

CÁLCULO DE TIEMPOS Y COSTOS MEDIOS PARA EL PINTADO DE VEHÍCULOS
EN ACABADO TRICAPA

DANIEL FERNANDO GÓMEZ BAYONA
SANTIAGO MORENO ARIAS

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BOGOTÁ D.C
2.018

CÁLCULO DE TIEMPOS Y COSTOS MEDIOS PARA EL PINTADO DE VEHÍCULOS
EN ACABADO TRICAPA

DANIEL FERNANDO GÓMEZ BAYONA
SANTIAGO MORENO ARIAS

Proyecto integral de grado para optar el título de
INGENIERO MECÁNICO

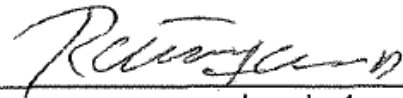
Director: Ing. Juan Pablo Mora
Coordinador de pintura CESVI Colombia S.A

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BOGOTÁ D.C
2.018

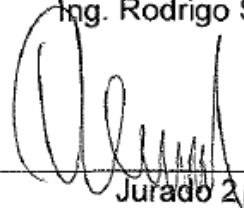
Nota de aceptación:



Presidente del jurado
Ing. Gabriel Rivera Rodriguez



Jurado 1
Ing. Rodrigo Sorzano



Jurado 2
Ing. Álvaro Romero Suárez

Bogotá, marzo de 2.018

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de La Universidad y Rector del Claustro

Dr. Jaime Posada Díaz

Vicerrector de Desarrollo y Recursos Humanos

Dr. Luis Jaime Posada García-Peña

Vicerrectoría Académica y de Posgrados

Dra. Ana Josefa Herrera Vargas

Secretario General

Dr. Juan Carlos Posada García-Peña

Decano Facultad de Ingenierías

Ing. Julio César Fuentes Arismendi

Director de Ingeniería Mecánica

Ing. Carlos Mauricio Veloza Villamil

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

Dedicamos este trabajo de grado a nuestras familias, amigos, cuerpo docente y guías que, durante el transcurso de esta carrera profesional, fueron de apoyo incondicional y en gran manera contribuyeron a formar dos profesionales.

Queremos dar gracias a Dios por darnos la oportunidad de labrar un camino de amistad y un gran grupo de trabajo que se forjó por medio de los valores y principios impartidos por la Universidad de América.

Agradecemos a Dios, a nuestras familias, amigos, docentes, entorno socio-cultural del punk rock y a nuestro director de proyecto Ing. Juan Pablo Mora, coordinador de pintura de CESVI Colombia S.A. Por aportar el conocimiento, confianza y oportunidad de desarrollar este proyecto de grado, brindándonos las herramientas necesarias para la ejecución y culminación del mismo.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. PINTURA AUTOMOTRIZ	19
1.1 ¿QUÉ ES LA PINTURA AUTOMOTRÍZ?	19
1.1.1 Composición de la pintura	20
1.2 TIPOS DE PINTURA	22
1.2.1 Pinturas de fondo	22
2. PINTADO EN FABRICACIÓN	24
2.1 LIMPIEZA Y DESENGRASADO	25
2.2 PROCESO DE FOSFATACIÓN	25
2.3 CATAFÓRESIS	27
2.3.1 Espesor	27
2.4 SELLADO HERMÉTICO	28
2.5 APLICACIÓN DE APAREJO	28
2.6 SECADO DE APAREJO	29
2.7 PINTADO DE FONDO	30
2.8 ACABADOS DE PINTURA	31
2.8.1 ¿Qué es un acabado de pintura?	31
2.9 TECNOLOGÍAS DE PINTURA	34
2.9.1 Compuestos orgánicos volátiles (COV) y normativas	35
3. PINTADO EN REPARACIÓN	36
3.1 PREPARACIÓN DE SUPERFICIES	37
3.2 PROCESOS DE LIJADO	37
3.3 SISTEMAS DE LIJADO	38
3.3.1 Lijado manual	38
3.3.2 Lijado con taco	39
3.3.3 Lijado sin taco	40
3.3.3.1 Lijado sin taco en agua	40
3.3.4 Máquinas para lijado	40
3.4 TRABAJO DE LIJADO	41
3.4.1 Mateado de cataforesis	41
3.4.2 Preparación de bordes	42
3.4.3 Post-aplicación de masillas	42
3.4.4 Lijado para imprimaciones y aparejos	43
3.4.5 Mateado superficial	43
3.4.6 Lijado en seco	44
3.5 ENMASCARADO	44
3.5.1 Materiales para enmascarar	45
3.5.1.1 Papel	45

3.5.1.2 Película	45
3.5.1.3 Fundas plásticas	45
3.5.1.4 Mantas de enmascarar	45
3.5.1.5 Película para secado por infrarrojo	46
3.5.1.6 Cintas para molduras	46
4. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	47
4.1 ABRASIVOS	47
4.1.1 Abrasivos de desgaste	47
4.1.1.1 Soporte	48
4.1.1.2 Papel	48
4.1.1.3 Tela	49
4.1.1.4 Fibra	49
4.1.1.5 Plástico	50
4.1.1.6 Espuma	50
4.1.1.7 Malla	50
4.1.1.8 Aglutinante	50
4.1.1.9 Mineral	51
4.2 LIJADORAS	51
4.2.1 Lijadoras neumáticas	52
4.2.2 Lijadoras eléctricas	52
4.2.3 Radiales o rotativas	52
4.2.4 Vibratorias	52
4.2.5 Excéntrico rotativas	53
4.3 EQUIPOS DE APLICACIÓN	53
4.3.1 Pistolas aerográficas	53
4.3.1.1 Sistema de alimentación de aire	53
4.3.1.2 Sistema de abastecimiento de pintura	53
4.3.1.3 Sistema pulverizador	53
4.3.2 Clasificación de las pistolas	54
4.3.2.1 Pistolas por succión	55
4.3.2.2 Pistolas por presión	55
4.3.2.3 Pistolas convencionales	56
4.3.2.4 Pistolas HVLP	56
4.3.2.5 Pistolas híbridas	57
4.4 EQUIPOS DE SECADO	58
4.3.1 Cabinas de pintado	59
4.3.2 Infrarrojos	59
5. PROCESO DE PINTADO TRICAPA	61
5.1 PROCESO DE APLICACIÓN	61
5.2 PROCESO DE PINTADO TRICAPA	69
5.2 CONTROL DE LA CALIDAD	71
5.2.1 Generalidades del proceso	71
5.2.2 Defectos y métodos de corrección	72

5.2.2.1 Piel naranja	73
5.2.2.2 Ojo de pez	73
5.2.2.3 Descuelgue	74
5.2.2.4 Mugre	74
5.2.2.5 Fogueo	74
5.2.2.6 Sangrado	74
5.2.2.7 Raya de lija	74
5.2.2.8 Mapeo	74
5.2.2.9 Diferencia de color	75
5.3 ESTADÍSTICAS Y CIFRAS DEL ACABADO TRICAPA	75
5.3.1 Participación de los tricapa por marca	75
5.3.2 Consideraciones	85
5.3.3 Impacto del acabado tricapa	85
6. CONSTRUCCIÓN DEL BAREMO	87
6.1 IDENTIFICACIÓN DE DAÑO SOBRE LA PIEZA	87
6.1.1 Sustitución (Nivel primario)	87
6.1.2 Daño leve (Nivel secundario)	88
6.1.3 Daño medio (Nivel terciario)	89
6.1.4 Daño fuerte (Nivel cuaternario)	90
6.2 CÁLCULO DE TIEMPO PARA PIEZAS METÁLICAS	90
6.3 CÁLCULO DE COSTOS PARA PIEZAS METÁLICAS	92
6.3.1 Generalidades del proceso de cálculo	92
6.4 BAREMO DE TIEMPOS PARA PIEZAS METÁLICAS	92
6.4.1 Obtención de las variables	93
6.5 BAREMO DE COSTOS PARA PIEZAS METÁLICAS	96
6.6 BAREMO DE TIEMPO PARA PIEZAS PLÁSTICAS	100
6.7 BAREMO DE COSTOS PARA PIEZAS PLÁSTICAS	106
7. CONCLUSIONES	109
8. RECOMENDACIONES	110
BIBLIOGRAFÍA	111
ANEXOS	113

