



Powered by
Arizona State University®

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

Proyecto Previo a la Obtención del Título de Ingeniero

Automotriz

Autore: Viscarra Fierro Iván Marcelo

Tutor: Ing. Adolfo Peña Pinargote, M.Sc.

**Aplicación del Proceso de Pintura de Hidrografía por
Inmersión en Accesorios Metálicos Automotrices**

Certificado de Autoría

Nosotros, Viscarra Fierro Iván Marcelo, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi 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.

Viscarra Fierro Iván Marcelo

C.I: 0926246851

Aprobación del Tutor

Yo, Ing. Adolfo Peña Pinargote, M.Sc., certifico que conozco a los autores del presente trabajo, siendo responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

Ing. Adolfo Peña Pinargote, M.Sc.

C.I: 1204668766

Director del Proyecto

Agradecimiento

Primero agradezco inmensamente a mis padres y a mi familia que son mis pilares y que siempre me están apoyando en mi crecimiento académico, a mi tutor y a mis docentes por su gran apoyo y dedicación durante todo el proceso académico y por todas sus enseñanzas, y por último y más importante a mis hijos Lucas e Ivanna que son el motor de mi vida.

Iván Marcelo

Dedicatoria

La presente se la dedico a mis hijos Lucas e Ivanna que son mi fuerza y mi luz, a mis padres por siempre están junto a mí en las buenas y las malas, a todos mis familiares que me han apoyado en este camino académico, mis docentes y por último a mí, ya que es un logro personal que me llena de profunda alegría.

Iván Marcelo

Índice general

Certificado de Autoría.....	iii
Aprobación del Tutor.....	iv
Agradecimiento.....	v
Dedicatoria.....	vi
Índice general.....	vii
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tablas	xiii
Resumen.....	xiv
Abstract.....	xv
Capítulo I	1
Antecedentes.....	1
1.1. Tema de Investigación	1
1.2. Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema.....	1
1.2.1. Planteamiento del Problema.....	2
1.2.2. Formulación del Problema	3
1.2.3. Sistematización del Problema.....	3
1.3. Objetivos de la Investigación.....	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos	3
1.4. Justificación y Delimitación de la Investigación	3
1.4.1. Justificación Teórica.....	4
1.4.2. Justificación Metodológica	4
1.4.3. Justificación Práctica	4
1.4.4. Delimitación Temporal	4

1.4.5. <i>Delimitación Geográfica</i>	5
1.4.6. <i>Delimitación del Contenido</i>	5
Capítulo II.....	6
Marco Referencial.....	6
2.1. Marco Teórico.....	6
2.1.1. <i>Proceso de Pintado</i>	6
2.1.2. <i>Oxidación y Corrosión en las Chapas Metálicas Automotrices</i>	8
2.1.3. <i>Tipos de Pinturas Aplicadas en la Industria Automotriz</i>	9
2.1.4. <i>Componentes Principales de la Pintura Automotriz</i>	13
2.1.5. <i>Principales Características de la Pintura Automotriz</i>	16
2.1.6. <i>Selección del Método de Protección de la Chapa Automotriz</i>	17
2.1.7. <i>Compra de la Pintura Automotriz a ser Placada</i>	17
2.1.8. <i>Preparación de Colores en Pinturas Automotrices</i>	18
2.1.9. <i>Uso del Espectrofotómetro en la Obtención de colores de Pinturas Automotrices</i>	19
2.1.10. <i>Curva de Reflectancia Espectral</i>	20
2.1.11. <i>Tipos de Espectrofotómetro</i>	21
2.1.12. <i>Espectrofotómetros 0:45/45:0</i>	22
2.1.13. <i>Espectrofotómetros de Esfera</i>	22
2.1.14. <i>Espectrofotómetros de Multiángulo</i>	23
2.1.15. <i>Espectrofotómetros de Haz Único VS Haz Doble</i>	23
2.1.16. <i>Aplicación de Pinturas Automotrices</i>	24
2.1.17. <i>Equipos Utilizados en la Aplicación de Pintura Tradicional Automotriz</i>	25
2.1.18. <i>Cabina de Pintura</i>	25
2.1.19. <i>Motor Roto Orbital y Lijadora de Banda</i>	27
2.1.20. <i>Compresores de Aire Para Talleres de Pintura Automotriz</i>	28

2.1.21. Sistema de Hidrografía por Inmersión	30
2.1.22. Ventajas de la Aplicación de la Pintura Automotriz Impresión por Inmersión	32
2.1.23. Proceso de Aplicación de la Hidrografía	33
2.1.24. Tina para la Imprimación	33
2.1.25. Láminas o Film Hidrográficos.....	34
2.1.26. Activadores de Hidrografía	35
2.1.27. Barniz para Hidrografía	36
Capítulo III.....	38
Metodología	38
3.1. El Mantenimientos Aplicados a la Pintura del Automóvil	38
3.1.1. Evitar la Expocisión del Vehículo al Sol	38
3.1.2. Lavado Frecuente del Vehículo	38
3.1.3. Uso de Productos Apropriados Para Lavado de Automóviles.....	38
3.1.4. Encerado y Pulido del Vehículo	39
3.2. Métodos Aplicados en la Investigación	39
3.3. Tipos de Estudio Descritos en la Presente Investigación	39
3.3.1. Investigación Descriptiva	39
3.3.2. Investigación Bibliográfica.....	39
3.3.3. Investigación de Campo.....	40
3.3.4. Lugar de la Investigación	40
3.4. Descripción del Proceso Aplicativo	40
3.4.1. Descripción del Proceso	41
Capítulo IV.....	46
Análisis de Resultados	46
4.1. Análisis de Datos Obtenidos.....	46

4.1.1. <i>Análisis de los Resultados Finales de Aplicación de la Hidrografía</i>	46
Conclusiones	50
Recomendaciones	51
Bibliografía	52

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Proceso de Oxidación y Corrosión del Metal en Chapas Automotrices</i>	9
Figura 2 <i>Componentes de la Pintura Automotriz</i>	13
Figura 3 <i>Pigmentos de la Pintura Automotriz</i>	15
Figura 4 <i>Preparación de Colores en Pinturas Automotrices</i>	19
Figura 5 <i>Huella del Espectrofotómetro</i>	20
Figura 6 <i>Curvas del Par Metamérico</i>	21
Figura 7 <i>Espectrofotómetro de Tipo 0:45/45:0</i>	22
Figura 8 <i>Espectrofotómetro de Tipo Esfera</i>	23
Figura 9 <i>Espectrofotómetro de Haz Único VS Haz doble</i>	24
Figura 10 <i>Aplicación de Pintura Automotriz</i>	24
Figura 11 <i>Cabina de Pintura Automotriz</i>	26
Figura 12 <i>Cabina y Secadora de Pintura Automotriz</i>	26
Figura 13 <i>Motor Roto Orbital</i>	27
Figura 14 <i>Compresor de Aire</i>	28
Figura 15 <i>Partes del Compresor de Aire</i>	29
Figura 16 <i>Compresor Reciprocante o Alternativo</i>	29
Figura 17 <i>Compresor de Pistón de Polea</i>	30
Figura 18 <i>Compresor Libre de Aceite</i>	31
Figura 19 <i>Proceso de Hidrografía</i>	31
Figura 20 <i>Impresión Hidrográfica</i>	32
Figura 21 <i>Proceso de la Hidrografía</i>	34
Figura 22 <i>Tina para la Imprimación Automotriz</i>	34
Figura 23 <i>Láminas o Film Hidrográficos</i>	35
Figura 24 <i>Activadores de Hidrografía</i>	36

Figura 25 <i>Barniz para Hidrografía</i>	37
Figura 26 <i>Chapas Metálicas Para la Aplicación de Hidrografía por Inmersión</i>	40
Figura 27 <i>Aplicación de Fondo Poliuretano y Secado de la Chapa Automotriz</i>	42
Figura 28 <i>Aplicación del Wash Primer y Secado de la Chapa Automotriz</i>	42
Figura 29 <i>Toma de Medida en la Lámina con relación a la Chapa Automotriz</i>	43
Figura 30 <i>Aplicación del Activador y Delimitación de la lámina</i>	43
Figura 31 <i>Inmersión de la Chapa Metálica</i>	44
Figura 32 <i>Acabado Final de las Chapas Metálicas</i>	45
Figura 33 <i>Acabado Final de Calidad en el Proceso de Hidrografía</i>	46
Figura 34 <i>Lámina Desechada por Contaminación por Agua</i>	47
Figura 35 <i>Falla en el Proceso de Inmersión</i>	48

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Tipos de Pinturas Aplicadas en la Industria Automotriz</i>	9
Tabla 2 <i>Consideraciones al Comprar la Pintura a ser Aplicada</i>	17

Resumen

En el trabajo presentado se realiza la acción de aplicación del proceso de pintura de hidrografía por inmersión en accesorios metálicos automotrices, como una alternativa a los procesos tradicionales de pintura automotriz que se aplican de forma frecuente. El proceso de hidrografía por imprimación es poco difundido y conocido pero resulta bastante novedoso en nuestro medio, asimismo es de gran utilidad para dar embellecimiento con esquemas poco tradicionales y duraderos, es decir, con dicho esquema de aplicación se podrá lograr una garantía que va de 3 a 5 años. En el primer capítulo se hace referencia a la problemática planteada en la investigación, además se realiza la sistematización del problema, también se detallan los objetivos definidos para este trabajo. Mientras que en el segundo capítulo se abarca la parte teórica relacionada a los procesos de pintura automotriz que se aplican en la actualidad; así como la teoría necesaria para entender el proceso de aplicación de la pintura de hidrografía por inmersión en accesorios metálicos automotrices, es decir se analiza su forma de aplicación, las ventajas y desventajas de esta aplicación. En el tercer capítulo se detalla la forma de desarrollo de la práctica de aplicación, así como los pasos a seguir para alcanzar un producto final de gran calidad. Dando una revisión de los tiempos de espera, cuidado de las láminas, aplicación del fondo, wash primer y el activador. En el cuarto capítulo se detalla el análisis de los resultados obtenidos donde se explora la versatilidad de aplicar la pintura de hidrografía por inmersión en accesorios metálicos automotrices, una comparativa con el sistema tradicional de pintura automotriz de costos e inversión, que permite concluir que se obtiene una ventaja de esta alternativa innovadora de inmersión en cuanto a la durabilidad de la pintura.

Palabras Clave: Hidrografía, pintura automotriz, compresor de aire, chapas automotrices, inmersión.

Abstract

In the work presented, the application of the hydrographic paint by immersion on automotive metallic accessories is carried out as an alternative to the traditional automotive painting processes that are frequently applied. The process of hydrographics by priming is not very widespread or known, but it is quite new in our environment. It is also very useful for beautifying with non-traditional and durable schemes, with this application scheme a guarantee ranging from 3 to 5 years can be achieved. In the first chapter, reference is made to the problem posed in the research, in addition to the systematization of the problem, and the objectives defined for this work are also detailed. The second chapter covers the theoretical part related to the automotive painting processes that are currently applied, as well as the necessary theory to understand the application process of hydrographic paint by immersion on automotive metallic accessories. The application method, advantages, and disadvantages of this application are analyzed. The third chapter details how to develop the application practice, as well as the steps to follow to achieve a high-quality final product. A review of the waiting times, care of the films, application of the base coat, wash primer, and activator is given. The fourth chapter details the analysis of the results obtained, where the versatility of applying hydrographic paint by immersion on automotive metallic accessories is explored. A comparison with the traditional automotive painting system in terms of costs and investment is also made, which allows concluding that an advantage is obtained from this innovative alternative of immersion in terms of paint durability.

Keywords: Hydrographic, automotive painting, air compressor, automotive sheet metal, immersion.

