que sus automóviles mantengan su brillo y tonalidad originales, y es aquí donde entra en juego la investigación comparativa entre el solvente poliuretano y el thinner acrílico.

En este estudio, se explorarán en profundidad las características únicas de ambos solventes, examinando su composición química, propiedades físicas y su comportamiento en términos de dispersión de pigmentos. Además, se llevará a cabo una evaluación de cómo la elección del solvente impacta directamente en la calidad del acabado de las pinturas automotrices, analizando la uniformidad del color y la posible aparición de defectos. Además, se realizará un análisis minucioso de la estabilidad del color en pinturas

automotrices diluidas con estos solventes, exponiendo las muestras a una variedad de condiciones ambientales variables para detectar cualquier cambio en la tonalidad y la intensidad del color a lo largo del tiempo.

Marco teórico

Solventes en pinturas automotrices

Los solventes desempeñan un papel fundamental en la formulación de pinturas automotrices, ya que son responsables de disolver los componentes sólidos, como pigmentos y resinas, para crear una suspensión homogénea que se pueda aplicar eficazmente en la superficie de un vehículo. La elección adecuada de solventes es esencial, ya que influye en las propiedades físicas y químicas de la pintura, así como en la calidad final del acabado. En este contexto, es importante explorar en profundidad los tipos de solventes utilizados en pinturas automotrices y sus características clave (Coello & Rodríguez, 2020).

Tipos de Solventes en Pinturas Automotrices

Existen varios tipos de solventes que se utilizan comúnmente en la industria de pinturas automotrices. Algunos de los más destacados incluyen (Arteaga Mazón, 2019):

- **Solventes Orgánicos:** Estos solventes son compuestos químicos orgánicos que se utilizan ampliamente en pinturas automotrices. Pueden ser solventes aromáticos, alifáticos o cíclicos. Los solventes aromáticos, como el tolueno y el xileno, son apreciados por su capacidad para disolver una amplia gama de resinas y pigmentos. Los solventes alifáticos, como los hidrocarburos alifáticos, son conocidos por su menor toxicidad en comparación con los solventes aromáticos.
- **Solventes Oxigenados:** Estos solventes contienen oxígeno en su estructura química y pueden ser alcoholes, cetonas, ésteres o éteres. Ejemplos comunes incluyen el acetato de butilo, el etilenglicol monobutil éter y el acetato de etilo.

Los solventes oxigenados son apreciados por su capacidad para mejorar la adherencia y la evaporación controlada.

- **Solventes de Cloruro de Metileno:** El cloruro de metileno es un solvente muy eficaz en la disolución de resinas, especialmente en pinturas base poliuretano. Se caracteriza por su alta volatilidad y capacidad para evaporarse rápidamente.
- **Solventes de Éter de Glicol:** Los solventes de éter de glicol, como el etilenglicol monometil éter y el etilenglicol monobutil éter, son conocidos por su capacidad para mejorar la viscosidad y la retención de color en las pinturas automotrices.

Consideraciones en la Elección de Solventes

La elección del solvente adecuado en la formulación de pinturas automotrices es una decisión crítica que depende de varios factores, entre ellos (Hernández Montoya & González Echeverri, 2020):

- **Tipo de Pintura:** La composición química de la pintura, como pinturas al agua o pinturas a base de solventes, influirá en el tipo de solvente adecuado.
- **Compatibilidad con Resinas y Pigmentos:** El solvente debe ser compatible con las resinas y pigmentos utilizados para asegurar una dispersión uniforme y una buena estabilidad del color.
- **Toxicidad y Regulaciones Ambientales:** La toxicidad y las regulaciones ambientales deben considerarse, ya que algunos solventes pueden tener efectos adversos para la salud humana o el medio ambiente.
- **Velocidad de Secado:** La velocidad de secado del solvente puede afectar la aplicación y la calidad del acabado de la pintura.

- **Costo:** El costo del solvente es un factor importante en la elección, ya que puede influir en la viabilidad económica de la producción de pinturas automotrices.

Al momento de realizar un detallado exterior de un vehículo, se sigue una serie de procesos que son indispensables para obtener buenos resultados. De igual manera existen tipos de imperfecciones que se pueden encontrar en diferentes autos.

La pintura cada vehículo es diferente, ya sea por su proceso de pintura, mantenimiento, tipo de pintura y muchos aspectos más que se pueden tomar en cuenta al momento de que el cliente nos explica un poco del historial de auto.