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Pintura de fondo sobre carrocería	23
Figura 2. Pintura de acabado para un capó	23
Figura 3. Carrocería desnuda	24
Figura 4. Proceso de fosfatación	26
Figura 5. Electroforesis catódica	27
Figura 6. Aplicación de apresto	29
Figura 7. Pintado de fondo	31
Figura 8. Acabado monocapa con alto brillo	32
Figura 9. Identificación de un acabado bicapa	33
Figura 10. Rojo tricapa perlado	34
Figura 11. Preparación de superficie por lijado	38
Figura 12. Lijado manual	39
Figura 13. Herramienta de taco para lijado	39
Figura 14. Máquina roto-dinámica para lijado	41
Figura 15. Lijado de masillas y aparejos	43
Figura 16. Composición de una lija	48
Figura 17. Lija con espuma	50
Figura 18. Clasificación de lijadoras	52
Figura 19. Clasificación de las pistolas aerógrafas	55
Figura 20. Presentación pistolas alimentadas	56
Figura 21. Pistola HVLP	57
Figura 22. Tasa de transferencia para pistolas	58
Figura 23. Cabina de pintado y secado	59
Figura 24. Secado por infrarrojos.	60
Figura 25. Tipo de pintura	71
Figura 26. Materiales y abertura de boquilla para pintado	72
Figura 27. Defecto de piel naranja	73
Figura 28. Defecto ojo de pescado	74
Figura 29. Piezas de nivel primario	88
Figura 30. Daño leve	89
Figura 31. Daño medio	89
Figura 32. Daño fuerte	90
Figura 33. Obtención de la variable A	95
Figura 34. Obtención de la variable B	96
Figura 35. Obtención de la variable A	99
Figura 36. Obtención de la variable B	99
Figura 37. Clasificación de plásticos por tamaño y clase	100
Figura 38. Clasificación de plásticos por daño ocasionado	101
Figura 39. Obtención de la variable D	105
Figura 40. Obtención de la variable J	105

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Características de los pigmentos	20
Cuadro 2. Comparativo para tecnologías de pintura	35
Cuadro 3. Operaciones para procesos de pintado	36
Cuadro 4. Clasificación de los trabajos de lijado	44
Cuadro 5. Clasificación de papel	49
Cuadro 6. Tipos de telas	49
Cuadro 7. Clasificación de los minerales abrasivos	51
Cuadro 8. Relación pico de fluido y material	54
Cuadro 9. Comparativa entre pistolas	58
Cuadro 10. Estándar para piezas metálicas repintadas	61
Cuadro 11. Estándar para piezas metálicas nuevas	64
Cuadro 12. Estándar para pintado de plásticos repintados	65
Cuadro 13. Estándar para pintado de plásticos nuevos	68
Cuadro 14. Estándar para pintado tricapa	70
Cuadro 15. Participación de acabados tricapa por marca	75
Cuadro 16. Participación de colores tricapa KIA	76
Cuadro 17. Participación de colores tricapa Nissan	76
Cuadro 18. Participación de colores tricapa Mazda	77
Cuadro 19. Participación de colores tricapa Toyota	78
Cuadro 20. Participación de colores tricapa Suzuki	79
Cuadro 21. Participación de colores tricapa Ford	79
Cuadro 22. Participación de colores tricapa Mitsubishi	80
Cuadro 23. Participación de colores tricapa Audi	80
Cuadro 24. Participación de colores tricapa Honda	81
Cuadro 25. Participación de colores tricapa Volkswagen	82
Cuadro 26. Participación de colores tricapa Chevrolet	83
Cuadro 27. Participación de colores tricapa BMW	83
Cuadro 28. Participación de colores tricapa Renault	84
Cuadro 29. Totalidad y participación de colores tricapa	86
Cuadro 30. Baremo de tiempos medios para piezas metálicas	93
Cuadro 31. Baremo de tiempos medios para piezas metálicas	93
Cuadro 32. Obtención de tiempos para la variable A	94
Cuadro 33. Obtención de tiempos para la variable B	94
Cuadro 34. Participación ponderada de colores	95
Cuadro 35. Baremo de costos para pieza metálica	97
Cuadro 36. Baremo de costos para pieza metálica	97
Cuadro 37. Obtención de costos para la variable A	98
Cuadro 38. Obtención de costos para la variable B	98
Cuadro 39. Baremo de tiempos medios para paragolpes	102
Cuadro 40. Baremo de tiempos medios para paragolpes	103
Cuadro 41. Baremo de tiempos medios para otras piezas	103
Cuadro 42. Obtención de tiempos de la variable D	104

Cuadro 43. Obtención de tiempos de la variable J	104
Cuadro 44. Baremo de costos para paragolpes	106
Cuadro 45. Baremo de costos para otras piezas	107
Cuadro 46. Obtención de costos para la variable D	107
Cuadro 47. Obtención de costos para la variable J	108

LISTA DE GRÁFICOS

	pág.
Gráfica 1. Colores más rotativos de KIA	76
Gráfica 2. Colores más rotativos de Nissan	77
Gráfica 3. Colores más rotativos de Mazda	78
Gráfica 4. Colores más rotativos de Toyota	78
Gráfica 5. Colores más rotativos de Suzuki	79
Gráfica 6. Colores más rotativos de Suzuki	80
Gráfica 7. Colores más rotativos de Audi	81
Gráfica 8. Colores más rotativos de Honda	82
Gráfica 9. Colores más rotativos de Volkswagen	82
Gráfica 10. Colores más rotativos de Chevrolet	83
Gráfica 11. Colores más rotativos de BMW	84
Gráfica 12. Colores más rotativos de Renault	84
Gráfica 13. Impacto del acabado tricapa	85
Gráfica 14. Globalización de colores tricapa	86

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. CD realización de baremos y listas de precios	114

RESUMEN

La realización del proyecto que tiene como título Cálculo de tiempos y costos medios para el pintado en acabado tricapa, se desarrolló en conjunto con el área de investigación en pintura de CESVI Colombia S.A, recopilando información de procesos de pintado y realizando un muestreo de las marcas más vendidas en Colombia según ANDEMOS (versión 2.016), para la determinación del impacto de dicho acabado en el parque automotor y de las cifras de costeo y productividad en tiempo. Luego se realizó un muestreo de los colores tricapa más rotativos; se realizaron órdenes de compra de insumos para el proceso de pintado, a la vez de deducir el estándar de proceso para pintado y finalizando se revisó el proceso con gestión de la calidad para obtener el baremo. Toda la información obtenida se adjuntará en su totalidad en una base de datos.

PALABRAS CLAVE: Caracterización de los procesos de pintado, baremo, tiempos y costos medios.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el desarrollo tecnológico de las pinturas ha hecho emerger un nuevo tipo de pintado para los vehículos automotores. El impacto que ha generado la creación del acabado tricapa sobre el parque automotor colombiano, genera una *importancia* en reconocer un punto medio que favorezca a las partes que intervienen en la compra y reparación de un vehículo que cuente con las características de dicho acabado (aseguradores y talleres reparadores).

El *origen* de este proyecto se denota al momento de presentarse inconvenientes en el reconocimiento y posterior proceso de pintado de un vehículo con acabado tricapa, lo que ocasionaba pérdidas de tipo monetario y productivo en los talleres reparadores.

A partir de este problema generado, este proyecto planteó como objetivo general, caracterizar el proceso, los métodos de identificación y el control de calidad en vehículos con acabado tricapa. Además, para poder lograr este objetivo se desarrollaron unos objetivos específicos, con la finalidad de fundamentar y facilitar la solución de dicho objetivo. Los *objetivos* específicos planteados son;

- ✓ Elaborar una base de datos de vehículos en el mercado nacional con acabado tricapa
- ✓ Calcular los tiempos medios requeridos de mano de obra para el pintado de piezas en acabado tricapa
- ✓ Determinar los costos medios requeridos para el pintado de piezas en acabado tricapa
- ✓ Elaborar una base de datos con la información recopilada del baremo

El *alcance* de este proyecto se determinó a partir de las 14 marcas más vendidas durante el año 2.016 (según ANDEMOS), para el mercado automotor de Colombia, teniendo en cuenta como *límite* los vehículos livianos (automóviles, camperos, camionetas, Pick Up, Station Wagon), tipo de pieza en la carrocería (metálicas y plásticas) y tecnología de pintura (base agua y base solvente).

El *desarrollo* del proyecto se centró en la búsqueda de información de los concesionarios de automóviles, referente a la gama de colores que ofrecían sobre sus vehículos. Esta recopilación de información se hizo en base a colores bicapa y tricapa, con el fin de realizar una base de datos comparativa y sacar el impacto que se ha generado con la inclusión de los tricapa al mercado colombiano.

A partir de estas cifras obtenidas, se empleó la búsqueda en los proveedores más influyentes de insumos para pintado de vehículos y así reducir el número de colores tricapa a los más rotativos dentro de los talleres de reparación.

Deduciendo los colores más emblemáticos, se realizó las pruebas correspondientes a obtener *resultados* correspondientes a los tiempos medios y a su vez, con una lista de precios dada por los proveedores, los costos medios para pintar un tricapa.