Capítulo I

Antecedentes

1.1. Tema de Investigación

Aplicación del proceso de pintura de hidrografía por inmersión en accesorios metálicos automotrices.

1.2. Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema

En la actualidad los procesos de aplicación de los diferentes tipos de pinturas para la recuperación de la estética de las piezas metálicas automotrices conllevan la dedicación de mucho tiempo debido a los procesos tradicionales como el lijado, el masillado; esto antes de aplicar la pintura en la superficie por medio del proceso de rociado, utilizando la pistola de alta presión utilizando como fuente de energía los compresores, en otros casos se utilizan los hornos de pintura, y cuando no se utiliza las cabinas de pintura puede ser perjudicial para las personas que trabajan y el entorno del taller.

En la implementación de la hidrografía por inmersión el tiempo de aplicación se reduce considerablemente, además es más versátil debido a que se puede cubrir de mejor forma más áreas que pueden ser de difícil acceso; en el sector automotriz, el proceso de pintado de vehículos es de alta relevancia para los propietarios de vehículos, quienes buscan con mayor frecuencia métodos novedosos y aplicación de tecnología que permitan la modificación de colores o diseños, que se pueden modificar con el tiempo sin mayor esfuerzo, permitiendo de esta forma la aplicación de nuevos diseños que los clientes pueden escoger.

En nuestro país el Ecuador, el parque del sector automotriz está en crecimiento siendo actualmente un mercado con 1.4 millones de vehículos aproximadamente en la última década, su la provincia del Guayas la segunda en crecimiento, debido a este número se considera importante la búsqueda de mantener los vehículos en buen estado y la pintura es parte de este

proceso, al aplicar la pintura con métodos tradicionales se puede generar un alto impacto de contaminación en el personal que la aplica.

1.2.1. Planteamiento del Problema

En el presente los talleres donde se aplica la pintura automotriz, se emplea de forma cotidiana los sistemas de presión neumática en la aplicación de la pintura en los elementos metálicos automotrices, en gran medida se debe a lo establecido con el pasar del tiempo y a la huella establecida y generalizada en el proceso de recuperación de la estética automotriz; también, en el mercado no ha existido un sistema diferente para la recuperación del estado original de los elementos metálicos, este sistema a pesar de haber demostrado su efectividad y solvencia deja algunos problemas al momento de aplicar la pintura como por ejemplo la presión constante que debe mantener, la limpieza de los filtros para evitar problemas de contaminación de impurezas en la líneas de aire.

De acuerdo con (Patzàn, 2023), establece que la aplicación de recuperación o embellecimiento a través de la pintura en los vehículo debe ser un proceso donde se entrelazan de forma directa la calidad del servicio ofertado, la competitividad con la mirada establecida hacia la rentabilidad del negocio y el prestigio de los talleres que se dedican a esta línea del sector automotriz, a más de la calidad de la mano de obra certificada.

Con otro enfoque (Cáceres, 2020), establece una relación entre la calidad de la pintura y el acabado de la pintura que se aplica en el vehículo, esta estrecha relación favorece a consolidar la relación entre los clientes y el taller de pintura, por esta razón, el uso de nuevos procesos o métodos que ayuden impedir el reproceso en los trabajos, así como reducir tiempo y costos, puede ser vital para el mantenimiento de la competitividad de los centros de pintado automotriz.

Con lo expuesto se ve resalta la imperiosa necesidad de emplear las innovaciones en tecnología con evidentes mejorar en los procesos de aplicación de pintura como el hidro paint.

1.2.2. *Formulación del Problema*

¿Cómo se puede aplicar el proceso de sistema hidrografía por inmersión en accesorios metálicos automotrices?

1.2.3. *Sistematización del Problema*

- ¿Se podrá aplicar el sistema de pintado hidrografía por inmersión en chapas automotrices?
- ¿Se podrá recopilar información acerca de la aplicación del proceso de pintura hidrografía por inmersión en chapas automotrices?
- ¿Cómo se puede realizar la evaluación de los procesos en la aplicación de la pintura hidrografía por inmersión en accesorios metálicos automotrices?
- ¿Cómo podremos Comparar los tiempos de aplicación del proceso pintura hidrografía por inmersión versus el sistema de pintura tradicional en accesorios metálicos Automotrices?

1.3. *Objetivos de la Investigación*

1.3.1. *Objetivo General*

- Aplicar el proceso de hidrografía por inmersión en accesorios metálicos automotrices.

1.3.2. *Objetivos Específicos*

- Recopilar información sobre la aplicación de pintura hidrografía por inmersión en accesorios metálicos automotrices.
- Realizar el proceso de la aplicación de la pintura hidrografía por inmersión sobre accesorios metálicos automotrices.
- Comparar los tiempos de aplicación del proceso de la pintura hidrografía por inmersión versus el sistema de pintura tradicional en accesorios metálicos automotrices.

1.4. *Justificación y Delimitación de la Investigación*

Prosiguiendo con la descripción de los pilares de la investigación, se detalla en los

siguientes sub-numerales, la justificación y delimitación de la investigación.

1.4.1. Justificación Teórica

La presente investigación se justifica teóricamente, porque acopió literatura sobre el proceso de aplicación de la pintura hidrografía por inmersión, sus ventajas y la optimización del proceso de pintado de vehículos automotores, además, de ciertos criterios técnicos sobre el tema en estudio que, se encuentran dentro de la revisión de bibliografías.

1.4.2. Justificación Metodológica

La optimización del proceso de pintado de vehículos mediante el uso del proceso hidro paint, requiere el uso de métodos experimentales, mediante los cuales se puede probar la precisión al momento de la aplicación en base de agua, al emplear este dispositivo tecnológico, en donde, además, en la línea de la optimización, se aplican ejercicios para establecer la reducción de tiempo y costos.

1.4.3. Justificación Práctica

Se debe resaltar que, la aplicación de pintura automotriz con el proceso de la hidrografía por inmersión es un de gran relevancia para la industria del sector automotriz, porque optimiza los tiempos y costos en el proceso de pintado de vehículos, favoreciendo no solo a talleres mecánicos dedicados al área de la pintura si no que abarca a los grandes y pequeños talleres.

Con los resultados a obtener en este proyecto se espera impulsar el uso de nuevas tecnología de aplicación en cuanto a pintura y al uso de equipos novedosos para nuestro medio que generen reactivación económica de este sector importante para el progreso, a nivel local y nacional, y puede fomentar una mayor competitividad en este ramo de gran relevancia para la matriz productiva.

1.4.4. Delimitación Temporal

De acuerdo con lo previsto como planificación en el desarrollo de la aplicación de del proceso de imprimación de pintura en chapas automotrices, tanto de la fase de aprobación,

desarrollo teórico y práctico el presente estudio se establece que se llevará a cabo desde el 20 de mayo de 2024 y de manera tentativa se pretende que su finalización o defensa de proyecto se llevará a cabo hasta el 8 de septiembre de 2024.

1.4.5. Delimitación Geográfica

El presente trabajo investigativo se lo llevará a cabo en el taller GAETE ubicado en el país de Ecuador dentro de la provincia del Guayas, cantón Guayaquil, en la parroquia Tarqui, Prosperina Mz 17 Sl 13.

1.4.6. Delimitación del Contenido

El primer apartado, el planteamiento del problema, también la formulación y sistematización de este, en conjunto con la descripción de los objetivos, tanto el principal como los específicos, así como también, la exposición de la justificación teórica, práctica y metodológica, con sus respectivas delimitaciones.

Prosigue la revisión de la literatura, por medio de un marco teórico básico, en donde se presenten conceptos sobre las principales variables, en referencia a la implementación en el proceso de pintado de vehículos con el método de hidrografía por inmersión.

Finalmente, se expone la metodología de la investigación, indicando los métodos a emplear para la elaboración del estudio de campo, cuyo desarrollo será experimental, además de presentar la problemática, en donde se expondrán las técnicas a aplicar, la muestra del estudio, complementando con el cronograma y el presupuesto del mismo.

Capítulo II

Marco Referencial

2.1. Marco Teórico

La aplicación de pintura automotriz es una actividad laboriosa que requiere gran destreza al momento de su aplicación, debido que a más de proteger la chapa metálica del proceso de oxidación, corrosión y embellecimiento, se debe cumplir con las expectativas del cliente que por lo general son muy altas y dese aplicar nuevas técnicas en los procesos de pintura automotriz.

Tomando como punto de inicio estas aspiraciones se procede detallar varios conceptos que nos ayudará como soporte del sustento de la base teórica de la presente investigación, para determinar la aplicación del método de la pintura de hidrografía por inmersión, esto se lo realiza para resaltar su aplicación para mejorar la calidad, ahorrar tiempos y mejorar la satisfacción de los clientes, en el procedimiento de pintado de vehículos, esperando conseguir satisfacciones reales en los clientes y en la protección de la chapa automotriz.

Con estas aspiraciones se decide iniciar con el marco teórico, partiendo de las diferentes concepciones y clasificaciones de los procedimientos de pintado de vehículos, luego se continúa identificando discernimientos sobre la hidrografía por inmersión, también los beneficios que ofrece la aplicación de este método de pintura en la industria automotriz.

2.1.1. Proceso de Pintado

En el proceso de aplicación de pintura en automóviles se requiere la aplicación de varios elementos para alcanzar su objetivo final entre otros elementos tenemos la masilla, el fondo, la base de pintura, barnices y brillos, además de los elementos para el proceso de recuperación de la chapa.

El mercado de las pinturas automotrices es muy amplio, por ello se puede encontrar diversos tipos de pinturas que generalmente tienen como objetivo proteger las láminas

metálicas, es decir son anticorrosivas, las cuales se utilizan como pintura primordial o base con el fin de prevenir el óxido del vehículo.

El proceso de pintado en vehículos es un trabajo que se realiza a nivel mundial y su aplicación empieza en las fábricas de automóviles y en las reparaciones de carrocerías, este último se lo realiza en concesionarios o talleres particulares ya sea para darle la apariencia original o para la personalización. Por lo general se especula que la aplicación de la pintura tiene como función principal la decoración o embellecimiento el vehículo para que sea más atractivo a la vista; pero la idea principal y más relevante es la prevención de la corrosión (oxidación) de las chapas metálicas, (pruebaderuta, 2023).

Además las pinturas con base de solventes, con alto contenido de sólidos y las base de agua son muy utilizadas en el sector automotriz; adicionalmente también se utilizan recubrimientos en polvo, que es un sistema de gran aplicación en la fabricación y protección de herramientas, ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica y en la construcción de vehículos, las de dispersión son exclusivamente para casas y con baja aplicación en la madera. Las pinturas tradicionales usan generalmente aglutinantes tales como la resinas de acrilato, isocianatos, resinas epoxi, poliuretanos y resinas naturales, tintes, pigmentos, rellenos, plastificantes, solventes y aditivos o biocidas. (Reina, 2017).

Según lo expuesto por (Morales & Murcia, 2020), consideran que “el objetivo de la pinturas es el favorecer la adherencia entre el sustrato y el revestimiento de pintura, nivelar la superficie y preparar la misma para la aplicación de las pinturas de acabado.

De acuerdo con (Rosas, 2020), expresa que, “los procesos de preparación de chapas automotrices pueden presentar algunas diferencias notables entre sí; las piezas nuevas imprimidas se refieren a las piezas nuevas a las que se las ha aplicado en origen, la chapa de imprimación-aparejo”.

Por otro lado las expresiones de (González, 2022), resalta que la calidad y durabilidad

del producto a ser aplicado en chapas automotrices se ve en relación con el tipo y calidad de barniz que se aplica para la protección de la pintura, esto dependerá de su durabilidad y protección de algunos años, entre otros aspectos protege la pintura de corrosión, oxidación, rayos UV, ácidos, y otros factores que pueden causar deterioro en la pintura.