Pigmentos y Dispersión de Color

En la formulación de pinturas automotrices, los pigmentos desempeñan un papel fundamental en la determinación del color y la apariencia estética del revestimiento final. La dispersión de color se refiere a la distribución uniforme de estos pigmentos en la matriz de la pintura, lo que afecta directamente la calidad del acabado y la estabilidad del color a lo largo del tiempo. Para comprender en profundidad este proceso, es esencial explorar los pigmentos y los conceptos relacionados con la dispersión de color en pinturas automotrices (Jorque, Arias & Carrera, 2023).

Pigmentos en Pinturas Automotrices

Los pigmentos son partículas finamente molidas que proporcionan color a las pinturas. Estas partículas pueden ser de origen inorgánico u orgánico y se seleccionan cuidadosamente para lograr los tonos deseados. Algunos ejemplos comunes de pigmentos utilizados en pinturas automotrices incluyen óxidos de hierro para rojos y amarillos, dióxido de titanio para blancos, y negro de humo para tonos oscuros. La elección del

pigmento influye en la apariencia y la resistencia del color (Palomino Curi, 2020).

Dispersión de Color en Pinturas Automotrices

La dispersión de color se refiere a la distribución uniforme de los pigmentos en la matriz de la pintura. Lograr una dispersión de color efectiva es crucial para obtener un acabado de alta calidad en la pintura automotriz. Aquí se destacan algunos conceptos clave relacionados con la dispersión de color (Mahecha Lozano, 2019):

- **Uniformidad del Color:** La uniformidad del color se refiere a la consistencia del tono en toda la superficie pintada. Una dispersión uniforme de pigmentos garantiza que no haya variaciones notables en el color, lo que es esencial para lograr un acabado atractivo en los vehículos.
- **Efecto de Brillo y Opacidad:** La cantidad y el tamaño de los pigmentos pueden afectar el brillo y la opacidad de la pintura. Pigmentos más grandes pueden dar lugar a un acabado más opaco, mientras que pigmentos más pequeños pueden proporcionar un mayor brillo.
- **Estabilidad del Color:** La estabilidad del color se refiere a la capacidad de la pintura para mantener su tono y apariencia a lo largo del tiempo. La dispersión inadecuada de pigmentos puede dar lugar a cambios en la tonalidad del color debido a la exposición a la luz, la humedad o el envejecimiento.
- **Mezcla y Homogeneización:** La forma en que los pigmentos se mezclan y homogeneizan con la matriz de la pintura es un proceso crítico. Esto se logra mediante el uso de agitación mecánica y técnicas de mezcla controladas para asegurar una dispersión uniforme.
- **Estabilidad Química:** Algunos pigmentos pueden reaccionar químicamente con otros componentes de la pintura o con factores ambientales, lo que puede

alterar el color con el tiempo. La elección de pigmentos químicamente estables es esencial.

En la industria automotriz, la dispersión de color adecuada es esencial para garantizar la coherencia de la apariencia de los vehículos, lo que contribuye a la satisfacción del cliente y a la percepción de calidad. Además, la estabilidad del color a lo largo del tiempo es crucial para mantener la apariencia estética de los automóviles, ya que están expuestos a diversas condiciones ambientales.

Solvente Poliuretano y Thinner Acrílico

En el contexto de la pintura automotriz, la elección del solvente adecuado desempeña un papel crucial en la formulación de recubrimientos que cumplan con los estándares de calidad requeridos en la industria. Dos de los solventes más utilizados son el solvente poliuretano y el thinner acrílico, cada uno con características distintivas que los hacen adecuados para diferentes aplicaciones y condiciones (Espejo Osma & Siabato Amaya, 2021). A continuación, se explora en detalle estos dos solventes y sus propiedades clave.

Solvente Poliuretano:

El solvente poliuretano es ampliamente utilizado en la industria automotriz debido a sus propiedades únicas. Algunas de sus características más destacadas incluyen (Torres Granda & Benavides Burbano, 2020):

- **Resistencia Química:** El solvente poliuretano es conocido por su excelente resistencia química. Esta propiedad lo hace ideal para aplicaciones automotrices donde el recubrimiento debe soportar la exposición a sustancias químicas, combustibles y aceites.