Dentro de las pruebas se hizo énfasis a la *aplicación* del método de identificación, las herramientas necesarias y la gestión de la calidad, para determinar el baremo y así presentarlo a los talleres y entidades aseguradoras.

1. PINTURA AUTOMOTRIZ

La pintura automotriz inicia¹ desde el barniz japonés. El barniz japonés tenía como objetivo final cubrir la carrocería de todo agente externo que pudiera corroer las piezas del vehículo, por ende, no se pretendía realizar acabados llamativos para la vista del usuario.

Con la evolución tecnológica y llegando a la actualidad, se observa cambios en la composición de la pintura, teniendo como segundo objetivo el atraer visualmente al comprador de un vehículo.

1.1 ¿QUÉ ES LA PINTURA AUTOMOTRIZ?

Dentro del mundo automotriz² y según la norma ASTM, la pintura se define como la composición líquida, pigmentada y que después de ser aplicada sobre una superficie, se convierte en una película sólida y opaca.

A través de la historia se ha desarrollado insumos pigmentados que, de acuerdo a la utilización y la cantidad, determinarán la profundidad y tonalidad de un proceso de pintado a un vehículo automotor. Los insumos pueden agruparse en un número de preparaciones (mezclas) específicos, lo que se conoce como un acabado de pintura.

En la actualidad existen 3 tipos de acabados de pintura en el mercado global de vehículos automotores, el acabado monocapa, el acabado bicapa y el acabado tricapa. Además, al momento de hablar sobre un acabado se debe mencionar que acabado no es lo mismo que número de manos.

El acabado monocapa tiene una sola capa en donde se encuentra el pigmento, por lo general estos acabados no tienen una capa de barniz, ya que se encuentra incluida en la mezcla. El acabado bicapa separa la mezcla de pigmentos de la capa de barniz, es decir, se hace una mezcla de color (capa 1) y posterior se hace la preparación del barniz (capa 2). El acabado tricapa³ separa la capa de color en dos, es decir, la primera capa es la mezcla de pigmentos, la segunda capa es la mezcla de efectos y la tercera capa es de barniz.

Para este caso, se profundizará en el acabado tricapa, pasando por los insumos necesarios, a finde obtener el conocimiento necesario en la preparación de las capas y obtener un trabajo de pintado excelente.

¹ CESVIMAP. Pintado De Automóviles. Carretera de Valladolid, km 1, 05004 Ávila: 2.008. 978-84-9701-268-3. p. 25

² Ibid., p. 35

³ CESVI Colombia S.A. Baremo De Pintura; 4ta ed. 2.005. p.21

1.1.1 Composición de la pintura. La industria automotriz ha estado desarrollando diferentes tipos de insumos que químicamente confieren a la superficie pintada propiedades físicas tales como: dureza, resistencia a la corrosión, brillo, entre otros. A continuación, se mencionarán los insumos referentes a la mezcla que se debe realizar previo al proceso de pintado.

1.1.1.1 Los pigmentos. Es aquella sustancia química que confiere a la mezcla el color⁴ dominante para el acabado de pintura. Esta sustancia se presenta a manera de polvo insoluble y se puede encontrar de manera orgánica o sintética.

Los pigmentos además otorgan propiedades contra la corrosión, la proliferación de hongos y sirve como agente antiestático. Es necesario mencionar que, gracias a la propiedad física de la reflexión, los pigmentos pueden absorber ondas de diferentes frecuencias al color que imparte sobre la pieza.

Dentro de las aplicaciones se conoce que los pigmentos comprenden su uso a revestir la pieza sobre la cual se aplicó. Por lo tanto, se puede encontrar los pigmentos de la siguiente manera: Pigmentos anticorrosivos, anódicos, catódicos, pigmentos cubrientes (acción específica o extendedores), colorantes. En el Cuadro 1 se relaciona información elocuente a las características de los pigmentos;

Cuadro 1. Características de los pigmentos

PIGMENTOS MÁS COMUNES	
Tipo de pigmento	Denominación del pigmento
Cargas o extendedores	Hidróxido de Aluminio, asbestina, carbonato de Bario natural, baritina natural, betonita, carbonato de calcio, dolomita, sulfato de calcio (yeso), carbonato de magnesio, sílice, talco.
Pigmentos antioxidantes	Minio, cromato de zinc, polvo de zinc
Pigmentos blancos	Dióxido de titanio, óxido de antimonio, litopón, sulfuro de zinc, óxido de zinc
Pigmentos negros	Negro de humo, grafito, óxido de hierro negro
Pigmentos anaranjados	Naranja de cadmio, naranja de cromo, naranja de molibdeno.
Pigmentos amarillos	Amarillo de cromo, amarillo de zinc, amarillo de cadmio, óxido de hierro amarillo, amarillo de benzidina.

⁴ CESVIMAP. Op. cit., p 37

Cuadro 1. (Continuación)

PIGMENTOS MÁS COMUNES	
Tipo de pigmento	Denominación del pigmento
Pigmentos rojos	Rojo de cadmio, rojo de cromo, rojo litol, rojo de toluidina, óxido de hierro, óxido de plomo
Pigmentos azules	Azul de Prusia, azul de ultramar, azul de ftalocianina
Pigmentos verdes	Verde cromo, óxido de cromo III, verde de ftalocianina, verde zinc
Pigmentos marrones	Óxido de hierro precipitado, siena

Fuente: CESVIMAP. Pintado de automóviles. Carretera de Valladolid, km 1, 05004 Ávila: 2008. ISBN 978-84-9701-268-3 p. 37

Los pigmentos además de proporcionar color a la mezcla también son los que se encargan de darle efecto a la pintura, una vez ha sido aplicada sobre la superficie.

Los metalizados y perlados son aquellos que, dentro de la variedad de pigmentos, pueden aportar a la mezcla el efecto de un brillo metalizado o de una perla multiefectos (iridiscencia según el ángulo de visión). Además, proporcionan a la película entre 10 y 15 micras de espesor. Estas perlas contienen una mezcla de dióxido de silicio que ayuda a hacer interferencia con los haces de luz y por lo tanto genera diferentes tonalidades según como se observe la pieza pintada.

La capacidad de colorear (poder de cubrición), la resistencia a la luz, índice de refracción, tamaño y forma de las partículas y reactividad química, son las propiedades⁵ fundamentales que se necesitan para obtener un acabado de pintura. Las propiedades mencionadas van a determinar la cantidad de insumo necesario para tener el color deseado.

1.1.1.2 Resinas o vehículos fijos. Son el principal insumo dentro de la mezcla ya que a partir de este se puede adherir los pigmentos a la pieza. Además, ayuda a regular la solubilidad de la mezcla y el tiempo de secado, proporcionando propiedades de ablandamiento a los demás insumos que se encuentran dentro de la mezcla de pintura.

Las resinas se pueden encontrar de tipo⁶ clorocaucho, vinílicas, epoxi, nitrocelulósicas, acrílicas y poliuretánicas, cuya finalidad será reducir el tiempo de secado de la capa que se va a aplicar sobre la pieza del vehículo.

⁵ Ibid., p. 39

⁶ Ibid., p. 40

1.1.1.3 Disolventes. Conocidos también como vehículos volátiles donde su función principal es dispersar la mezcla a fin de hacerla más fluida, es decir, hacer la mezcla lo menos espesa posible.

El pintor debe tener en cuenta que entre el disolvente y la resina debe haber neutralidad química, ya que de no ser así puede corroer las herramientas y la pieza que se va a pintar

Los disolventes se pueden encontrar desde la fabricación con hidrocarburos (de cadena lineal o alifáticos, de tipo aromáticos, de cetonas con diferente longitud de cadena o de agua). Las características⁷ se diferencian de uno a otro en la capacidad de solubilidad con el resto de insumos dentro de la mezcla, en la toxicidad, viscosidad, velocidad de evaporación y punto de inflamación.

1.2 TIPOS DE PINTURA

Una vez conocida la composición de una mezcla de pintura, se debe profundizar en qué tipo de pintura existe para llegar a un acabado. Por lo tanto, se mencionará las pinturas de fondo y las pinturas de acabado.

1.2.1 Pinturas de fondo. Son aquellas mezclas de insumos que se hacen posterior a un proceso de reparación de la carrocería, se aplica una serie de insumos con el fin de dejar la pieza lista para el pintado de acabado.

Las pinturas de fondo también son conocidas como valores de sombra, en donde se tiene una escala de negro a blanco en 6 valores. Los valores de sombra son determinados por fabricante para obtener el resultado mejor acondicionado a la reproducción de colores en el proceso de pintado en reparación.