Para (Huerta & Meincken, 2020), la protección de la pintura se la puede realizar después de aplicar el matizado y de esta forma también lograr un excelente acabado, resalta que de esta forma se protege de forma más efectiva la pintura sobre todo si se utiliza la cabina de pintura, de esta forma se hace más efectiva, la protección de la pintura”.

También se resalta lo descrito por (kavak, 2022), en donde establece que las innovaciones en tecnología en la industria automotriz han llevado a generar una gran variedad de opciones de pintura, donde se destacan entre otras las siguientes; las pinturas con acabados metalizados pasando por los sólidos y los marcados más modernos, sin olvidar la personalización y la aplicación de pinturas amigables con el ambiente.

2.1.2. Oxidación y Corrosión en las Chapas Metálicas Automotrices

La oxidación se presenta como un problema fuerte, se visualiza con mucha regularidad en varias secciones de la carrocería de automotores; suele presentarse con mayor frecuencia en vehículos que han sido sometidos a algún tipo de colisión y/o daños en la pintura por diferentes motivos, la corrosión y el óxido se generan de forma general por el contacto directo del material expuesto y sin protección con el aire del ambiente y sobre todo por la interacción con el agua.

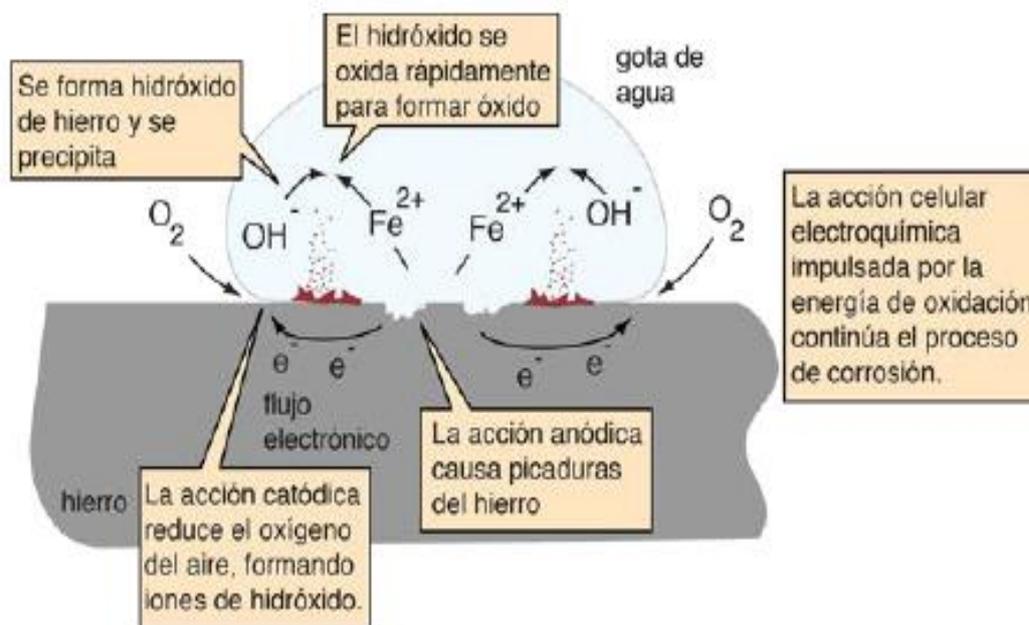
Se debe resaltar que la exposición frecuente del vehículo de forma directa a la luz solar provocará el deterioro de la pintura aplicada en el vehículo, los rayos ultravioletas provocan un calentamiento excesivo de la pintura y esta situación al combinarse con el aire atmosférico, provocará reacciones químicas que contribuyen al deterioro de la pintura ver figura 1.

Inicialmente se inicia con la oxidación apreciando una capa muy fina que se presenta una coloración rojiza intensa, tiende a formar una capa más gruesa y presenta rugosidad con

desperdicio de metal, a esto se lo conoce como la corrosión, siendo este momento donde se produce el daño del metal.

Figura 1

Proceso de Oxidación y Corrosión del Metal en Chapas Automotrices



Fuente: (hyperphysics, 2021)

2.1.3. Tipos de Pinturas Aplicadas en la Industria Automotriz

En la tabla 1 se describe el tipo de pintura y su concepto, resaltando que son las más utilizadas en la industria automotriz:

Tabla 1

Tipos de Pinturas Aplicadas en la Industria Automotriz

Tipo de pintura	Descripción
Monocapa	Solo se requiere aplicarla por una sola vez, para generar un acabado pleno, así como la dureza necesaria, debido a que se emplea generalmente, cuando se requieren pintar

	<p>colores lisos y de un solo tono. Su principal ventaja consiste en su accesibilidad y un bajo costo.</p>
Bicapa	<p>Se aplica en dos capas, primero el color y luego el barniz transparente, para minimizar el daño de la pintura del automóvil, generalmente causado por exposición a los agentes externos, dado que es resistente a los roces y a los rayones del vehículo, el brillo varía entre reluciente o mate, dependiendo del color que se utilice y las preferencias del usuario.</p>
Metálica	<p>Primero se aplica el color y luego una capa adicional de laca (también conocida como capa transparente), también se le agrega metal en polvo a la capa de pintura para brindar un brillo mucho más atractivo que las pinturas sólidas básicas. Las partículas de metal reflejan más luz incidente que los colores sólidos</p>
Nacarada	<p>Pintura metálica donde el polvo metálico se reemplaza con cristales cerámicos también conocidos como mica; refleja y refracta de mejor forma la luz; esta refracción le da un color profundo a la pintura junto con el brillo,</p>

	el color cambia según se mire
Tricapa	Utilizada en automóviles de alta gama, es muy costosa y requerir mucho tiempo en su aplicación; posee una alta de acabado, se realiza en tres capas, una capa de fondo de colores, la pintura y el barniz brillante, su tono siempre genera brillo intenso y elegante, posee perla y variar con otros tipos de pintura, como fondo, esmalte, barniz.
Electrostática	La principal ventaja es la alta resistencia y elevada calidad, permite recubrir la pintura de los vehículos automotrices, de esta forma minimiza los daños que se pueden ocasionar con agentes externos nocivos a la misma. En el caso de este tipo de pintura
Epóxica	Pintura de alta resistencia ante los impactos, razón por la cual, se utiliza en los vehículos automotrices, sobre todo, porque es resistente a la corrosión y oxidación, además de tener como ventaja adicional, una capacidad elevada a la adherencia
Poliéster:	Además de la resistencia, este tipo de pintura ofrece gran durabilidad, sobre todo en la protección del brillo y el color del automóvil, debido a que, el mismo siempre se encuentra

	<p>expuesto a los agentes del entorno que, lo pueden dañar, sobre todo, porque se encuentran al aire libre</p>
Epoxy Poliéster	<p>Conocida como pintura híbrida, porque conjunta ambos tipos de pintura mencionados en los dos ítems anteriores y por consiguiente, ofrece las ventajas de ambos materiales, es decir, resistencia, durabilidad y menor desgaste ante la corrosión u oxidación</p>
Poliuretano	<p>Es un tipo de pintura utilizado para proporcionar elevada calidad de brillo y color a los automóviles, con alta resistencia a los factores físicos, como la lluvia, agentes químicos y polvos, entre los más relevantes</p>
Base Agua	<p>Poco aplicada en los talleres automotrices convencionales; es más aplicada en concesionarios y talleres que cuentan con la autorización de las marcas, su aplicación brinda como resultado un óptimo trabajo ya que este método de pintado es utilizado por las grandes industrias por que ayuda a reducir la huella de carbono.; además de esto un motivo muy fuerte para su aplicación es la normativa ambiental, en este caso es la NTE</p>

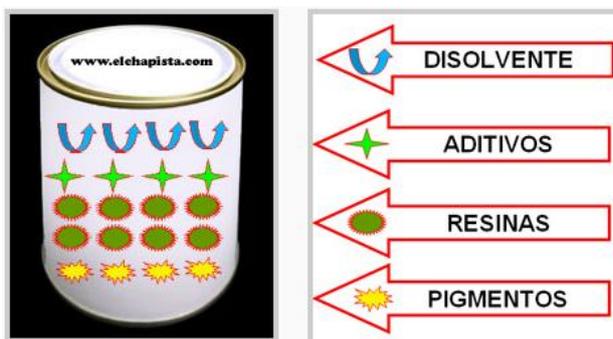
	INEN 2286 e implican menos contaminantes que los de base solvente.
Base Solvente	químicos tiene una ventaja clave contra la pintura a base de agua, ya que cuando se está llevando a cabo la fase de curado estas pinturas son más resistentes a las condiciones climáticas, los cambios de temperatura y humedad, en comparación a los sistemas de base agua, en los sistemas base solvente si los niveles de humedad en el ambiente son altos es muy posibles que estos puedan llegar a tener una evaporación y secado mucho más rápido

2.1.4. Componentes Principales de la Pintura Automotriz

Los componentes de la pintura automotriz generalmente son los siguientes componentes elemento; un disolvente, un aditivo, resinas, pigmentos especial y un solvente, como se puede apreciar en la figura 2.

Figura 2

Componentes de la Pintura Automotriz



Fuente: (elchapista, 2022)

Disolvente; es un líquido que disuelve otras sustancias para crear una solución. Durante el proceso de fabricación de la pintura para coches se utiliza para disolver las resinas y los pigmentos. Para la mezcla de las pinturas, y ponerlas a viscosidad de aplicación se utiliza un diluyente, que es una mezcla de varios solventes. Tanto los solventes como los diluyentes se evaporan en el proceso de secado de la pintura para coches.

Aditivos; Son compuestos químicos de diversa naturaleza que se añaden a la pintura para coches, para dar o mejorar sus características.

Resinas; es un sustancia natural o sintética cuya función principal es la de aportar a la pintura o barniz la capacidad de formar una película continua y adherente al soporte. La transformación que sufre el barniz, del estado fluido al sólido se denomina “proceso de formación de la película “ y puede realizarse de dos modos diferentes, para lo cual se describen las principales resinas:

Resinas Nitrocelulósicas; Se obtienen por reacción del ácido nítrico y del ácido sulfúrico sobre algodón o materiales celulósicos de origen vegetal.

Resinas gliceroftálicas (sintéticas); Se obtienen por reacción del anhídrido o del acidofáltico con aceites y con ácidos grasos y glicerina. Según el tipo de aceite o ácido graso se obtienen: resinas de secado al aire por oxidación con el oxígeno (repintado) y las resinas de secado al horno (mezcladas con melamina o urea 140°C)

Resinas Acrílicas; Se obtienen por polimerización de monómeros como: el ácido acrílico, el butilmetacrilato, el metilmetacrilato, entre otras. Según el tipo de monómero utilizado, se obtienen resinas acrílicas termoplásticas o termo endurecedoras, que usadas en combinación con resinas de melamina / urea nacen los acrílicos termo endurecedores empleados en el pintado de origen, y mezclados con isocianatos nacen los esmaltes poliacrílicos utilizados en el repintado del automóvil.

Resinas Epoxi; se obtienen por la reacción del bisfenol con eplicorhidrina, y se emplean en combinación con poliamidas, obteniendo un elevado poder anticorrosivo y una excelente resistencia a las exigencias mecánicas.

Pigmentos: Los pigmentos son compuestos químicos provistos de coloración propia que aparecen en la pintura como polvo de granulometría muy fina. Su función es la de aportar a la pintura de coches su color y mejorar, al mismo tiempo, la capacidad de protección, ver figura 3. Un buen pigmento debe de tener una elevada resistencia a la luz y a los agentes atmosféricos, de manera que con el paso del tiempo el color no se vea alterado.