- **Durabilidad:** Los recubrimientos basados en solvente poliuretano son altamente duraderos y resistentes al desgaste. Esto los convierte en una elección popular para superficies exteriores de vehículos que están sujetas a condiciones adversas y abrasión.
- **Retención de Color:** El solvente poliuretano tiende a mantener la estabilidad del color con el tiempo, lo que es esencial para garantizar que la apariencia de los vehículos permanezca constante a lo largo de su vida útil.
- **Secado Rápido:** Los recubrimientos a base de solvente poliuretano en general se secan rápidamente, lo que puede aumentar la eficiencia de la producción en la industria automotriz.

Thinner Acrílico:

El thinner acrílico, por otro lado, es otro solvente comúnmente empleado en la pintura automotriz y tiene sus propias características clave (Arteaga Mazón, 2019):

- **Versatilidad:** El thinner acrílico es versátil y se utiliza en una amplia gama de aplicaciones en la industria automotriz, desde la preparación de superficies hasta la dilución de pinturas.
- **Compatibilidad con Pinturas al Agua:** Es especialmente adecuado para diluir pinturas al agua, lo que lo hace útil en sistemas de pintura que buscan reducir el uso de solventes orgánicos volátiles.
- **Menos Agresivo:** En comparación con el solvente poliuretano, el thinner acrílico tiende a ser menos agresivo en términos de resistencia química y durabilidad.

- **Secado Controlado:** El thinner acrílico permite un secado más controlado, lo que puede ser beneficioso en aplicaciones donde se requiere un tiempo de trabajo extendido.

La elección entre solvente poliuretano y thinner acrílico en la industria automotriz depende de diversos factores, como el tipo de pintura, las condiciones de aplicación y las propiedades deseadas del recubrimiento. Por ejemplo, si se busca una alta resistencia química y durabilidad, el solvente poliuretano puede ser preferido. En contraste, el thinner acrílico puede ser más adecuado en situaciones donde la versatilidad y la compatibilidad con pinturas al agua son cruciales.

Estabilidad del Color a lo Largo del Tiempo

En la industria automotriz, la estabilidad del color es un aspecto crítico en la formulación de pinturas, ya que los vehículos están expuestos a una variedad de condiciones ambientales y climáticas a lo largo de su vida útil. La estabilidad del color se refiere a la capacidad de un recubrimiento de mantener su tonalidad y apariencia original con el paso del tiempo, resistiendo los efectos adversos del envejecimiento, la exposición a la luz solar, la humedad y otros factores ambientales (Constante & Coyago, 2021). A continuación, se exploran los aspectos clave relacionados con la estabilidad del color en pinturas automotrices (Lucio, 2023).

Factores que Afectan la Estabilidad del Color:

- **Luz Ultravioleta (UV):** La radiación UV del sol puede ser altamente destructiva para los pigmentos y los sistemas de resina en la pintura. Los pigmentos pueden descomponerse y las resinas pueden experimentar cambios químicos, lo que resulta en una pérdida de color y brillo.

- **Exposición a la Intemperie:** Los cambios de temperatura, la humedad y otros factores climáticos pueden desencadenar la degradación de la pintura con el tiempo. Esto puede manifestarse en forma de decoloración, pérdida de brillo y agrietamiento.
- **Contaminantes Atmosféricos:** Los contaminantes en el aire, como el dióxido de azufre y el óxido de nitrógeno, pueden interactuar con los componentes de la pintura y provocar cambios en el color y la textura de la superficie.
- **Raspaduras y Abrasiones:** Las superficies pintadas en vehículos están sujetas a raspaduras y abrasiones, lo que puede causar cambios en el color y la apariencia a lo largo del tiempo. La resistencia a las abrasiones es un factor importante para mantener la estabilidad del color.
- **Envejecimiento Químico:** Con el tiempo, las reacciones químicas en la pintura pueden alterar la tonalidad y la apariencia del color. Estas reacciones pueden ser causadas por la exposición a productos químicos, como agentes de limpieza, combustibles y otros contaminantes.

Medición de la Estabilidad del Color:

La estabilidad del color en pinturas automotrices se evalúa mediante diversas técnicas y pruebas, que incluyen (De Gante, 2021):

- **Pruebas de Exposición Ambiental:** Estas pruebas implican exponer muestras de pintura a condiciones ambientales simuladas durante un período de tiempo determinado para evaluar cómo resisten los cambios en el color y la apariencia.