La Figura 1 muestra un valor de fondo para un proceso de pintado en reparación;

⁷ Ibid., p. 41

Figura 1. Pintura de fondo sobre carrocería



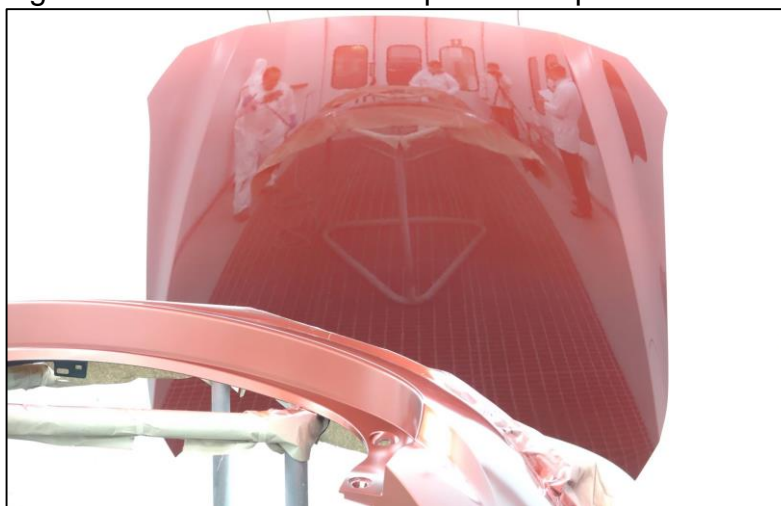
Fuente: GARPER. CARROCERIAS GARPER. Diciembre, [Consultado el Feb 15,2018]. [En línea]. Disponible en: <https://elpintacoches.wordpress.com/>

En la figura se puede apreciar que, para pintar un color gris, el proveedor de pintura recomienda un valor de sombra blanco.

1.2.2 Pinturas de acabado. El acabado de pintura según CESVIMAP hace referencia a las últimas capas⁸ de color y efecto que se aplican a una pieza que va a ser pintada en un proceso de reparación o de fabricación. Los insumos de las pinturas de acabado permiten otorgar las condiciones visuales mencionadas anteriormente y por ende dar los acabados de tipo monocapa, bicapa y tricapa.

La Figura 2 muestra una pintura de acabado por reparación;

Figura 2. Pintura de acabado para un capó



⁸ Ibid., p. 78

2. PINTADO EN FABRICACIÓN

A través de la historia se ha presentado que la tecnología y la ciencia han cambiado en todos los aspectos al mundo automotriz, desde la composición de la pintura hasta su aplicación. Además, las herramientas han avanzado de tal forma que la industria productora y los operarios pueden mejorar cada vez los tiempos de pintado y los costos de producción en el momento de pintar un vehículo.

El proceso de pintado anteriormente se componía de 24 operaciones que en varias semanas daban los acabados necesarios, pero a la actualidad, basta con un par de horas para obtener una brillante carrocería que adapta propiedades de resistencia a la corrosión.

Adicionalmente, en el proceso de fabricación automotriz⁹, el pintado se realiza después del ensamble, ya que la carrocería se encuentra en una etapa considerada como “etapa sin vestir”, es decir, la carrocería se encuentra sin mano de pintura y sin ningún tipo de proceso de revestimiento.

A seguir, se describirá el proceso de pintado, pasando por fases intermedias hasta finalizar con la pintura de acabado. La Figura 3 muestra cómo debe entrar la carrocería previa a empezar el proceso de pintado;

Figura 3. Carrocería desnuda



Fuente: M&R. “¿Cómo es el proceso de fabricación de un coche? (I).” [En línea]. Disponible en: <http://www.motoryracing.com/coches/noticias/como-es-proceso-fabricacion-coche-i/>

⁹ Ibid., p. 26

2.1 LIMPIEZA Y DESENGRASADO

Es la primera operación¹⁰ que se realiza en el momento de terminar el ensamble de la carrocería. En este proceso los operarios se encargan de quitar todo aditamento que se pueda generar durante el ensamble, usando productos que logren quitar grasas, aceites o taladrinas. Para las piezas plásticas, se hace una línea de pintado aparte, debido a que no es necesario hacerle un tratamiento especial anticorrosivo y necesitan una adaptación a la propiedad física flexible que poseen este tipo de materiales.

El proceso de limpieza se realiza con un lavado en agua caliente y productos desengrasantes de base alcalina para disolver las grasas y aceites mediante inmersión o aspersion. Para poder quitar los restos de estas bases alcalinas sobre la superficie ya tratada, se utilizará una pistola pulverizadora que contenga agua desionizada u osmotizada para eliminar los excesos creados y así poder limpiar por completo la carrocería.

Una vez se haya dado todo el proceso de desengrasado, se procede a limpiar y secar el agua desionizada. Este proceso debe darse bajo condiciones estrictas de ambiente y con reguladores de aire, ya que esto garantiza que la carrocería no va a tener posteriores corrosiones o imprimaciones de diferentes elementos químicos que se encuentran en el ambiente. Sin embargo, es parcialmente imposible lograr esto, para lo cual se debe seguir rápidamente con el proceso.

El proceso debe ser continuo para evitar en mayor medida el factor de oxidación de las piezas y siguiendo ese orden de ideas, disminuir los costos de producción o la necesidad de repetir el limpiado y desengrasado. Además, es necesario aclarar que la carrocería va a ser continuamente lavada después de cada uno de los procesos, hasta llegar a usar un tratamiento de aguas más limpias.

2.2 PROCESO DE FOSFATACIÓN

Gracias a la sustancia química Fosfato¹¹ de Zinc, se puede realizar este paso a seguir en el proceso de pintado. La especialidad de este paso es crear sobre la superficie una capa de sustrato microcristalino que otorgue la participación de adherencia a los productos que posteriormente se aplicarán sobre esta superficie.

Hasta este momento, se ha hablado en todo momento que la carrocería debe estar protegida contra la corrosión y posibles agentes extraños, que durante o antes del proceso de pintado, pueda dañar estructural o estéticamente el vehículo. La finalidad de esta insistencia se debe a la fosfatación, puesto que, de entrar alguna

¹⁰ Ibid., p. 27

¹¹ Ibid., p. 28

sustancia adicional a este tratamiento, se crearán reacciones químicas que pueden atribuir con el tiempo a la degradación y caída de la pintura.

La inmersión de la carrocería en Fosfato de Zinc es la manera más óptima de recubrimiento sobre la carrocería, ya que se asegura que puede ser de manera uniforme y con mejor penetración en partes en que se dificulta el acceso, aun usando la técnica de pulverización. Esta inmersión se realiza en baño caliente con la ayuda del Ácido fosfórico y otras sustancias que facilitan el proceso, cabe recordar que todas las sustancias que se usen en este proceso deben tener Zinc y Fósforo como agentes principales.

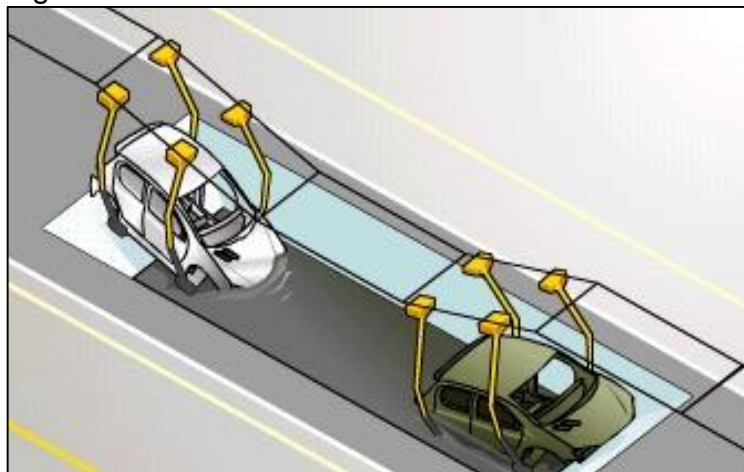
La fosfatación es un proceso que dura entre 2 o 3 minutos, de no ser así, los agentes principales actúan sobre el metal de la pieza como un agente corrosivo o abrasivo. Además, basta con este tiempo para dar el balance eléctrico neutro e insolubilidad a las piezas de la carrocería, garantizando que la pieza en general estará protegida contra la corrosión.

Una vez se ha cumplido este paso a totalidad, la carrocería pasa por un proceso de pasivado, que consta de agentes químicos que cierran los poros de fosfato. Hacer este proceso aumenta las garantías de las propiedades anticorrosivas.

Al finalizar estas dos técnicas, la carrocería entra en baño de agua desionizada para eliminar restos y excesos posteriores a la fosfatación y pasivado, avanzando a la siguiente fase de preparación.