Figura 3

Pigmentos de la Pintura Automotriz



Fuente: (elchapista, 2022)

Tipos de Pigmentos: Existen varios tipos de pigmentos automotrices entre ellos los siguientes:

Pigmentos Organicos; son pigmentos obtenidos industrialmente por síntesis que antepone el aspecto “intensidad y pureza del color” al poder aislante. Los pigmentos orgánicos son indispensables para conseguir colores puros y ecológicos, tales como:

- Amarillos azoicos. Bencidina.

- Azules y verdes oftaliozanina.
- Rojos toluidina.
- Rojos y violetas quinacridina.
- Negros carbon (derivados de la combustión de los gases naturales).
- Negros humo (derivados de la combustión incompleta de los hidrocarburos)

Pigmentos Inorganicos – Minerales; Son por lo general, pigmentos de cubrición, el más conocido es el bióxido de titanio el cual se utiliza en la fabricación de los esmaltes blancos y generalmente se encuentra en la naturaleza en forma de tierras o minerales. Aparte del bióxido de titanio, los más comunes son:

- Óxido de cinc.
- Óxido de hierro.
- Amarillos cinc.
- azul de prusia

2.1.5. Principales Características de la Pintura Automotriz

La pintura del automóvil debe tener una elevada alta calidad, para lo cual debe poseer algunas propiedades; las principales propiedades son:

- Densidad.
- Adhesividad (Capacidad cubriente).
- Dureza.
- Elasticidad.

En lo que se refiere a la densidad de la pintura, esta depende de la cantidad de pigmento y aglutinante. Al tener menor cantidad de aglutinante menos densa es la pintura automotriz y su elasticidad disminuye. Y por lo tanto la dureza también se ve afectada y ocasiona una resistencia a la formación de virutas y obstáculos (la dureza entre 50-60 % es bueno para la

pintura). La adhesividad de la pintura significa su capacidad para adherirse a la superficie pintada, llenando esta última lo más densamente posible, (idaoffice.org, 2021).

2.1.6. Selección del Método de Protección de la Chapa Automotriz

Al momento de elegir el método a aplicar en las protecciones de chapas metálicas automotrices, se debe tomar en cuenta muchos factores como el sistema de aplicación, el tiempo emplearse, los materiales adicionales o aditamentos, si es un sistema de una o varias capas, no se debe mezclar los procesos.

Por otro lado es de suma importancia la identificación de la compatibilidad entre los productos, pues cada uno de ellos puede tener elementos que aumentan la calidad de la pintura o la disminuyen. Y en la ficha técnica siempre se encuentra las recomendaciones para lograr que el resultado sea excepcional.

2.1.7. Compra de la Pintura Automotriz a ser Placada

Para aplicar un producto de calidad se debe tener las siguientes consideraciones establecidas en la tabla 2.

Tabla 2

Consideraciones al Comprar la Pintura a ser Aplicada

<i>Consideraciones al Comprar la Pintura a ser Aplicada</i>	
Coincidencia de color:	Cundo no se desea cambiar el color del automóvil, se debe certificar de que la pintura coincida de fábrica con el vehículo. Buscar el código de color en parte lateral de la puerta del lado del conductor y pida la pintura del mismo color de fábrica
Cumplimiento	Se debe cumplir con las normas y reglamentos de cumplimiento aplicables,

	incluidos los estándares de OSHA y EPA (Environmental Protection Agency). Tener presente de que la pintura que se compre cumpla con dichos estándares
Preparación	un automóvil bien preparado no solo mejorará la calidad del trabajo de pintura, sino que también le ahorrará mucho tiempo, dinero y esfuerzo. Asegurarse de tener a mano todos los suministros necesarios de antemano, incluida una lijadora neumática, papel de lija, cinta adhesiva, un compresor de aire y una pistola de pintura. También se debe mantener el área limpia durante todo el proceso de pintura

2.1.8. Preparación de Colores en Pinturas Automotrices

En el medio se debe diferenciar dos tipos comunes de pinturas que son las de base agua y base solvente, las de base solvente son las que tradicionalmente aplican están compuestas por una base solvente como laca, uretano o esmalte, además que poseen una gran cantidad de COV (compuestos orgánicos volátiles), siendo estos los elementos que provocan contaminación ambientales, por otro lado las pinturas a base de agua se están popularizando como una alternativa ante las pinturas a base de solventes, ver figura 4.

Las pinturas a base de agua, por otro lado, se componen principalmente de agua y contienen solo alrededor del 10 por ciento de solvente. Debido a las regulaciones ambientales

más estrictas y la creciente preocupación por la salud de las pinturas a base de solventes, la pintura a base de agua se ha vuelto cada vez más popular entre los propietarios de tiendas.

Figura 4

Preparación de Colores en Pinturas Automotrices



Fuente: (academy.sinnek, 2023)

2.1.9. Uso del Espectrofotómetro en la Obtención de colores de Pinturas Automotrices

Según lo expuesto por (Garcia, 2019), el espectrofotómetro fue creado por creado por Arnold Beckman en 1941 y este invento logró revolucionar el mundo de la biociencia, el mismo es un equipo que realiza la proyección de un haz de luz por medio de una muestra y permite medir la cantidad absorbida por la muestra, es decir la cantidad de luz que fue absorbida o transmitida hacia una determinada longitud de onda.

En otra definición (xrite, 2022), establece que el espectrofotómetro es un instrumento que permite establecer la medida del color por medio de un haz de luz capturando la cantidad de luz reflejada o transmitida para establecer la cuantificación del color, además pueden proporcionar datos importantes en cualquier muestra ya sean líquidos, plásticos, papel, metal tela, entre otras clases de materiales o muestras.

Estos equipos se los puede ser utilizado en cualquier empresa que requieran establecer la coloración precisa, puede ser los textiles, plásticos entre otros, ayudando a garantizar que

el color concida con el establecido originalmente. Esto se logra usando una funete de luz detectada con precisión la reflectacia del color o la trasmisión de la luz paa el análisis cuantitativo.

El espectrofotómetro de tipo UV además de medir la la transmisión o la reflectancia de la luz visible también puede medir el color en las longitudes de onda componentes del rango ultravioleta 185 nm - 400 nm y el rango visible 400nm – 700 nm del espectro electromagnético espectro de radiación.

2.1.10. Curva de Reflectancia Espectral

Utilizando el espectrofotómetro, se alcanza a medir en un objeto la cantidad de luz que se refleja en cada punto del espectro visible, se plasma como ejemplo la huella dactilar única para cada ser humano, de la misma forma la reflectancia es individual para cada color y generan una reflectancia única y se pueden usar para crear una curva de reflectancia. Las curvas de reflectancia con las que se pueden comparar dos muestras para ver si coinciden e identificar problemas metaméricos ver figura 5,

Figura 5

Huella del Espectrofotómetro



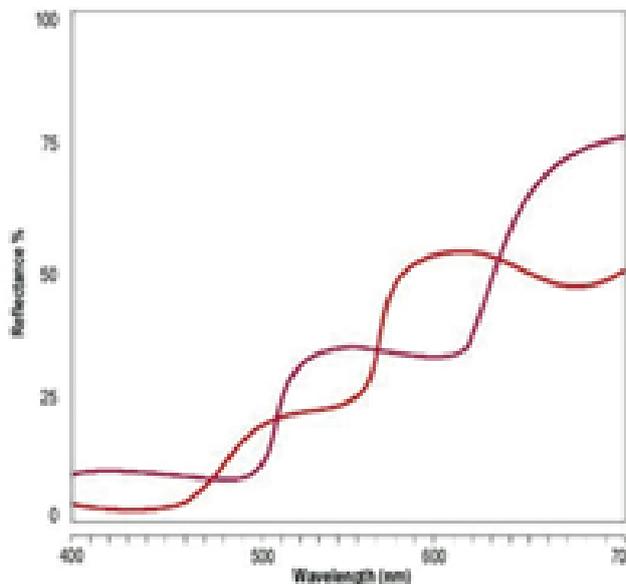
Fuente: (xrite, 2022)

Es importante destacar los pares metaméricos que se las puede definir como sombras que a simple vista son iguales pero en iluminación pero tienen diferentes tipos de huellas

espectrofotométrica, en la figura 6 se muestra las curvas de reflectancia para dos colores rojos, en este caso ambas curvas absorben de forma muy fuerte los colores azules, ambas absorben de forma moderada los colores verdes pero ambas son fuertes reflectantes de los colores rojos; se debe tomar en cuenta las desviaciones de las curvas (tendencia entrelazada y ondulatoria); ver figura 6, cuando dos muestras físicas tienen curvas que se cruzan al menos tres veces, son un par metamérico, y a su vez cuando los objetos son un par metamérico el metamerismo es evidente; sin embargo suele pasar que en ciertas ocasiones parecerán ser del mismo color, no coincidirán en todas las condiciones de iluminación, es decir se debe recordar el ejemplo de las huellas dactilares, pueden ser muy parecidas pero no serán iguales en su totalidad.

Figura 6

Curvas del Par Metamérico



Fuente: (xrite, 2022)

2.1.11. Tipos de Espectrofotómetro

Los diferentes tipos de espectrofotómetro se los utiliza porque todas las muestras no son planas, opacas o de un mismo espesor, de se así con un solo instrumento sería posible analizar todas las muestras, hay que considerar que pueden existir muestras curvas, transparentes y de varios tipos de materiales, por este motivo se debe elegir un espectrofotómetro que cumpla

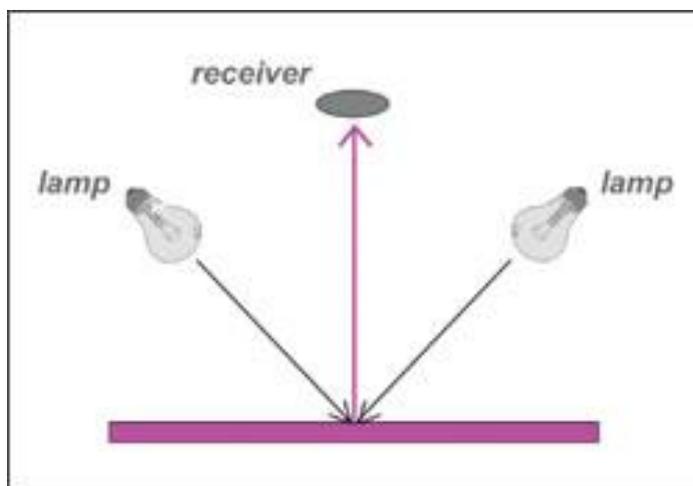
con las espectavias y satisfaga las necesidades de ese material, para aquello podemos diferenciar los siguientes espectrofotómetros: los 0:45/45:0; los de esfera y los multiángulos.

2.1.12. Espectrofotómetros 0:45/45:0

Los espectrofotómetro 0:45/45:0, ver figura 7, suelen ser los las comunes, poseen una geometría de medición que refleja la luz a 45 grados de la superficie de la muestra mide la luz que refleja a un ángulo fijo a la dicha muestra, es decir a los 0 grados, esta medición excluye el brillo que para el ojo humano puede parecer un color, se lo utiliza de forma frecuente para medir el color en las superficies planas, lisas o tipo mate.