- **Espectrofotometría:** Se utiliza para medir objetivamente los cambios en el color mediante la medición de la reflectancia de la luz en la superficie pintada. Esto permite detectar cambios en la tonalidad y la intensidad del color.
- **Pruebas de Resistencia a la Luz UV:** Estas pruebas exponen muestras de pintura a radiación UV controlada para evaluar su resistencia a la decoloración y la degradación causadas por la luz solar.
- **Pruebas de Resistencia a la Abrasión:** Se realizan para evaluar cómo resiste la pintura el desgaste causado por la abrasión y las raspaduras.

La estabilidad del color es de vital importancia en la industria automotriz, ya que los propietarios de vehículos esperan que el color y la apariencia de su automóvil se mantengan atractivos durante muchos años. La inversión en investigaciones para mejorar la estabilidad del color es esencial para cumplir con las expectativas de calidad y durabilidad de los consumidores y para mantener la reputación de las marcas automotrices. Además, la estabilidad del color es un factor clave en la resistencia de la pintura a la degradación, lo que puede extender la vida útil de un vehículo y reducir los costos de mantenimiento y repintado.

Colorimetría

La colorimetría es una ciencia que se encarga de medir y cuantificar el color de manera objetiva. En el contexto de la pintura automotriz, comprender las bases de la colorimetría es esencial para garantizar la consistencia y la calidad del color en los vehículos (Biedma González, 2020). A continuación, se exploran las principales bases de la colorimetría y su relevancia en la industria automotriz.

Percepción del Color:

La percepción del color es subjetiva y varía de persona a persona. Para lograr una medición objetiva del color, se utilizan sistemas de colorimetría que se basan en tres conceptos fundamentales (Elena, 2019):

- **Color Luz:** La teoría del color distingue entre los colores aditivos y sustractivos. Los colores aditivos se crean al superponer luz de diferentes colores (como en las pantallas de televisión o las luces de un semáforo), mientras que los colores sustractivos se obtienen al mezclar pigmentos o tintes y absorber selectivamente ciertas longitudes de onda de luz (como en la pintura).
- **Modelo de Color RGB:** En el modelo RGB (Rojo, Verde, Azul), los colores se crean combinando diferentes intensidades de luz en estos tres colores primarios. La adición de estos colores en diferentes proporciones produce una amplia gama de colores visibles.
- **Modelo de Color CMYK:** En el modelo CMYK (Cian, Magenta, Amarillo, Negro), se utiliza en la impresión y se basa en la absorción de luz. Cuando se mezclan estos cuatro colores, se produce una variedad de colores sustractivos.

Espacio de Color CIE:

La Comisión Internacional de Iluminación (CIE) desarrolló un sistema para describir y cuantificar el color de manera objetiva. Uno de los espacios de color más comunes es el CIE 1931 XYZ, que utiliza coordenadas tridimensionales para representar el color. Los valores X, Y y Z se derivan de las respuestas de los conos en el ojo humano a diferentes longitudes de onda de luz (Sooksong, 2020).

Notación CIE Lab*:

El sistema CIE Lab* es ampliamente utilizado en colorimetría y proporciona una representación numérica del color en tres dimensiones, apreciar la Figura 1:

- **L (Luminancia):** Representa la claridad o la oscuridad del color. Valores más altos de L indican colores más claros, mientras que valores más bajos indican colores más oscuros.
- **a (Eje rojo-verde):** Describe la diferencia entre tonos de rojo y verde. Valores positivos de a representan tonos rojos, y valores negativos representan tonos verdes.
- **b (Eje amarillo-azul):** Describe la diferencia entre tonos de amarillo y azul. Valores positivos de b representan tonos amarillos, y valores negativos representan tonos azules.