A continuación, se muestra la Figura 4, donde se observa cómo es el proceso de fosfatación;

Figura 4. Proceso de fosfatación



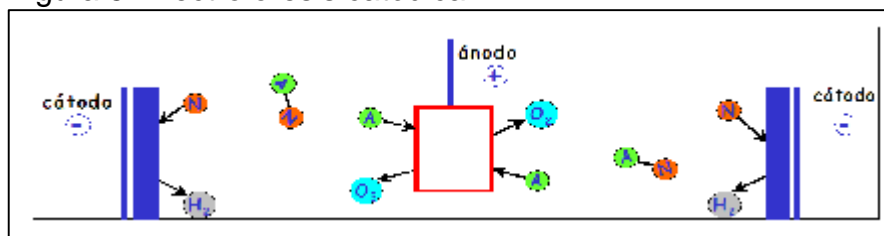
Fuente: Volkswagen. "Estrategia de flujo y tipo de producción." [En línea]. Disponible en: <http://vwescarabajos.tripod.com/adp.html>

2.3 CATAFÓRESIS

Es el proceso que consta de un baño en solución acuosa. La carrocería al estar fosfatada debe sumergirse en esta solución que consta de resinas de secado por polimerización y pigmentos anticorrosivos. En el momento de realizar este proceso¹², una cuba con ionización negativa se encargará de tomar las partículas positivas que se encuentran previamente en la pintura, atrayéndolas hacia un potencial negativo y posteriormente ser depositadas. El potencial negativo será la carrocería.

La electroforesis catódica se explica en la Figura 5;

Figura 5. Electroforesis catódica



Fuente: SEAT. “Estudio del deterioro de automóvil por contaminación ambiental.” [En línea]. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3197/52159-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

La cataforesis logra en la carrocería crear un espesor que es esencial para determinar la cantidad de sellante que se debe usar. A continuación, se explican ambos términos dentro de un proceso de pintado automotriz.

2.3.1 Espesor. Es el resultado obtenido una vez se finaliza el proceso de cataforesis, las variables de este proceso se determinan por las partes de la carrocería y del modo de inmersión, ya que como se había concluido anteriormente, el tiempo de inmersión de la carrocería afecta directamente la cantidad de partículas eliminadas.

La pintura electrodepositada determina el espesor con el que la cataforesis termina su proceso, este espesor oscila entre 18 a 20 micras, cuando el tiempo de inmersión es poco; y oscila entre 22 a 25 micras, cuando el tiempo de inmersión tiene una duración considerable debido a las zonas a las que se requiere llegar con el baño.

El tiempo en el que se obtiene los mejores espesores varía entre 1 a 2 minutos para partes que están encima de la carrocería (como el techo) y alrededor de 4 minutos en las partes más bajas por donde comienza y finaliza el proceso de sumergir la pieza en el baño.

¹² Ibid., p. 29

El lavado industrial se realiza posterior a terminar el proceso de cataforesis con el propósito de eliminar la mayor cantidad de producto y partículas residuales que no hayan adherido a la superficie. Una vez se ha eliminado el exceso de material, se procede inmediatamente a hacer un proceso de lavado con agua desionizada.

La carrocería en ese momento de lavado con agua pasa a un soplado con aire para después finalizar el proceso en una cámara de secado. En esta cámara de secado ocurre un aumento de la temperatura entre los 170°C a 180°C que, en cuestión de pocos minutos, entrega la carrocería completamente seca. Esta última hace referencia a la culminación de la primera etapa de protección de la carrocería.

2.4 SELLADO HERMÉTICO

Es el proceso¹³ exclusivo y determinado para unir las piezas que conforman la carrocería. Por medio de instrumentos de control y robótica, se aplica un sellante en casi toda la conformación de las piezas para la carrocería, con el propósito de evitar la filtración del agua y del aire.

Las piezas metálicas son las primeras en sellar, posteriormente se colocan los paneles insonorizantes termosoldantes sobre el piso del vehículo y en zonas dispuestas verticalmente, para evitar al máximo las vibraciones de la lámina.

Como último paso a seguir de este proceso, se tiene que evitar los daños producidos por la gravilla, para lo cual, se aplica de forma manual o automática una serie de productos de baja composición plástica en las zonas más expuestas al daño por gravilla. El seguir este paso a paso de manera correcta, evitará problemas de corrosión por fatiga, los ruidos dentro del habitáculo y preservaran la carrocería de los daños causados por gravilla.

2.5 APLICACIÓN DE APAREJO

El aparejo es aquel producto que perfecciona la superficie con total uniformidad, aísla¹⁴ el anterior recubrimiento anticorrosivo para favorecer la adherencia de la pintura de acabado. Este producto también se conoce como apresto.

El proceso debe pasar antes por un lijado de pequeños defectos que puedan encontrarse en la superficie por los procesos anteriores a los que la carrocería ha sido sometida. El polvo ocasionado por el esmerilado deberá ser eliminado de manera oportuna mediante corrientes de aire o con paños absorbentes.

Una vez la carrocería ha sido limpiada de imperfecciones e impurezas, se procede a aplicar el apresto.

La manera de aplicar este producto es por medio de un sistema electrostático de pintado, en donde el aparejo es atomizado al salir de las boquillas que giran a

¹³ Ibid., p. 30

¹⁴ Ibid., p. 31

altísimas revoluciones. Al someter este producto a atomización queda con carga positiva lo que facilita la adherencia al polo negativo creado con la cataforesis sobre la carrocería. En este proceso no quedan acumulaciones debido a que las partículas de pintura se repelen entre sí gracias a la carga con la que se disparan de las boquillas. La Figura 6, enseña cómo se realiza un proceso de aplicación para apresto;

Figura 6. Aplicación de apresto



Fuente: La comunidad del taller. “Los aparejos, la elección más adecuada”. [En línea]. Disponible en: <http://www.lacomunidadeltaller.es/los-aparejos-la-eleccion-mas-adecuada/>

2.6 SECADO DE APAREJO

La carrocería entra a un horno que se encarga de secar¹⁵ el aparejo previamente aplicado, este proceso se realiza entre temperaturas de 140°C y 160°C con un tiempo estimado máximo de 20 minutos y mínimo de 10 minutos.

El aparejo, para que no presente posteriores imperfecciones, pasa por un proceso de lijado y de verificación que garantice que la aplicación ha sido completamente exitosa. Cabe lugar que este proceso de verificación se tiene que hacer con mucha caución, porque de no ser así, se daña el proceso en la aplicación de aparejo y si es necesario se deberá repetir dicho procedimiento.

¹⁵ Ibid., p. 31

Cuando la verificación da el resultado esperado, la carrocería entra a un soplado y aspiración para eliminar en gran magnitud el polvo generado. Además, para optimizar el resultado, las piezas unidas pasan por unos rodillos de plumas de emú.

Como todo proceso de frotación crea electrostática, la carrocería deberá pasar por un proceso de soplado desionizador, dando como resultado un balance de cargas neutro y dando garantías de poder entregar la pieza unida con óptimas condiciones para las pinturas y acabados de pintura.

2.7 PINTADO DE FONDO

Este proceso tiene similitudes con el proceso de aplicación del apresto sobre la carrocería, en donde la pieza unida, va pasando por túneles para hacer los balances de cargas necesarios. La diferencia que radica con el proceso de aplicación de fondo o aplicación de pintura de fondo consiste en la pulverización¹⁶ que se realiza dentro de los túneles mediante cabezas de pulverización giratorias, para ser depositado en la superficie de la carrocería.

Es necesario tener en cuenta qué tipo de pintura se va a aplicar, por lo cual, se empezará a hablar de colores que dan terminaciones tipo metalizadas, mate, entre otras. El saber aplicar los colores significará que la pintura no sufrirá de diferencias cromáticas o de acumulaciones de material en ciertas partes (abultamiento).

El mundo automotriz tiene dos tipos de acabados que hasta el momento son los más utilizados, estos son el acabado monocapa y el acabado bicapa. Posteriormente aparecerá el acabado tricapa por el cual se ampliará la información en continuo a este proceso de pintado.

Independiente del acabado que se quiera colocar sobre la carrocería, la pintura tiene que ser secada primero a temperatura ambiente para posteriormente verificar el estado de la carrocería y la adherencia de la pintura sobre la misma. Este paso es primordial para determinar que piezas de carrocería tienen que retocarse para eliminar los defectos. La pintura en esta etapa debe tener un espesor final que oscila entre 90 y 135 micras, el cual se verifica mediante procesos de control de calidad.