Figura 7

Espectrofotómetro de Tipo 0:45/45:0



Fuente: (xrite, 2022)

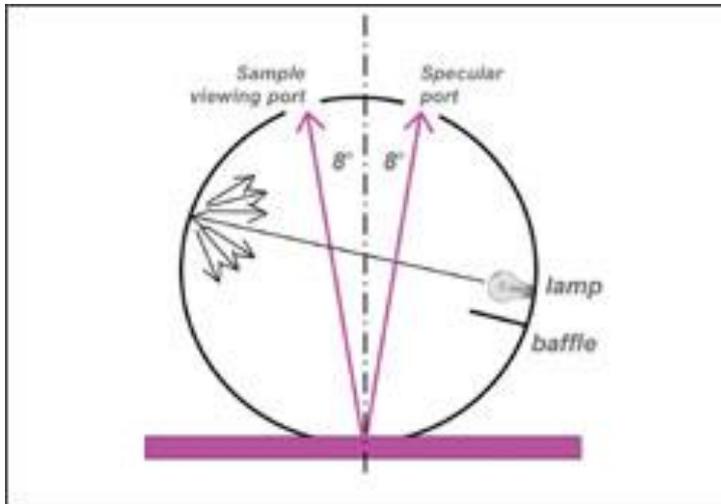
2.1.13. Espectrofotómetros de Esfera

Estos equipos son esféricos y capturan la luz que se refleja desde todos ángulos presentes en una muestra, en la medición se puede incluir o excluir la apariencia de la superficie que posee la muestra; este tipo de espectrofotómetro se los suele utilizar en superficies de tipo texturizada como por ejemplo los textiles, alfombras y también el plásticos, además de superficies que generen brillo o que sean similares a un espejo, es decir que reflejen la

aparencia de lo que se pone frente a la muestra, esto incluye a tintas metálicas y también a la impresión de láminas, ver figura 8.

Figura 8

Espectrofotómetro de Tipo Esfera



Fuente: (xrite, 2022)

2.1.14. Espectrofotómetros de Multiángulo

Los espectrofotómetro de tipo multiángulo, ver figura 9, pueden captar el color de la muestra como si estuvieran dando giros hacia la parte delantera y viseversa, es decir como se giraría una muestra para captar el color desde varios ángulos, de allí el nombre especificado, en la actualidad son utilizados para analizar pigmentos que estan revestidos de forma especial y colores de efectos especiales como los aditivos, esmaltes, de uñas y revestimientos para automóviles.

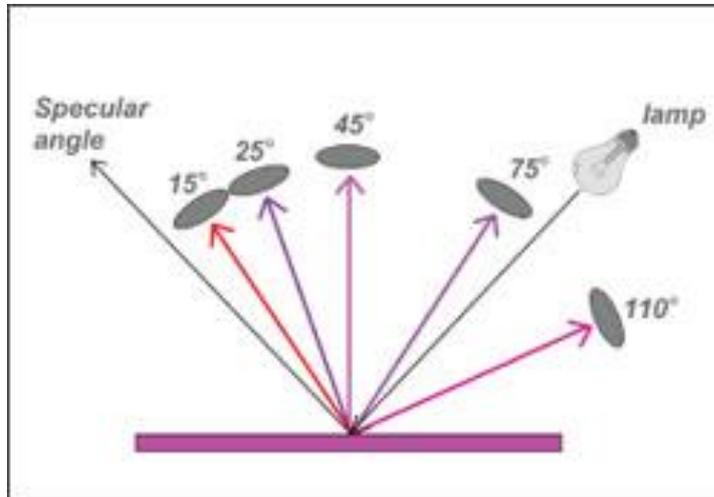
2.1.15. Espectrofotómetros de Haz Único VS Haz Doble

Se debe destacar que los espectrofotómetros vienen configurados con sistema de haz simple y doble, cuando se utiliza el de haz simple miden la intensidad de luz relativa del haz antes y después de utilizar una muestra de prueba, por su parte los de haz doble comparan la intensidad de luz entre dos trayectorias de luz, una trayectoria que contiene un material de

referencia compara con la otra muestra de prueba, es decir realiza un comparativa entre los haz de luz

Figura 9

Espectrofotómetro de Haz Único VS Haz doble



Fuente: (xrite, 2022)

2.1.16. Aplicación de Pinturas Automotrices

En el procedimiento de pintura automotriz, ver figura 10, se puede seguir la siguiente secuencia, tomando en cuenta algunos factores que se toman en cuenta para elegir los mejores tipos de pintura para automóviles:

Figura 10

Aplicación de Pintura Automotriz



Fuente: (automexico.com, 2022)

- El tipo de acabado que desea lograr.
- Los recursos a los que tiene acceso.
- Su presupuesto y la razón detrás de pintar su automóvil en primer lugar.
- Al final el vehículo debe quedar pintado con la pintura adecuada

2.1.17. Equipos Utilizados en la Aplicación de Pintura Tradicional Automotriz

Es importante destacar los materiales y equipos que se utilizan en el sistema de pintura tradicional automotriz, esto se lo hace con la finalidad de realizar un comparativa de los equipos entre este método y la hidrografía, entre los equipos más comunes tenemos los siguientes:

- Cabina de pintura.
- Motor roto orbital y lijadora de banda.
- Pistola para aplicación de masillas.
- Juego de herramientas de pintura, espátulas, tases y material complementario.
- Aspiradora.
- Compresor de aire.
- Almacén para depósito de productos inflamables.
- Mesas de trabajo de pintura.
- Juego de pistolas para pintar.
- Máquina de limpieza de pistolas.
- Pistola de calor.

De todos los equipos detallados se hará la descripción de alguno de ellos, tomando en cuenta su relevancia en el proceso de aplicación de pintura de forma tradicional y de la importancia para alcanzar un producto de calidad:

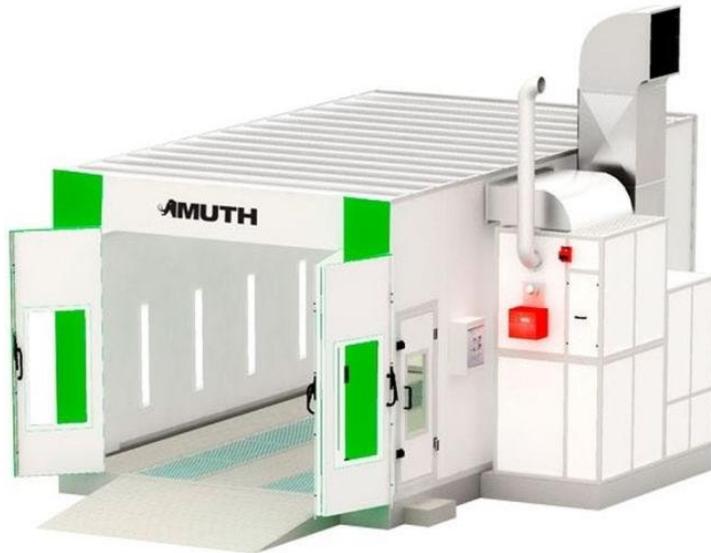
2.1.18. Cabina de Pintura

De acuerdo con (clubdelpintoraxalta, 2023), las cabinas de pintura de uso automotriz se las puede definir como un lugar aislado en donde el aire circula a una temperatura controlada

al igual que la velocidad, esto con el fin de alcanzar un secado en menor tiempo y calidad superior, ver figura 11.

Figura 11

Cabina de Pintura Automotriz



Fuente: (pintulac, 2024)

Mientras que para (Saltos, 2018), la cabina de pintura es un elemento de gran importancia en un taller de pintura, debido a que se debe crear un ambiente ideal para alcanzar un pintado y repintado de calidad, las cabinas a mas de aportar ventajas y garantizan el alcanzar un acabado óptimo, ver figura 12.

Figura 12

Cabina y Secadora de Pintura Automotriz



Fuente: (pintulac, 2024)

También son muy apreciadas desde el punto de vista ecológico, debido a que logran contener gran cantidad de partículas de pintura y compuestos orgánicos que son volátiles, estos no los conocidos COV's, también son importantes desde la seguridad laboral debido a que se trabaja en condiciones controladas, y si acaso se utiliza también como horno de secado se puede realizar el trabajo entre unos 60 °C a 80 °C

2.1.19. Motor Roto Orbital y Lijadora de Banda

Los equipos que se utilizan para el proceso de lijado, ya sea para el desbaste o para dar acabados se los puede clasificar en dos tipos; los roto orbitales y los de banda:

- Los de tipo roto orbital, son herramientas de tipo neumáticas y portátiles que se pueden utilizar para el desbaste, el lijado o el pulido; al utilizarla se puede alcanzar uniformidad en el trabajo realizado sin dejar marcas de forma circular, es aplicable sobre metal, madera, plásticos y otros materiales, ver figura 13.

Figura 13

Motor Roto Orbital



Fuente: (wurth, 2024)

- Lijadoras de banda; es una herramienta de tipo eléctrica que mayoritariamente se emplea para el desbaste, es muy sencilla en su aplicación y funcionamiento, posee una sola velocidad.

2.1.20. Compresores de Aire Para Talleres de Puntura Automotriz

De acuerdo con (Carbonestore, 2023), un compresor de aire es una herramienta que se encarga de aspirar aire del ambiente y llevarlo a un depósito de forma comprimida, esto con la finalidad de utilizarlo para generar la fuerza que requieren ciertas herramientas para realizar su trabajo, por ejemplo en el uso de pistolas de neumáticas de torque, pistolas neumáticas de pintura, efectos de limpieza, entre otras actividades, ver figura 14.

Figura 14

Compresor de Aire



Fuente: (es.made-in-china, 2024)

El funcionamiento de un compresor de aire se fundamenta en transformar la energía originada por un motor de tipo eléctrico en energía almacenada para ser utilizada en un momento requerido, por medio de un elemento filtrante del aire el compresor absorbe aire de la atmosfera y luego comprimirlo por medio de un pistón y almacenarlo en un depósito, teniendo un orificio de salida para generar el trabajo de otras herramientas de neumáticas; la cantidad de aire que se encuentra almacenado en el interior del compresor se lo puede apreciar por medio de un manómetro que nos indica la presión en el interior del depósito, las partes de un compresor de aire se las visualiza en la figura 15.

Figura 15*Partes del Compresor de Aire*

Fuente: (elitetools.co, 2023)

Existen algunos tipos de compresores que se pueden utilizar en los talleres de pinturas automotrices entre ellos tenemos los siguientes:

- Reciprocantes o alternativos; este tipo de compresor posee pistones que se acoplan de forma directa; se los puede transportar fácilmente suelen ser muy económicos, por este motivo son muy utilizados en trabajos de pintura de muebles, talleres automotrices, carpinterías, áreas de mantenimiento y hogares, ver figura 16.

Figura 16*Compresor Reciprocante o Alternativo*

Fuente: (elitetools.co, 2023)

- Compresor de pistón de polea; poseen un motor con mayor vida útil y por lo general proporcionan mayor presión, producen menos calor por el aislamiento menor que posee el motor de pistones y por ende produce menos vibraciones, ver figura 17.

Figura 17

Compresor de Pistón de Polea



Fuente: (elitetools.co, 2023)

- Compresores libres de aceite; estos compresores son considerados amigables con el medio ambiente, debido a que no utilizan aceite y son ahorradores de energía, tienen mayor eficiencia de trabajo debido a que no pierden energía por fricción y filtros, generan menor ruido, y tienen gran vida útil al no poseer piezas que se desgastan por el rozamiento, son utilizados mayoritariamente por consultorios y laboratorios odontológicos, centros de electrónica y computadores, ver figura 18.

2.1.21. Sistema de Hidrografía por Inmersión

Es un proceso que se aplica en diversos diseños, se convierte en una tecnología decorativa en las superficies que permite la aplicación de diseños complejos e ilustraciones a objetos tridimensionales; también es conocida como el proceso de "impresión por transferencia de agua" o la "hidrografía", ver figura 19.

Figura 18

Compresor Libre de Aceite



Fuente: (elitetools.co, 2023)

Figura 19

Proceso de Hidrografía



Fuente: (autosyautopartes, 2024)

La película de impresión por transferencia de agua está hecha de un material soluble en agua llamado PVA (alcohol polivinílico).