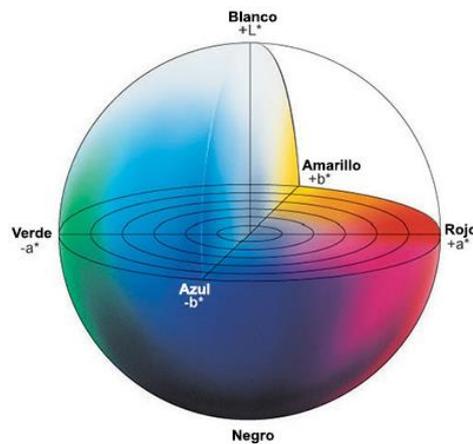


Figura 1: Espacio del color CIE LAB

Fuente: (Konica, 2023)

En la industria automotriz, la colorimetría es fundamental para lograr la consistencia del color en la pintura de vehículos. Los fabricantes deben garantizar que cada automóvil tenga el mismo color independientemente de dónde se fabrique o repare. Esto se logra mediante la medición objetiva del color utilizando espectrofotómetros y la referencia a sistemas de colorimetría estandarizados, como el sistema CIE Lab*. Además,

la colorimetría se utiliza en la investigación y desarrollo de nuevos colores y recubrimientos, y es esencial para evaluar la estabilidad del color a lo largo del tiempo, como se mencionó en el tema anterior.

Materiales y métodos

Los materiales que a utilizar serán:

- Placa metálica aplicada fondo para muestra
- Tinte poliuretano Candy código 46B
- Pintura poliéster color rosado como base
- Catalizador base poliuretano
- Pistola de pintura hvlp 1.3 Sagola
- Thinner acrílico
- Thinner poliuretano
- Colorímetro

Proceso

1. Aplicamos pintura base color rosado en toda la placa
2. Con la placa que tenemos lista para aplicar el tinte primero la dividimos en 2 partes para poder aplicar las diferentes muestras de color
3. Disolvemos en thinner acrílico 50/50 con el tinte candy y 2 a 1 el catalizador
4. Aplicamos con la pistola de pintura en la mitad de la placa 3 manos de tinte diluido con tiempo de oreo de 3 a 5 minutos por mano
5. Disolvemos en thinner poliuretano 50/50 con el tinte candy y 2 a 1 el catalizador
6. De igual manera aplicamos 3 manos del otro lado de la muestra con el mismo tiempo de oreo entre manos

7. Esperamos 24 horas de secado para poder diferenciar bien la dispersión del color
8. Medimos con el colorímetro la diferencia de color entre las muestras y sacamos las medidas correspondientes.
9. **Preparación de la Superficie:** Iniciamos aplicando una capa base de pintura polyester color rosado sobre toda la superficie de la placa. Esta capa base es crucial para asegurar una adhesión adecuada y uniformidad en la coloración final.



Figura 2: placa metalica de prueba

Fuente: autor

10. **División de la Placa para Pruebas:** Una vez que la placa está lista para la aplicación del tinte, la dividimos en dos secciones. Esto nos permite probar diferentes muestras de color de manera organizada y comparativa en la misma placa
11. **Preparación del Tinte con Thinner Acrílico:** Preparamos la mezcla del tinte Candy disolviéndolo en un thinner acrílico en una proporción de 50/50, y añadimos el catalizador en una proporción de 2 partes de tinte por 1 parte de catalizador. Esta mezcla asegura la consistencia y adherencia correctas del tinte.



Figura 3: preparación de tinte Candy 46v

Fuente: autor

12. Aplicación del Primer Tinte: Con una pistola de pintura, aplicamos tres capas del tinte diluido en una mitad de la placa. Entre cada capa, permitimos un tiempo de secado al aire (oreo) de 3 a 5 minutos. Es importante mantener este tiempo de oreo para asegurar que cada capa se asiente correctamente antes de aplicar la siguiente.



Figura 4: tinte Candy aplicado en la placa de muestra

Fuente: autor

13. Preparación del Tinte con Thinner Poliuretano: Repetimos el proceso de mezcla del tinte candy, pero esta vez utilizando un thinner poliuretano en la misma proporción de 50/50 y la misma proporción de catalizador.

14. **Aplicación del Segundo Tinte:** Aplicamos tres capas del segundo tinte en la otra mitad de la placa, manteniendo el mismo tiempo de oreo de 3 a 5 minutos entre cada mano. Esto nos permite comparar ambos tipos de thinner bajo las mismas condiciones de aplicación.
15. **Periodo de Secado:** Dejamos secar las muestras durante 24 horas. Este tiempo es esencial para que el tinte se cure completamente y para que podamos observar la verdadera dispersión y tonalidad del color.
16. **Medición y Comparación de Colores:** Utilizando un colorímetro, medimos las diferencias de color entre ambas muestras. Esta medición nos proporciona datos cuantitativos sobre cómo cada tipo de thinner afecta el color final del tinte candy.