Cabe recordar que durante este proceso el objetivo principal es proteger la carrocería y sellar los poros que se puedan presentar durante la producción y etapa de pintado, por lo tanto, la carrocería una vez ha sido verificada y ha pasado la inspección contra defectos, pasa por un proceso de cera pulverizada para la conservación de espacios huecos susceptibles a corrosión, es decir, un proceso de llenado. La Figura 7 muestra el proceso de pintado de fondo para carrocería nueva;

¹⁶ Ibid., p. 32

Figura 7. Pintado de fondo



Fuente: Auto Body Magazine. “DuPont vende negocio de pintado automotriz”. [En línea]. Disponible en: http://www.autobodymagazine.com.mx/abm_previo/2012/09/dupont-vende-2/

2.8 ACABADOS DE PINTURA

La evolución de las pinturas a lo largo de la historia ha permitido embellecer y personalizar diferentes estilos que, desde la creación de las carrocerías por tracción animal, permite reducir en ciertas aplicaciones la cantidad de insumos y por lo tanto las maneras de aplicarlo sobre las piezas.

Durante este episodio, se explicará y hablara desde la pregunta ¿qué es una pintura de acabado?, hasta los tipos de tecnología de aplicación, incluyendo normativas principales. Además, se empleará los mismos términos para un proceso de terminado de pintura en proceso de fabricación y en proceso de reparación.

2.8.1 ¿Qué es un acabado de pintura? Son aquellas pinturas que terminan¹⁷ el proceso posterior a la aplicación de fondo y cumplen la función de proteger y proporcionar aspectos únicos al vehículo mediante la propiedad física de reflexión y absorción de frecuencia de ondas sobre objetos, en este caso, sobre la carrocería del automotor.

Los fabricantes de pintura en general han clasificado los acabados de pintura según los sistemas de pintado usados. La clasificación de estos se encuentra como acabado monocapa, bicapa y tricapa.

¹⁷ Ibid., p. 68

A continuación, se describirá cada uno de los acabados con el propósito de diferenciar teóricamente la composición de los tres.

2.8.1.1 Sistema o acabado monocapa. Es aquel sistema cuyos insumos de pintura contiene la misma composición. La resina incluida dentro de esta pintura otorga el brillo sin necesidad de aplicar un barniz.

Este sistema se aplica generalmente a vehículos con colores sólidos por lo que ha esta pintura se le denomina pintura de brillo directo.¹⁸ En la Figura 8 se explicita un sistema monocapa para un vehículo;

Figura 8. Acabado monocapa con alto brillo



Fuente: Pinturas Dami.com. "Monocapa carrocería alto brillo UHS 2K color RAL". [En línea]. Disponible en: <https://pinturas-dami.com/es/327-monocapa-carrocer%C3%ADa-alto-brillo-uhs-2k-color-ral.html>

2.8.1.2 Sistema o acabado bicapa. Es el sistema que se aplica mediante dos fases. La primera mano aplicada confiere el color en una fina capa de secado físico, esta aplicación da un color sin brillo o mate. El brillo y la propiedad física de dureza o cualquier otra se confiere tras aplicar una segunda mano, esta aplicación se da con el insumo barniz de dos componentes.

¹⁸ Ibid., p. 78

Al realizar la aplicación de estas dos fases sobre el vehículo, se obtienen terminados de tipo metálico, perlados o sólidos, en donde solo se varía los básicos de color que intervienen en las fórmulas de capa base.

Para identificar y diferenciar el acabado monocapa del bicapa, se debe usar una lija de abrasivo fino sobre una superficie pintada, en donde se deberá desprender un polvillo. Si el polvillo desprendido es del mismo tono que la pintura, se entenderá que es una pintura de acabado monocapa, y si por el contrario el polvillo es de color blanco, se entenderá que es un acabado bicapa.¹⁹ La Figura 9 enseña un sistema de acabado bicapa vehicular;

Figura 9. Identificación de un acabado bicapa



Fuente: el garaje. “¿Qué son las pinturas bicapa y monocapa?” [En línea]. Disponible en: <https://pintarsinparar.com/blog/que-son-las-pinturas-bicapa-y-monocapa/>

2.8.1.3 Sistema o acabado tricapa. El sistema de tres manos o denominado tricapa, se caracteriza por tener tres capas sobre la pieza de la carrocería. La primera mano se compone de un acabado bicapa que proporciona un color de fondo al sistema; la segunda capa, denominada capa intermedia o capa de efecto, otorga al acabado bicapa el efecto (sólido, metalizado y perlado). Por lo general, el acabado tricapa ofrece acabados tipo perla en la capa intermedia; por último, la tercera capa adhiere al efecto el brillo y la dureza. Esta última capa es formada por un barniz que ayuda a sellar las capas inferiores y da mayor duración a la pintura. La Figura 10 muestra un acabado de tipo tricapa de tipo perlado rojo para un vehículo comercial;

¹⁹ Ibid., p. 79

Figura 10. Rojo tricapa perlado



Fuente: Revista Coche. “Trucos de Standox para conseguir el mejor repintado”. [En línea]. Disponible en: <http://revistacoche.blogspot.com.co/2012/09/trucos-de-standox-para-conseguir-el.html>

En la Figura 10 se puede apreciar al inicio izquierdo un color base o fondo que es necesario para poder reproducir un color hecho en fabrica. El color intermedio es el pigmento que da la tonalidad, para finalmente aplicar el efecto y barniz que es la tercera capa sucesiva. Esta última capa es evidente al dar el efecto sobre el acabado de pintura.

2.9 TECNOLOGÍAS DE PINTURA

Durante el transcurso de la historia automotriz la terminología de las pinturas ha ido cambiando con el objetivo de dar a conocer la composición del insumo y el contenido reducido de disolventes.

Gracias a esto, se puede constituir los siguientes términos de tecnología: Tecnología de bajo contenido de sólidos (LS, Low Solids) o convencionales; tecnologías de medio contenido de sólidos (MS, Medium Solids); y nuevas tecnologías, que incluyen a los productos de alto contenido en sólidos (HS, High Solids), incluyendo los base agua.

En el Cuadro 2 se pueden detallar las cantidades en nivel de sólidos presentes para un acabado monocapa;

Cuadro 2. Comparativo para tecnologías de pintura

COMPARATIVO ENTRE LAS DISTINTAS TECNOLOGÍAS PARA UN ACABADO MONOCAPA CON DIFERENTE NIVEL DE CONTENIDO EN SÓLIDOS			
Características	LS	MS	HS
Cantidad (l)		1	
Espesor (MICRAS)		50	
Proporción cuerpo sólido (%)	25 - 35	45 - 55	60 - 70
Rendimiento (m ² /L)	5 - 5,5	6,5 - 7	10,5 - 11,5
Nº de manos	3	2	1,5 sin evaporar

Fuente: CESVIMAP. Comparativo entre las distintas tecnologías para un acabado monocapa con diferente nivel de contenido en sólidos. Tenjo: 2008. p. 73

En un sistema de reparación convencional (LS), se acredita el tener una pequeña proporción de cuerpo sólido, que se obtiene entre el 25% al 35% en peso y con una superficie pintada entre 5 y 5,5 m² por litro a 50 micras de espesor.

Transcurriendo el tiempo desde la década de los 80 hasta la actualidad, se ha desarrollado un punto fundamental en elevar el contenido de cuerpo sólido con la necesidad de reducir el uso de endurecedores y optimizar²⁰ el rendimiento. Gracias a estos desarrollos, se ha logrado usar menos insumos y pintar áreas entre 10,5 m² hasta 11,5 m². Además, se reduce las emisiones de COV.

2.9.1 Compuestos orgánicos volátiles (COV) y normativas. Los COV dentro del margen legal, son compuestos químicos que poseen en su fórmula Carbono y su punto de ebullición es menor a 205 °C. Estos productos son usados como diluyentes en el proceso de pintado, otorgando o graduando las propiedades físicas tales como la viscosidad.

La normativa y leyes²¹ que se han creado alrededor de estos COV se da desde 1999 por la Comunidad Europea, en donde se da una Directiva 13/1999, relativa a la limitación de emisiones de COV que afectaba al sector automotriz, más específico en la parte del sector reparador.

²⁰ Ibid., p. 73

²¹ Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Norma Técnica Colombiana 6018. 25/09/13. [Consultado el 13/11/17]. [En línea]. Disponible en: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/Otros/NTC/2013/NTC_6018_2013.pdf

3. PINTADO EN REPARACIÓN

A través de la historia la pintura automotriz ha desarrollado propiedades relevantes en el cuidado, mantenimiento y aspecto visual de la carrocería. De igual forma las compañías especializadas en el proceso de pintado han desarrollado objetivamente la secuencia técnica y pasos necesarios para realizar reparaciones en piezas que han sufrido daños ya sea por colisiones o deterioro de la pintura. Para determinar el proceso de reparación de un vehículo hay que tener en cuenta que se presentan tres casos como: panel reparado, panel nuevo y repintado superficial.