Cuando se aplica a la superficie del agua, la película comienza a ablandarse y se vuelve muy flexible, ver figura 20, (watertransferprinting, 2024), además se destacan diferentes tipos de procesos de inmersión:

- Impresión hidrográfica.
- Impresión por inmersión.
- Impresión cúbica.
- Hidrografía.
- Proyección de imagen de fluido.
- La impresión hydrographic.
- Hidro inmersión.
- Proyección de imagen hidro.

Figura 20

Impresión Hidrográfica



Fuente: (autosyautopartes, 2024)

2.1.22. Ventajas de la Aplicación de la Pintura Automotriz Impresión por Inmersión

El proceso de pintado con 1 aplicación del sistema de impresión por inmersión presenta ventajas y desventajas frente a otros procesos de pintura y personalización automotriz, las cuales se detallan a continuación:

Ventajas:

- Permite aplicar diseños en superficies irregulares y en 3D.
- El proceso es relativamente económico comparado con las demás técnicas y además resuelve los problemas que se tiene con otros procesos.
- La tecnología admite decorar el objeto de forma mixta por ejemplo aerografía e hidrografía y así circunstancialmente con otras técnicas.
- La tecnología admite decorar el objeto de forma mixta por ejemplo aerografía e hidrografía y así circunstancialmente con otras técnicas.

Desventajas:

- Las películas o filmes se dañan porque son muy sensibles a la humedad y la temperatura.
- Desprendimiento de las láminas de pintura.
- En Ecuador, no existe lugares donde poder adquirir una gama variada de productos y si se lo consigue los precios son altos.
- Presencia de piel de naranja, polvo o suciedad durante el proceso de imprimación

2.1.23. Proceso de Aplicación de la Hidrografía

Para aplicar el proceso de la hidrografía, ver figura 21, se requiere los siguientes elementos; agua, una película de alcohol de polivinilo, que es un polímero soluble en agua, la pieza o el elemento en donde se va a realizar la imprimación, la tina o recipiente, láminas con diseños, activadores o barniz.

2.1.24. Tina para la Imprimación

Es un elemento donde se realiza el alojamiento de la pieza a ser trabajada, ver figura 22, y se aloja el contenido químico, la lámina o el film hidrográfico que se va a adherir al componente o pieza que el cliente desee, en especial si son piezas o accesorios automotrices para personalizar el

vehículo y algunas piezas son pequeñas o grandes por lo tanto se dispone de tinas de diferentes dimensiones para ahorrar recursos y minimizar los desperdicios.

Figura 21

Proceso de la Hidrografía



Fuente: (autosyautopartes, 2024)

Figura 22

Tina para la Imprimación Automotriz



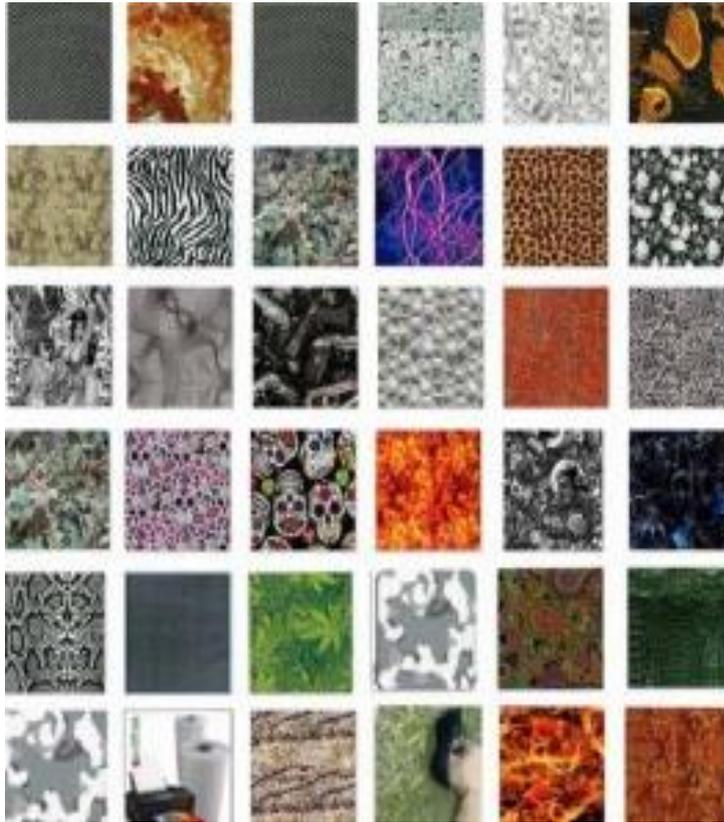
Fuente: (hidrografiatriidimensionalrk, 2023)

2.1.25. Láminas o Film Hidrográficos

Son elementos laminados que generalmente son de polivinilo y que presentan solubilidad en el agua al momento que se mezclan con los químicos apropiados, se pueden amoldar a cualquier forma de las pieza metálicas automotrices, los cuales quedaran adheridos a las paredes de cualquier pieza, se cuenta con más de con más de 7.000 diseños como: camuflajes, amaderados, piles de tigre, militares, fibra de carbono, calavera, mármol, dragones, dibujos animados, entre otros, ver figura 23.

Figura 23

Láminas o Film Hidrográficos



Fuente: (pearls-and-flakes, 2022)

2.1.26. Activadores de Hidrografía

Es un líquido muy denso compuesto por resinas acrílicas que al aplicarse forma una membrana impermeable de gran adherencia, también se presenta en forma de aerosol y su aplicación es fácil y precisa también se puede utilizar como promotor en las piezas de plástico.

El tiempo de evaporación es corto por lo tanto el proceso debe ser rápido y preciso para evitar daños y deformidades en la pieza, el activador es la sustancia que permite disolver el papel en el agua, dejando a la película con un efecto tipo espejo sobre el agua, ver figura 24.

El activador está compuesto por los varios químicos entre los cuales tenemos los: Xileno, CAD (Éter de etilenglicol vinagre elaboración de la cerveza éster), Quitapintura (Agente A), Quitapintura (Agente B), 783 (Diluyente dispersor de películas) , MBIK (Metilisobutilcetona), Aceite PU , Butilo.

Figura 24*Activadores de Hidrografía*

Fuente: (Activador-Hidroimpresion, 2023)

2.1.27. Barniz para Hidrografía

El barniz es un tipo de pintura para carros de acabado transparente que se caracteriza por funcionar, por lo general, como una especie de capa final de un soporte o una superficie que ha sido previamente pintada bajo una técnica profesional.

En este sentido, la capa de barniz es vista como el revestimiento que se incorpora, con la finalidad de embellecer la superficie del auto, aportando, mediante una técnica adecuada, una dureza y resistencia apropiada ante diversos factores tanto químicos como mecánicos, ver figura 25.

Figura 25

Barniz para Hidrografía



Fuente: (pearls-and-flakes, 2023)

Capítulo III

Metodología

3.1. El Mantenimientos Aplicados a la Pintura del Automóvil

El aplicar mantenimiento a la pintura del automóvil es de gran relevancia para mantener las condiciones de la pintura en buen estado, se deben aplicar cuidados en de forma periódica y programada, estos mantenimientos van desde lo más básico pasando por necesidades medias hasta llegar a los mantenimientos de tipo correctivo.

Para aquello se plantea seguir una serie consejos que se pueden aplicar de forma sencilla por el propietario del vehículo o llevarlo a las centros de lavado y mantenimiento de pinturas automotrices, entre ellos se pueden aplicar los siguientes (autofin, 2023):

3.1.1. *Evitar la Exposición del Vehículo al Sol*

Se debe evitar la exposición del vehículo a las inclemencias del sol debido a la radiación ultravioleta, la exposición prolongada provoca decoloración en la tonalidad de la pintura, cambios en la textura y el la tonalidad de acuerdo con el ángulo de visión, es por esto que se recomienda no exponerlo de forma frecuente y prolongada al sol, para evitarlo se puede estacionar el vehículo en lugares cubiertos y ventilados.

3.1.2. *Lavado Frecuente del Vehículo*

Para conservar la pintura del vehículo de forma apropiada y conswervar su brillo se debe lavarlo de forma frecuente para eleiminar los residuos de polvo que pudieran existir, es recomnedable relaizarlo cada semana o cada vez que sea necesario.

3.1.3. *Uso de Productos Apropriados Para Lavado de Automóviles*

Al utilizar productos químicos contienen soluciones que son agresivas con la pintura automotriz, además de dañar la pintura pueden dejar manchas no deseadas y quitar el brillo de la misma, por esta razón se debe aplicar productos que sean apropiados para el cuidado de la pintura.

3.1.4. Encerado y Pulido del Vehículo

Un aspecto importante para el cuidado de la pintura automotriz es el encerado y pulido del vehículo, esto ayuda a mantener el brillo de la pintura, el aplicar la cera a la pintura dará una capa extra de protección contra el polvo y cualquier agente contaminante de la pintura, al aplicar el pulido estaremos dando un aspecto renovado de la pintura.

3.2. Métodos Aplicados en la Investigación

En la investigación presentada se logró aplicar el método deductivo, gracias a esto se pudo analizar la información en forma general de la problemática planteada en este caso nos referimos al sistema de hidrografía por inmersión en accesorios metálicos automotrices, puntualmente los resultados alcanzados en el estudio por medio de la técnica de la observación directa; la investigación se la aplicó mediante la modalidad de campo, por medio de un enfoque cuantitativo debido a que se aplican técnicas de investigación apropiadas que benefician los datos numéricos y porcentuales además se hace referenciar a información para optimizar el proceso de pintado de chapas metálicas automotrices aplicando el sistema de hidrografía por inmersión.

3.3. Tipos de Estudio Descritos en la Presente Investigación

En la presente investigación se aplicó la investigación descriptiva, bibliográfica y de campo.

3.3.1. Investigación Descriptiva

Al aplicar la investigación descriptiva se logró puntualizar la situación de problemática referente a los tipos de pinturas aplicadas en la industria automotriz, desde las más comunes hasta las más específicas y poco convencionales como el sistema de hidrografía por inmersión en accesorios metálicos automotrices

3.3.2. Investigación Bibliográfica

Por medio de la investigación alcanzamos a recolectar información de libros,

enciclopedias, revistas, guías y portales de internet que se relacionan con la temática en estudio, referentes a la optimización del proceso de pintado de vehículos mediante el sistema de hidrografía por inmersión en accesorios metálicos automotrices.

3.3.3. Investigación de Campo

Por la medio de la investigación de campo se estableció la optimización del proceso de pintado de vehículos mediante el sistema de hidrografía por inmersión en accesorios metálicos automotrices permitiendo la aplicación de un experimento para probar el objetivo principal del trabajo investigativo.

3.3.4. Lugar de la Investigación

La presente investigación cuantitativa, de tiempo transversal, se encuentra localizada en la provincia de Guayas, en su cantón y ciudad principal, Guayaquil, específicamente en la parroquia Tarqui, Prosperina Mz 17 Sl 13.

3.4. Descripción del Proceso Aplicativo

El proceso de aplicación del sistema de hidrografía por inmersión en accesorios metálicos automotrices se lo aplico en dos aros metálicos de neumáticos de rin 16”, ver figura 26, se lo realizó en los talleres de GAETE, el taller, cuenta con un áreas bien definidas que, son: las secciones de enderezado, cabina de pintura, mantenimiento y pintado, en este caso, este subtema hace referencia solamente al último proceso productivo.