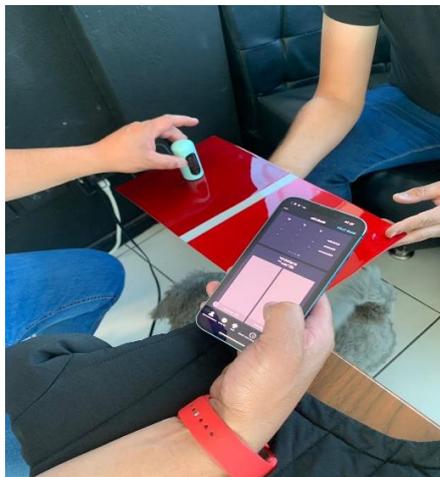


Figura 5: medición con colorímetro de la muestra

Fuente: autor

Este proceso detallado asegura una aplicación precisa y una evaluación rigurosa de cómo diferentes diluyentes afectan la apariencia final del tinte sobre la superficie pintada.

Resultados y discusión

En el experimento de la comparativa se lo realiza por que existe una ignorancia dentro de los talleres de pintura y enderezada en la ciudad de Quito. Los maestros pintores o talleres por el ahorro en los materiales usan materia prima de menor calidad lo que se traduce en mala calidad en el resultado final del trabajo.

El thinner acrílico en la ciudad de Quito ronda un precio promedio de \$8 por galón mientras que el solvente poliuretano ronda un valor de \$13 por galón.

Cuando no se usan los materiales adecuados para cada tipo de trabajo esto puede ser perjudicial ya que se ve afectado tanto el cliente como el taller; el taller se puede ver en la obligación de realizar reprocesos lo cual tiene un costo extra para este mismo o se puede ver afectada la reputación del mismo taller y esto generara una perdida de clientes, mientras que el cliente no va a obtener un resultado adecuado, su vehículo va a quedar con posible opacidad en la pintura y de igual manera tendrá una distorsión en el color o manchas en el mismo.

Una vez realizada la comparativa entre ambas muestras a simple vista podemos observar que hay un cambio notorio entre ambas muestras. Las cuales se realizaron bajo las mismas condiciones con una única diferencia de los solventes (poliuretano vs acrílico). El colorímetro arrojó muestras validas con un porcentaje de error del 9.04% lo cual en la materia podría tomarse como un resultado valido.

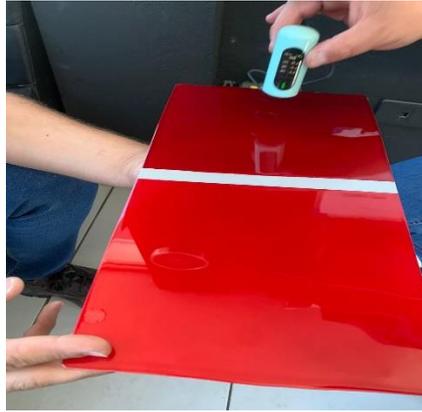


Figura 6: medición de las diferentes muestras con colorímetro

Fuente: autor

- Se realizó la respectiva medición con el colorímetro y arrojó los siguientes resultados.



Figura 7: datos arrojados por la aplicación del colorímetro

Fuente: autor

- Estos datos representan mediciones de color en un espacio de color Lab (CIELAB), que es un modelo de color tridimensional que describe cómo percibimos los colores. En este contexto:
- **Estándar:**
 - L*: 19.01
 - a*: 46.10
 - b*: 30.99
- **Color:**
Blanco
- **Muestra:**
 - L*: 22.87
 - a*: 50.98
 - b*: 37.55
- **Diferencia:**
 - ΔL^* : 3.86
 - Δa^* : 4.88
 - Δb^* : 6.56

En el espacio de color Lab, L^* representa el brillo (con 0 siendo negro y 100 siendo blanco), a^* indica la posición en el eje verde-rojo (con valores positivos para rojos y negativos para verdes), y b^* indica la posición en el eje azul-amarillo (con valores positivos para amarillos y negativos para azules).

La diferencia (Δ) entre el estándar (blanco) y la muestra (rojo) se calcula en cada componente (L^* , a^* , b^*) y proporciona una medida cuantitativa de cómo difieren en términos de luminosidad y tonalidad.