A continuación, en el Cuadro 3 se describe el proceso de pintado dependiendo del proceso de pintado;

Cuadro 3. Operaciones para procesos de pintado

OPERACIONES QUE COMPONEN EL PROCESO DE PINTADO					
FASES DEL PROCESO	OPERACIONES	PANEL REPARADO (Daño medio y fuerte)	PROCESOS DE PINTADO		REPINTADO SUPERFICIAL
			PANEL NUEVO		
			SIN DAÑOS	CON DAÑOS	
1. Preparación de trabajo	Recepción del vehículo	X	X	X	X
2. Preparación de superficies	Limpieza y desengrasado	X	X	X	X
	Mateado de la cataforesis		X	X	
	Lijado de bordes		X	X	
	Enmascarado de fondos	X	X	X	
3. Aplicación y lijado de las pinturas de fondo	Enmasillado	X		X	
	Lijado de la masilla	X		X	
	Imprimado	X		X	
	Aparejado	X	X	X	
	Lijado del aparejo	X	X	X	
	Mateado superficial	X			X
	Enmascarado de acabado	X	X	X	X
4. Aplicación de las pinturas de acabado	Aplicación de color	X	X	X	X
	Barnizado	X	X	X	X

Fuente: CESVIMAP. Pintado de automóviles. Carretera de Valladolid, km 1, 05004 Ávila: 2008. ISBN 978-84-9701-268-3. p. 162

3.1 PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

Es necesario poner en marcha unos pasos prácticos sobre las superficies a pintar, bien sean plásticas o metálicas, para poder obtener acabados de pintura sin errores. En esta oportunidad se hablará de los métodos primarios antes de poder pintar una superficie, para posteriormente hablar de los acabados de pintura y enfocar el acabado de tipo tricapa.

3.2 PROCESOS DE LIJADO

Antes de comenzar un proceso de lijado se debe conocer los materiales abrasivos, máquinas y útiles de lijado para seguir un proceso predeterminado sobre la superficie y así no sufrir posteriores errores en el momento de aplicación de la pintura. De no seguir el proceso adecuado, se tendría que subsanar los defectos que puedan aparecer o, si el daño que provoca el no seguir el proceso, repintar nuevamente la superficie por completo.

El proceso de lijado es el primero en realizarse en los procesos de preparación²² de superficies. Este proceso tiene un doble sentido a realizar, por un lado, debe obtener una superficie lisa y uniforme, con el fin de favorecer los sustratos que se puedan aplicar sobre la película de pintura, favoreciendo la adherencia a la pieza. Además, el segundo beneficio aporta a la pieza las condiciones antioxidantes o herrumbres que se puedan haber formado sobre la pieza.

Es necesario recordar que, tanto en el proceso de fabricación como en el proceso de repintado, las superficies deben de estar debidamente desengrasadas, los abrasivos deben de estar totalmente limpios y con su debido soporte (esto logra fuerzas uniformes y por ende superficies uniformes) y tener en cuenta el grado²³ de grano del abrasivo (denotar que no se puede saltar más de tres grados entre abrasivos).

Para las piezas que han sufrido daños²⁴ (leve, medio o alto), es necesario tener en cuenta que la superficie tiene que estar lo más cubierta posible con el producto aplicado para reparación (masillas y aparejos), para posteriormente nivelar las superficies con un lijado suave por toda la pieza y después proceder a un lijado más selectivo, que mostrará los defectos existentes sobre la superficie (aparición de zonas más oscuras que otras). Una vez se ha logrado la uniformidad en la pieza, se considera que puede seguir al proceso de aplicación de productos de pintura. La Figura 11 muestra un proceso de lijado para una carrocería que entra al taller para servicio de pintado.

²² CESVIMAP. Op. cit. p. 163

²³ Ibid., p. 164

²⁴ Ibid., p. 165

Figura 11. Preparación de superficie por lijado



Fuente: “Reparar y pintar un coche con acabado profesional: proceso completo.” [En línea]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Q1GaJ6NQ57I>.

3.3 SISTEMAS DE LIJADO

En la actualidad existen dos formas de efectuar procesos de lijado sobre superficies a pintar: El proceso de lijado a mano y el proceso de lijado con máquina.

Cada día los procesos van avanzando tecnológicamente con el propósito de dejar a un lado los procesos de lijado a mano, a fin de lograr una reducción de costos en mano de obra y de garantizar la calidad, aportando mejor rentabilidad a los talleres.

3.3.1 Lijado manual. Es aquel proceso de lijado²⁵ que se realiza solamente en zonas donde no se puede usar una máquina lijadora. Este lijado debe realizarse con la ayuda de tacos, pero antes se debe conocer el tipo de abrasivo que se va a usar, ya que de seleccionar el correcto abrasivo es necesario o no el uso de un taco. La Figura 12 muestra un proceso de lijado manual para una pieza en proceso de repintado;

²⁵ Ibid., p. 166

Figura 12. Lijado manual



Fuente: La comunidad del taller. “Centro Zaragoza: El lijado en el proceso de pintado.” [En línea]. Disponible en: <http://www.lacomunidadeltaller.es/centro-zaragoza-el-lijado-en-el-proceso-de-repintado/>.

3.3.2 Lijado con taco. Es aquel instrumento guía para uso de abrasivo que debe tener un sistema de aspiración de polvo. El taco puede hacer el trabajo, pero a un ritmo más lento, debido a que ejerce la misma presión repartida por la mano en toda la pieza y uniformemente. Además, el taco idóneamente puede eliminar ondulaciones que se presentan sobre la superficie. La Figura 13 muestra el instrumento para el lijado;

Figura 13. Herramienta de taco para lijado



Taco para lijar + 3^{na} Lijas al Agua P800 de 3M

Fuente: Racing Colors. “Kit lijado 3M/ST (Taco + lijas). [En línea]. Disponible en: <http://www.tiendaracingcolors.com/Kit-Lijado-de-3M-Taco-Lijas>.

3.3.3 Lijado sin taco. Es el proceso de lijado²⁶ que se realiza posterior al lijado con taco, ya que esta modalidad puede llegar a puntos donde el taco no puede llegar, pero este proceso debe realizarse con mayor cuidado y precaución, ya que no existe una superficie diferente a la de la pieza a lijar para repartir uniformemente la presión sobre el abrasivo en la superficie. Este proceso debe realizarse siempre en una sola dirección y manteniendo los dedos de la mano juntos. Dentro de este proceso de lijado sin taco existe el lijado en seco o el lijado en agua.

3.3.3.1 Lijado sin taco en agua. Es el mismo procedimiento que se realiza con un lijado sin taco en seco. Pero la finalidad de este proceso es usar agua para que no se acumule polvo producido por la lija y además no dejar endurecer la lija.

Una de las desventajas que presenta este proceso es el tiempo de lijado, el tener que lavar la superficie meticulosamente con el fin de eliminar cualquier tipo de polvo creado por la lija y secar la superficie para pasar a procesos de pintado. Esto representado en costos de producción se ve reflejado en la cantidad de tiempo empleado para una corrección de piezas para pintado.

3.3.4 Máquinas para lijado. En el momento de ver el lijado manual, se aprecia un trabajo lento, ya sea en seco o en agua el proceso. Por esta razón surge la necesidad de disminuir el tiempo del proceso. Es necesario elegir el equipo que se adapte a las condiciones de trabajo exigidas por la pieza a reparar para seleccionar correctamente plato, abrasivo, velocidad, presión de trabajo y en algunos casos la órbita de giro.

Las máquinas presentan una ventaja que es la de no mantener sobre una misma parte por mucho tiempo, por lo que es necesario que la parte de abrasivo de la máquina parta desde el daño presentado en la superficie sin dejar de mover la máquina en una sola dirección.

En las máquinas de órbita es necesario conocer qué tipo de diámetro excéntrico se posee, ya que estas son usualmente usadas en trabajos de gran abrasión o en trabajos más finos. La Figura 14 muestra una máquina roto-dinámica para un proceso de lijado con abrasivo sobre superficies;

²⁶ Ibid., p. 166

Figura 14. Máquina roto-dinámica para lijado



Fuente: Revista técnica de Centro Zaragoza. “Consideraciones sobre el lijado”. [En línea]. Disponible en: <http://revistacentrozaragoza.com/consideraciones-sobre-el-lijado/>.

3.4 TRABAJO DE LIJADO

Para realizar un trabajo de lijado, es necesario tener en cuenta las condiciones que presenta la superficie, para, previamente hacer un limpiado y desengrasado sobre la pieza a pintar. Dentro de los trabajos de lijado se pueden diferenciar;

3.4.1 Mateado de cataforesis. Anteriormente se ha mencionado un proceso de cataforesis para las piezas metálicas, en donde se procura que la capa añadida para protección por este proceso dure el mayor tiempo posible. Por eso es necesario recordar que durante un proceso de lijado o cualquier otro proceso de manipulación que altere las condiciones iniciales de la superficie, se debe procurar el preservar la cataforesis de la pieza.