Figura 26

Chapas Metálicas Para la Aplicación de Hidrografía por Inmersión



3.4.1. Descripción del Proceso

Para realizar la aplicación del sistema de hidrografía por inmersión en accesorios metálicos automotrices se siguió la siguiente secuencia, esto con la finalidad de alcanzar un sistema apropiado de aplicación y alcanzar un producto de buena calidad, por ello se estableció el siguiente orden:

1. Para iniciar debemos limpiar la chapa metálica que se va a utilizar en el proceso de aplicación del sistema de hidrografía por inmersión en accesorios metálicos automotrices, de forma general se la debe lavar con agua y un de preferencia jabón líquido con la finalidad de dejar residuos de sustancias químicas que luego puedan provocar un problema en el acabado final del producto, en este caso se utilizó el aro metálico de una rueda de rin 16", luego de la limpieza se verifica si la chapa elegida se encuentra en buen estado o requiere ser reparada, en si es así de ser sometida a la reparación del caso.

2. Luego debemos asegurarnos que en la chapa metálica no queden residuos de impurezas o agua, se debe considerar el enjuague de la chapa con abundante agua, para aquello se debe secar de forma apropiada la chapa utilizando paños que no generen residuos o como en nuestro caso se utilizó una pistola de calor para secar el agua restante.

3. Seguido se aplicó el fondo poliuretano de color plomo, con la preparación de 3 a 1 en relación con el solvente, seguidamente de ello se procede a dejar el secado por al menos 30 minutos, su aplicación fue realizada con la pistola neumática a 30 PSI en este caso se utilizó la pistola de calor por eso se seco en 10 minutos, ver figura 27.

4. Seguido se aplicó el wash primer que es un recubrimiento bicomponente, el cuál es especialmente diseñado para generar adherencia a cualquier tipo de superficie metálicas ferrosas y no ferrosas para una posterior aplicación de cualquier tipo de sistema de repinte automotriz, en este caso se aplicó en proporción 2 a 1 y se aplicó en una coloración verde, se lo aplica con la pistola neumática a 30 PSI, de igual forma se debe esperar al menos 30 minutos para el

secado, aquí también se predio a aplicar la pistola de calor para acelerar el proceso de secado, se destaca que esta aplicación no será perjudicial en el acabado fina del producto, ver figura 28.

Figura 27

Aplicación de Fondo Poliuretano y Secado de la Chapa Automotriz



Figura 28

Aplicación del Wash Primer y Secado de la Chapa Automotriz



5. Luego se procede a tomar la medida del aro metálico para recortar la lámina que va a ser utilizada en el proceso de inmersión, para lo cuál se pone el aro sobre la lámina y se procede al recorte procurando dejar entre 8 y 10 centímetros más de lo necesario, esto con la finalidad de asegurar un recubrimiento en toda la chapa metálica, se debe asegurar que este caso la chapa este totalmente seca y libre de agua e impurezas porque se podría contaminar y

nos dará un resultado final inapropiado, ver figura 29.

Figura 29

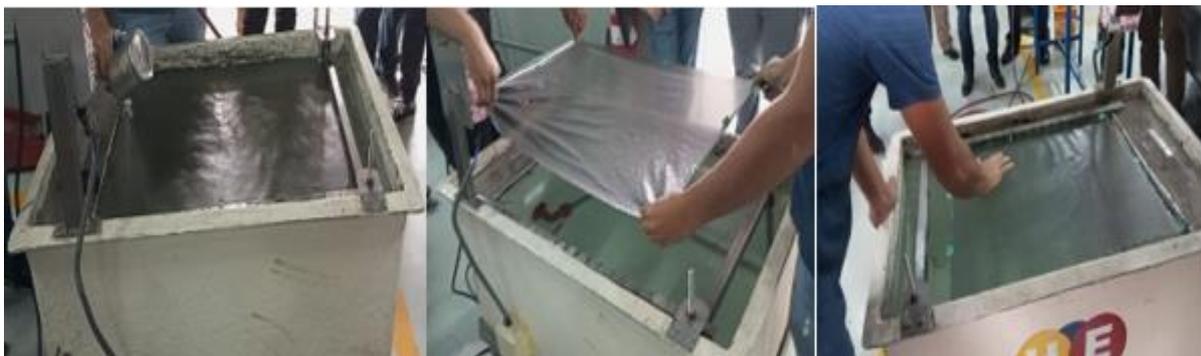
Toma de Medida en la Lámina con relación a la Chapa Automotriz



6. Luego se procede a aplicar el activador en la tina que se encuentra llena de agua, se lo aplica con el uso del compresor, seguido se procede a ubicar la lámina en la tina, se debe tomar las precauciones del caso al momento de ubicarla, (se debe identificar la cara de la lámina que posee un aspecto de goma, dicha cara debe ir hacia la parte del agua), cuando se la ubica se deja que actúe el activador y la lámina se empieza a expandir, es importante delimitar las dimensiones de la lámina, para ello se utiliza las reglas y se la ubica en las dimensiones deseadas, ó también se la puede delimitar con cinta en los extremos de la lámina, ver figura 30. También se debe observar que no queden burbujas en la lámina, si esto ocurre se debe sacarlas, se lo puede hacer con los dedos de una forma muy sutil empujándola hacia fuera, o aplicando aire a baja presión, de la misma forma dirigida hacia los costados.

Figura 30

Aplicación del Activador y Delimitación de la lámina



7. Es importante destacar que en algunos casos o situaciones se puede presentar que en la lámina se pueden presentar problemas de orificios, esto se puede ignorar si los límites de la chapa metálica, pero si estos orificios están dentro de los límites será perjudicial porque se va impregnar en la chapa, otra situación a considerar es que en algunos casos se pueda presentar la situación que la lámina se sumerja en al agua, esto provocará que la lámina se destruya, debido al contacto con el agua, en este caso se debe cambiar de lámina y dar la limpieza necesaria en la tina para evitar que queden impurezas para evitar contaminación en la próxima imprimación, es de suma importancia evitar el contacto de la lámina con el agua e incluso con el sudor de la persona que está aplicando, esto provocará que la lámina se desperdicie.

8. Luego se procede a realizar la inmersión de la chapa metálica, para ello nos aseguramos que las dimensiones de la chapa están dentro de las dimensiones de la lámina, luego se procede a dar una inclinación que esta entre los 30^0 y 45^0 , con la finalidad de asegurar toda la imprimación de la chapa, se debe considerar que la velocidad de inmersión es pausada con el objetivo de asegurar que la chapa sea cubierta en su totalidad, ver figura 31. Luego se procede a dar movimientos circulares de forma pausada, y se procede a retirar la chapa metálica sumergida.

Figura 31

Inmersión de la Chapa Metálica



9. Es importante destacar que en algunos casos se puede presentar, imperfecciones en el acabado final, es decir no se logró la imprimación correcta de la lámina en la chapa metálica,

situación que se puede presentar por múltiples factores como por ejemplo, la contaminación de la lámina por agua o sudor, excesiva aplicación del activador, ángulo de inmersión inadecuado, velocidad de inmersión muy lenta o muy rápida, agentes contaminantes en la tina de agua, entre otros factores, en este caso se visualiza una mala imprimación en uno de los aros y en el otro se logró una imprimación ideal, ver figura 32.

Figura 32

Acabado Final de las Chapas Metálicas



10. Finalmente se deja secar el producto final, en este caso se debe utilizar un paño apropiado que no deje residuos o impurezas, luego se le agrega el brillo o barniz de tipo automotriz para darle un acabado final de mayor calidad, con esto se logra un producto final duradero que me garantiza un diseño apropiado entre 3 y 5 años.

Capítulo IV

Análisis de Resultados

4.1. Análisis de Datos Obtenidos

Para establecer el análisis de los datos obtenidos como resultado de la aplicación del proceso de hidrografía por inmersión en accesorios metálicos automotrices, comparado con método tradicional de aplicación de pintura, se puede dar relevancia ha algunas situaciones que resaltan para establecer una visión clara, amplia y detallada del proceso en donde se destaca la ventaja del tiempo en su aplicación, de forma seguida se realiza el análisis de los resultados finales.

4.1.1. Análisis de los Resultados Finales de Aplicación de la Hidrografía

Los resultados obtenidos son de mucha valía e interesantes, porque se visualiza que al momento de aplicar el proceso de pintura de hidrografía por inmersión en accesorios metálicos automotrices, se observa un resultado satisfactorio en el producto final, se destaca los cuidados que se debe tener en el momento de aplicar el sistema novedoso de la hidrografía, denotando que es un sistema de pintura automotriz totalmente diferente al aplicado de forma tradicional. El resultado se visualiza en la figura 33, donde se resalta el acabado final del producto, sobre se hace énfasis an la apariencia que muestra, es algo novedoso y sobre todo un producto de calidad que es muy llamativo.

Figura 33

Acabado Final de Calidad en el Proceso de Hidrografía



Se debe resaltar que en algunos casos se pueden presentar problemas en la aplicación del proceso de hidrografía por inmersión en accesorios metálicos automotrices, tales como por ejemplo la imprimación de forma inadecuada en la chapa metálica de uso automotriz que se pueden dar por muchos factores como la contaminación de la lámina que se produce de forma muy común por la presencia de agua y el sudor de la persona que esta realizando la aplicación de la imprimación.

También se puede dar por la contaminación del agua en la tina de imprimación, esto se puede dar por las impurezas del medio ambiente, además se pueden presentar problemas por presencia excesiva de burbujas de aire en la lámina que se va a utilizar en el proceso de imprimación, estas se pueden quitar de forma suave con los dedos aplicando una fuerza muy ligera sin llegar a romper la tensión superficial del agua con relación a la lámina.

En caso de existir algún tipo de contaminación con la lámina se recomienda no utilizarla y desecharla, ver figura 34, porque se va a generar un problema en el acabado final del producto y no se alcanzará un acabado final de calidad, además se pueden presentar problemas en el momento de aplicar el ángulo de imprimación, se recuerda que debe estar entre los 30° y 45° , de aplicar entre rango se podrían presentar problemas en la imprimación fina, también se hace muy relevancia a la velocidad que se aplica al momento de realizar la inmersión, la misma que no debe ser rápida ni lenta para lograr en excelente acabado.

Figura 34

Lámina Desechada por Contaminación por Agua



En nuestra práctica resulto un error en el producto final al momento de realizar la inmersión del aro que se utilizó, dejando en claro que en este caso no se logró un resultado satisfactorio del producto final.

Lo mas probable es que no se aplicó el ángulo correcto al momento de relajar la inmersión y no se logró cubrir toda la superficie del aro, ver figura 35, destacando que el aro en cuestión tiene curvas en su interior, además se relaciona con las dimensiones de la tina que no es de gran tamaño y esto dificultó el proceso de inmersión.

Figura 35

Falla en el Proceso de Inmersión



Como resultado final se puede resaltar que la aplicación de proceso de hidrografía por inmersión en accesorios metálicos automotrices es de gran beneficio tanto en la durabilidad como en el aspecto físico que presenta, al ser comparado con el proceso tradicional de pintura nos damos cuenta que el tiempo de aplicación es relativamente menor, debido a los tiempos de secado que se requieren en comparación a la hidrografía por inmersión. En este caso solo se requiere esperar alrededor de unos 30 minutos en la aplicación del fondo y del wash primer en cada uno, mientras que en los proceso de pintura tradicional de sebe esperar los 30 minutos en cada proceso y en algunos casos se requiere aplicar a mas de el fondo y el wash primer alrededor de tres o cuatro manos de pintura y adicional el proceso de barniz y pulido.

En lo económico se refleja que la aplicación del proceso de hidrografía por inmersión en accesorios metálicos automotrices en los cuatro aros esta al alrededor de unos 200 dólares mientras que en proceso de pintura tradicional llega a unos 80 dólares, pero se debe resaltar el

acabado final que presenta, siendo el proceso por inmersión de mejor calidad y durabilidad, puesto que se proyecta a que su durabilidad este entre los tres y cinco años, siempre que se haya realizado el proceso adecuado para alcanzar un buen producto.