Estos datos son útiles para evaluar la fidelidad del color entre el estándar y la muestra, lo que puede ser relevante en aplicaciones como la industria de la pintura, donde la consistencia del color es esencial.

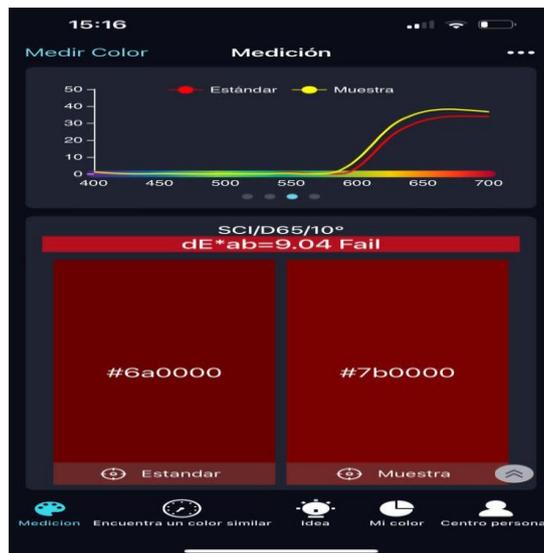


Figura 8: datos arrojados por la aplicación del colorímetro, diferencia en tabla sobre plano cartesiano

Fuente: autor

La derivada de las diferencias en cada medición en términos de colorimetría (especialmente en el modelo CIELAB) se centra en cómo la muestra difiere del estándar en términos de brillo, tono y saturación. Vamos a analizar cada componente de la diferencia:

ΔL (Diferencia en Luminosidad):* Un cambio de 3.86 en L^* indica una variación notable en el brillo. El valor más alto en la muestra (22.87) en comparación con el estándar (19.01) sugiere que la muestra es más clara o más luminosa.

Δa (Diferencia en el Eje Verde-Rojo):* Un cambio de 4.88 en a^* muestra una diferencia significativa en el tono rojo/verde entre el estándar y la muestra. Dado que ambos valores son positivos y el de la muestra es mayor (50.98 frente a 46.10), esto indica que la muestra es más roja que el estándar.

Δb (Diferencia en el Eje Azul-Amarillo):* Un cambio de 6.56 en b^* es una diferencia considerable en el tono amarillo/azul. Nuevamente, con ambos valores positivos y siendo mayor en la muestra (37.55 frente a 30.99), esto implica que la muestra tiene una mayor tendencia hacia el amarillo en comparación con el estándar.

La muestra es más clara (más luminosa), más roja y más amarilla en comparación con el estándar. Estas diferencias pueden ser críticas dependiendo del propósito de la comparación. En contextos donde la precisión del color es crucial como en la pintura automotriz, estas diferencias pueden considerarse significativas y podrían requerir ajustes en el proceso de producción o aplicación para asegurar una mejor coincidencia con el color estándar.

Conclusiones

Con este proyecto se buscó analizar el trabajo en colorimetría de vehículos tras aplicar disolventes de buena calidad; para generar un resultado final con mejor definición y brillo. Es por esto que al aplicar tinner de uso común fue evidente la variación en el tono de la pieza tratada en diferencia con el resto del vehículo, por lo cual si no se usan los procesos y los materiales adecuados no se tiene el resultado esperado y seguramente existirán variaciones en el tono y brillo

El tinner de baja calidad utilizado usualmente en el ámbito automotriz fue evaluado en 2 piezas de iguales características. Obteniendo como resultado en la muestra 1 (#6ª0000) misma que fue tratada con tinner de baja calidad, una luminosidad de 19.01%. En la muestra #2 (#7b0000) se obtuvo una luminosidad de 22.87%. Dejando una brecha diferencial de 3.86% en el acabado final de ambas piezas, siendo la segunda muestra, misma que fue tratada con disolventes de alta calidad, la que tuvo mayor porcentaje de luminosidad.

La muestra es más clara (más luminosa), más roja y amarilla en comparación con el estándar. Estas diferencias pueden ser críticas dependiendo del propósito de la comparación. En contextos donde la precisión del color es crucial como en la pintura automotriz, estas diferencias pueden considerarse significativas y podrían requerir ajustes en el proceso de producción o aplicación para asegurar una mejor coincidencia con el color estándar, que es lo que usualmente el cliente quiere asegurar. En conclusión, al trabajar en el ámbito de la pintura automotriz es fundamental utilizar herramientas de calidad que garanticen resultados adecuados para el cliente y demuestren profesionalismo en el trabajo presentado al público.

Bibliografías

- Arteaga Mazón, O. C. (2019). Diseño y construcción de una máquina recuperadora de thinner en los procesos automotrices de chapa y pintura realizados en la ciudad de Riobamba (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Obtenido de:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13277/1/65T00315.pdf>
- Biedma González, M. (2020). Discriminación visual del color. Obtenido de:
<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/103338/BIEDMA%20GONZALEZ%20MACARENA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Coello, F. J. P., & Rodríguez, D. A. (2020). Exposición a benceno y manifestaciones clínicas en trabajadores de talleres de latonería y pintura automotriz, Venezuela 2019. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 21(1), 08-12. Obtenido de:
<https://revsaludtrabajo.sld.cu/index.php/revsyt/article/view/122/178>
- Constante, A. M., & Coyago, A. P. R. (2021). Aplicaciones en la industria automotriz de materiales reforzados con fibra natural. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(6), 182-208. Obtenido de:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8016991>
- De Gante, J. M. C. (2021). Protecciones eléctricas activas para sistemas automatizados de manufactura avanzada en la industria automotriz. *Memorias*. Obtenido de:
<https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/454/1/Protecciones%20elctricas%20activas%20para%20sistemas.pdf>
- Elena, L. R. (2019). Revisión bibliográfica sobre los colores y su influencia en la percepción sensorial y en la respuesta emocional. *Revista española de nutrición comunitaria= Spanish journal of community nutrition*, 25(1), 5. Obtenido de:
https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/RENC_2019_1_05._L_Rasines._Influcia_de_colores_en_alimentacion.pdf

- Espejo Osma, K. D., & Siabato Amaya, J. N. (2021). Identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos laborales en el Taller Automotriz de Latonería y Pintura Auto Pintura SAS a Través de la GTC 45.
- Hernández Montoya, I. C., & González Echeverri, J. D. (2020). Modelo de identidad para una marca de pintura automotriz dirigida al mercado de talleres de concesionario en negocios B2B (Doctoral dissertation, Universidad Eafit). Obtenido de:
https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/16066/IsabelCristina_Hernandez_Montoya_JuanDavid_GonzalezEcheverri_2020.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Jorque, A., Arias, X., & Carrera, R. (2023). Protección anticorrosiva de materiales en aplicaciones automotrices e industriales: Revisión. Investigación Tecnológica IST Central Técnico, 5(1). Obtenido de:
http://investigacionistct.ec/ojs/index.php/investigacion_tecnologica/article/view/156/75
- Konica, M (2023) Espacio del color CIE LAB. Obtenido de:
<https://sensing.konicaminolta.us/mx/blog/entendiendo-el-espacio-de-color-cie-lab/>
- Lucio, R. R. (2023). Valorar la influencia del espesor en cueros Wet White en resultados de pruebas Dry Shrinkage para tablero automotriz. Obtenido de:
https://ciatec.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1019/238/1/Ricardo%20Romo_Repositorio..pdf
- Mahecha Lozano, N. A. (2019). Propuesta de reducción de costos en el inventario de pintura automotriz en la empresa PPG Industries. Obtenido de:
<https://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/1609/NATALIA%20MAHECHA%20TRABAJO%20FINAL%20DE%20GRADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Palomino Curi, G. L. (2020). Comercialización de pinturas, matizados de pintura industrial y automotriz al por mayor y menor, en el distrito de Oxapampa. Obtenido de:
<https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/7675>

Sooksong, K. (2020). Caracterización de suelos según la taxonomía de la Comisión

Internacional de Iluminación mediante redes de aprendizaje profundo. Obtenido de:

<http://calderon.cud.uvigo.es/items/3e337647-3127-459c-9d07-4fb0c9cfb6d9>

Torres Granda, C. A., & Benavides Burbano, C. J. (2020). Propuesta de valoración desde los ámbitos de mercado y financiero para el activo tecnológico “Poliuretano de Dispersión Base Agua” del Laboratorio de Investigación en Polímeros de la Universidad de Antioquia. Obtenido de:

https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/16494/1/TorresGrandaCarlos_2020_PropuestaValoracionActivos.pdf