Conclusiones

- Se logró aplicar el proceso de hidrografía por inmersión en accesorios metálicos automotrices, de forma particular en dos aros de llantas rin 16", se destaca que uno de ellos posee curvas más pronunciadas y aquello causo un problema al momento de la inmersión, es decir necesitaba un mejor ángulo de inclinación y la tina no posee las dimensiones adecuadas para este tipo de pizas.
- Se alcanzó la recolección de la información precisa y adecuada acerca de los múltiples sistema de pinturas que se aplican en la industria automotriz, haciendo relevancia en proceso novedosos como la aplicación del proceso de hidrografía por inmersión en accesorios metálicos automotrices, el cual fue objeto de estudio del trabajo presentado en la presente investigación.
- Se realizo el proceso de la aplicación de la pintura hidrografía por inmersión sobre accesorios metálicos automotrices, dando como resultado una secuencia lógica y sencilla de aplicación del proceso, elementos y aditivos necesarios para alcanzar un producto de calidad.
- Se logró comparar los tiempos de aplicación de la pintura hidrografía por inmersión versus el sistema de pintura tradicional en accesorios metálicos automotrices, dando como resultado que en el proceso de hidrógrafía se requiere menos tiempo que el proceso tradicional, desde que se recibe la chapa metálica hasta la finalización de todo el proceso se requiere unas tres horas aproximadamente, mientras que en el proceso tradicional serian dos entre un día o un día y medio.

Recomendaciones

- Se recomienda la aplicación del proceso de hidrografía por inmersión en accesorios metálicos automotrices, debido a la versatilidad que muestra, teniendo en cuenta que el acabado final es un producto de calidad superior al proceso aplicado de forma tradicional.
- Se recomienda seguir las instrucciones de aplicación del proceso de hidrografía por inmersión en accesorios metálicos automotrices, haciendo el proceso establecido se podrá alcanzar un producto final de calidad con una durabilidad garantizada entre 3 y 5 años.
- Se recomienda tener el cuidado apropiado en el proceso de inmersión de chapas automotrices, debido a que se pueden presentar problemas en el acabado final, se debe evitar el contacto de la lámina con el agua y el sudor de la persona que aplica, pues esto implicará un acabado defectuoso.

Bibliografía

- Abril, N., Bárcena, A., Fernández, E., Galván, A., Jorrín, J., Peinado, J., Meléndez, F., & Túnez, I. (2022). *Espectrofotometría: Espectros de absorción y cuantificación colorimétrica de biomoléculas*. <https://doi.org/https://www.uco.es/dptos/bioquimica-biol-mol/pdfs/08>
- academy.sinnek. (2023). <https://academy.sinnek.com/preparar-pintura-en-carroceria-como-Activador-Hidroimpresion>. (2023). <https://www.amazon.es/Activador-Hidroimpresion-Hidrografia-Transfer-Printing/dp/B01FMH83Q8>
- Agramunt, J. (2023). El Color como Eje Especular en la Metodología de Investigación Artística Interdisciplinar–Exempli Gratia, Arquitectura. *BRAC*, 11(1), 1-12. <https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8840860>
- Amazon. (08 de 10 de 2023). *Nix Espectrofotómetro y densitómetro Spectro L - Tecnología profesional de combinación de colores, compatibilidad con más de 200,000 pinturas*, https://www.amazon.com/-/es/dp/B0CCK4RKY1/ref=sspa_mw_detail_0?ie=UTF8&psc=1
- autobodymagazine. (2022): <https://www.autobodymagazine.com.mx/2018/01/01/proceso-repintado-auto>
- autofin. (2023). <https://autofin.cl/blogs/7-brillantes-consejos-para-cuidar-la-pintura-de-tu-auto-6380cd0d5f0e3f0a18e1d262>
- automexico.com. (2022): <https://automexico.com/mantenimiento/como-pintar-un-carro-paso-a-paso-aid746>
- autosyautopartes. (2024). <https://www.autosyautopartes.com/hidrografia-automotriz-como-funciona/>
- Bezerra, W. (2023). *Arduino, reações químicas colorimétricas e amostrador passivo no estudo de dióxido de nitrogênio, NO₂, e ozônio, O₃, na atmosfera de Rondonópolis, MT*. Brasília: UNESP. <https://doi.org/https://repositorio.unesp.br/>

- Bidetti, B., Balthazar, P., Silva, E., Codaro, E., & Acciari, H. (2022). Uma experiência didática de corrosão usando colorimetria visual. *Educação*, 35(3), 1-20. <https://doi.org/https://www.scielo.br/j/qn/a/rZZdvcv6xvwFrg9HjsT6RmHK/>
- Bonilla, E., Díaz, B., Kleeberg, F., & Noriega, M. (2010). *Mejora continua de los procesos: Herramientas y técnicas*. Fondo.
- Cáceres, R. (2020). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de un taller de servicios de carrocería y pintura express para vehículos livianos*. Lima: Universidad de Lima. https://doi.org/https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/12761/Caceres_Estudio-prefactibilidad-instalacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Carbonestore. (2023). <https://carbonestore.com/blogs/news/compresor-de-aire-que-es-y-para-que-sirve#:~:text=Es%20una%20herramienta%20el%C3%A9ctrica%20dise%C3>
- Carrera, C., Manobanda, W., Castro, D., & Vallejo, H. (2019). *Mejoramiento continuo de procesos de calidad*. <https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/87008/>
- Carvajal, A. (2021). *Reconstrucción y reparación de vehículos siniestrados realizado en el taller "Comery"*. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés. <https://doi.org/https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/26018?show=full>
- Chillogallo, A. (2023). *Diseño de un kit de lijado que ayude a mejorar el proceso pre y post imprimación de pintura automotriz*. Cuenca: Universidad del Azuay. <https://doi.org/https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/13560>
- clubdelpintoraxalta. (2023). <https://www.clubdelpintoraxalta.com/blog/cabina-pintura-automotrices/#:~:text=Las%20cabinas%20de%20pintura%20automotrices%20son%20un%20recinto%20completamente%20cerrado,pintura%20aplicada%20en%20un%20veh%C3%AD>
- epsservicioautomotriz. (2023): <https://www.epsservicioautomotriz.com/single-post/todo-lo-que-debes-saber-sobre-la-pintura-de-tu-auto>

- es.made-in-china. (2024). https://es.made-in-china.com/co_yokistar/product_Pistons-Air-Compressors-for-Automotive-Work-Shop-Daily-Application_riisnghog.html
- Evaristo, M. (2020). *Mejora de la gestión de almacenes para la reducción de las diferencias de inventario del almacén de suministros y repuestos de la empresa AGP Perú*. Universidad Privada del Norte: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24401>
- Gómez, D., & Moreno, S. (2020). *Cálculo de tiempos y costos medios para el pintado de vehículos en acabado tricapa*. Bogotá: Universidad de América. <https://doi.org/https://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/6649>
- González, J. (2022). *Pinturas de aplicación automotriz*.
- Huamán, L. (2019). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de un taller de servicios de carrocería y pintura express para vehículos livianos*. <https://doi.org/https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/12761>
- Huerta, J., & Meincken, Í. (2020). *Estudio del trabajo para incrementar la productividad en el proceso de pintado de la Empresa Adan Car E.I.R.L., Smp, 2020*. <https://doi.org/https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65467>
- hyperphysics. (2021): <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/Chemical/corrosion.html>
- idaoffice.org. (2021): <https://idaoffice.org/posts/car-paints-composition-and-effects-of-painting-en/>
- kavak. (2022). *kavak*. kavak: <https://www.kavak.com/mx/blog/pintura-automotriz-todo-lo-que-debes-saber-sobre>
- KIA. (30 de 10 de 2023). *Kia Soluto*. Kia Soluto: <https://ecuador.patiotuerca.com/autos-nuevos/kia/soluto>
- Martínez, F., & Pérez, I. (2019). *Calibración de un Espectrofotómetro UV-Visible y Evaluación de la Incertidumbre*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. <https://doi.org/http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/retrieve/2738>

- Mengana, A., Tejera, H., & Siannah, M. (2022). Selección de una técnica analítica para la determinación de la concentración de etanol. *SciELO*, 42(3), 500-250. <https://doi.org/http://scielo.sld.cu/pdf/rtq/v42n3/2224-6185-rtq-42-03-503.pdf>
- Morales, J., & Murcia, L. (2020). *uniagustiniana*. <https://doi.org/https://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/1122/MurciaPerez-LuisaFernanda-2019.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Nakagoe, S., Chamorro, J., García, L., Yubero, F., Monteiro, M., Mereles, L., & Pérez, D. (2023). *Validación de un método analítico para la determinación de arsénico total en muestras de suelo por espectrofotometría de absorción atómica con generación de hidruros*. <https://doi.org/https://doi.org/10.26461/25.07>
- Orellana, A. (2020). *Estudio de factibilidad para la implementación de un taller de colorimetría automotriz en la ciudad de Guayaquil*. <https://doi.org/http://GUAYAQUIL/UIDE/2019>
- Ospina, M. (2020). *Estrategias para la disminución en los tiempos de desarrollo de color de motos y migración tecnológica de los bases color*. Universidad de Antioquía. <https://doi.org/https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/16049>
- Oviedo, M. (2023). *Síntesis de nanopartículas de plata y evaluación de su desempeño en la determinación colorimétrica de ciprofloxacino, paracetamol y vitamina B1*. México: Universidad Autónoma de Nuevo León. <https://doi.org/https://eprints.uanl.mx/26164/1/1080312555.pdf>
- Patzàn, D. (2023). *Tecnología para aplicado de pintura en Automotriz Jireh*. Guatemala: pearls-and-flakes. (2023). <https://www.pearls-and-flakes.com/barniz/381-barniz-en-spray.html>

- Pinares, R. (2023). *Colorimetría y asociación de los genes MC1R y ASIP con el color de vellón negro y marrón en alpacas huacaya*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
<https://doi.org/https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5721>
- pintulac. (2024). <https://www.pintulac.com.ec/cabina-de-pintura-con-horno-muth.html>
- pruebaderuta. (2023): <https://www.pruebaderuta.com/pintura-automotriz-conceptos-generales.php>
- Rajadell, M. (2019). *Creatividad. Emprendimiento y mejora continua*. Reverté, S.A.,
- Reina, M. (2017). *Aplicación de pintra automotriz*.
- Rosas, J. (2020). *Aplicación del ciclo PHVA para mejorar la productividad en el área de producción de pintado automotriz de la empresa FAMTRES E.I.R.L Rímac - 2019*. Lima: UCV.
<https://doi.org/https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74612>
- Salto, P. (2018). chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.centrozaragoza.com:8080/web/sala_prensa/revista_tecnica/hemeroteca/articulos/R15_A3.pdf
- UPV-MECÁNICA. (2021). *GUÍA DE CALIBRACIÓN DE ESPECTROFOTÓMETROS UV-Vis INM/GTM-FR-E/01*.
- Vargas, M. (2019). *Calidad y servicio. Concepto y herramientas*.
https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/87008/CONICET_Digital_Nro.14279992-2fa1-48b5-93d6-7674ea150cf9_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- watertransferprinting. (2024). <https://watertransferprinting.com/es/hidro-inmersion-la-guia-definitiva/>
- wurth. (2024). <https://www.wurth.com.ar/blog/lijadoras/diferencias-entre-lijadora-y-pulidora-como-elegir-la-herramienta-correcta-segun-el-uso/#:~:text=Una%20lijadora%20rot>
- xrite. (2022). <https://www.xrite.com/es/blog/what-does-a-spectrophotometer-measure#:~:text=La%20espectrofotometr%C3%ADa%20captura%20y%20mide,espec%C3%ADficas%20en%20el%20espectro%20electromagn%C3%A9tico.>