Existe un proceso por el cual se puede preservar la pintura origen (cataforesis), este proceso es el mateado de la cataforesis. Este proceso²⁷ consiste en usar lijas de grano P320 o P400, según la dureza, para producir un terminado sobre la pieza tipo mate, es decir, sin brillo alguno. El mateado busca crear una adhesión mecánica entre la pintura de origen y la que será aplicada en la posterioridad.

Usualmente para superficies exteriores o interiores se usa máquina o proceso a mano para el lijado, pero para bordes, cantos o relieves, se debe usar una almohadilla abrasiva superfina. Si la pieza presenta un tipo de daño leve, medio o fuerte, el mateado²⁸ debe de ser completo hasta llegar al material en la zona

²⁷ Ibid., p. 167

²⁸ Ibid., p. 168

afectada; esto ayudará a extender el lijado para que el proceso de enmasillado no se efectúe sobre la cataforesis, pero si se pueda efectuar sobre la pieza a pintar. Además, es necesario mencionar que se debe usar un lijado con máquina y abrasivo P220 o P320, según la dureza de la cataforesis previa y la gravedad del daño efectuado sobre la pieza.

3.4.2 Preparación de bordes. En ciertos momentos de la práctica en latonería surgen defectos conocidos como escalones, estos defectos se generan por las veces de reparación que ha tenido la pieza y el número de capas de pintura aplicadas.

El proceso de preparación de bordes consiste entonces en rebajar estos escalones generados de tal forma que la masilla pueda adherirse con una mejor propiedad y no presente a futuro posibles marcas de reparación. Para este proceso se debe usar una máquina excéntrico-rotativa de órbita grande y plato duro, en donde se analizará previamente si el daño o abolladura es leve, medio o fuerte para seleccionar el abrasivo. Si el daño es leve o medio se recomienda usar abrasivos de grano P120 o P180, y para daños fuertes que presenten grandes zonas de reparación se recomienda usar abrasivos P80 o P100.

3.4.3 Post-aplicación de masillas. Anteriormente se ha mencionado que para un arreglo superficial sobre las piezas de la carrocería se puede aplicar un producto de masilla que logre nivelar la superficie y dejarla uniforme, pero cabe a lugar mencionar que este proceso se hace en estado húmedo.

El proceso de lijado para las masillas²⁹ debe realizarse en seco, ya que este producto es de características porosas y por ende puede absorber fluidos como el agua que a futuro ocasionen problemas de corrosión en forma de ampollas. La Figura 15 muestra un lijado de superficie con masilla aplicada;

²⁹ Ibid., p. 169

Figura 15. Lijado de masillas y aparejos



Fuente: Automocionate. “Grupo Zaphiro comienza a distribuir los aerosoles SprayMax”. [En línea]. Disponible en: <https://automocionate.com/grupo-zaphiro-comienza-a-distribuir-los-aerosoles-spraymax/>.

3.4.4 Lijado para imprimaciones y aparejos. En el momento de analizar y detallar las imprimaciones, es necesario saber si esta se aplica en húmedo sobre húmedo. Las imprimaciones de este tipo no requieren de un proceso de lijado, pero si por el contrario la imprimación es en seco, se realizará un proceso de lijado con máquina excéntrico-rotativa que absorba el polvo generado y utilice abrasivo de grano P220 y P320.

El aparejo se analiza antes del proceso de lijado³⁰ observando el espesor aplicado, si el espesor es grande (generalmente encontrado en reparaciones de gran intervención), se deberá empezar el proceso de lijado con abrasivo P320 o P360 en una máquina excéntrico-rotativa de plato blando con aspiración de polvo y órbita pequeña; pero si el espesor es normal (generalmente encontrado en reparaciones de piezas nuevas o pequeñas reparaciones), se usa un abrasivo P400. El tipo de acabado es fundamental en el lijado del aparejo, ya que, de ser un acabado monocapa, bicapa, tricapa o de una reproducción de color muy dificultosa, se deberá usar el mismo abrasivo empleado para matear el resto de la pieza.

3.4.5 Mateado superficial. Es el proceso que se realiza sobre las pinturas de acabado con abrasivos de lija muy finas desde P400 a P1200 con máquina. El mateado³¹ ayuda a reparar daños de poca importancia como opacidad en algunas zonas de la pieza, rayones o cuando se necesita la reproducción de color después

³⁰ Ibid., p. 170

³¹ Ibid., p. 171

de un proceso de reparación. Además, este proceso no debe tocar o llegar a las pinturas de fondo.

3.4.6 Lijado en seco. El siguiente cuadro hará una diferencia entre lijado en seco y en agua para dar un lijado en seco sobre las piezas. Haciendo un resumen elocuente al proceso de lijado que deben tener todas las piezas y así evitar dañar los procesos anteriores que ha tenido. Es necesario tener en cuenta que se hablará de un proceso manual y con máquina en donde se encontrará los abrasivos y a qué proceso es más recomendable usar. En el Cuadro 4 se aprecia una clasificación de trabajos de lijado;

Cuadro 4. Clasificación de los trabajos de lijado

OPERACIONES DE LIJADO			
TIPO LIJADO		CARACTERÍSTICAS	TIPO DE LIJA
MANUAL	SECO	Lijado y mateado de pinturas de fondo y acabado	P 80 a P 800 Scotch-Brite (Gris, rojo, oro)
	AGUA	Afinado de pinturas de fondo y eliminación de defectos	P 800 a P 2500
CON MÁQUINA	ORBITALES	Operación de lijado en áreas planas y lijado de masillas	P 80 a P 400
	ROTO-ORBITALES	Cualquier operación de lijado y eliminación de defectos	P 80 a P2500 Scotch-Brite (Gris, rojo, oro)

Fuente: CESVIMAP. Pintado de automóviles. Carretera de Valladolid, km 1, 05004 Ávila: 2008. ISBN 978-84-9701-268-3. p. 170

3.5 ENMASCARADO

En este momento, el pintor debe considerar la protección de los accesorios con los que el vehículo cuenta en el momento de entrar en el taller. El riesgo de manchar alguna pieza durante el proceso de pintado es inevitable, para lo cual existe un proceso conocido como enmascarado. Cabe recordar que en el proceso de pintado por fabricación el enmascarado no es necesario, ya que la carrocería esta desnuda y por ende no tiene ningún elemento extra.

El proceso de enmascarado³² es el método para proteger los accesorios que acompañan la carrocería o pieza que se va a pintar. En el proceso de pintado actual se usan pistolas a presión aerográficas para la aplicación de imprimaciones, pinturas, barnices, entre otros, que en el interior de la cabina produce una neblina dispersa que se propaga en los diferentes lugares del área de pintado.

3.5.1 Materiales para enmascarar. Durante este proceso se deben seleccionar materiales que cuiden las superficies que no se van a pintar o reparar, para lo cual se hablará de cada uno de los utensilios necesarios para enmascarar.

3.5.1.1 Papel. El papel de enmascarado es un material especial el cual protege contra la pulverización de partículas de pintura creadas por las pinturas aerógrafas. El pintor se debe asegurar que este papel cubra perfectamente todas las superficies que no se desea pintar.

Este material se puede encontrar en diferentes tamaños de acuerdo con la necesidad y dificultad de cubrir ciertas piezas. Además, para asegurar que este material quede sujeto a la pieza, se utiliza cinta adhesiva de enmascarar.

Dentro de las cualidades del papel de enmascarar se debe considerar que este tenga adherencia a las pulverizaciones, una estructura densa que las partículas creadas por la pulverización no traspasen, resistencia a disolventes, diluyentes, a la rotura e impermeabilidad al agua, flexibilidad para adaptarse a las formas de las piezas a pintar y una superficie lisa y uniforme.

3.5.1.2 Película. El film de enmascarar se usa como alternativa para complementar el papel de enmascarar. Al igual que el papel de enmascarar, el film³³ debe reunir unos criterios que ayuden a cubrir correctamente las superficies. Por lo tanto, las características que debe tener el film son: Resistencia a los disolventes, a altas temperaturas, flexibilidad, impermeabilidad, adherencia de los productos o pulverizados aplicados sobre él, y resistencia a la rotura.

3.5.1.3 Fundas plásticas. Las fundas plásticas son bobinas pre-cortadas que por lo general se determinan por longitud. El pintor para proteger aún más las piezas de carrocería utiliza este plástico en seco, ya que el agua puede provocar daños en el pintado.

3.5.1.4 Mantas de enmascarar. Según CESVIMAP las mantas³⁴ de enmascarar son fundas fabricadas con un soporte textil reforzado y provisto de aberturas con cierres modulares, mediante sistemas de velcro o de cremallera. Estas fundas se utilizan

³² Ibid., p. 173

³³ Ibid., p. 174

³⁴ Ibid., p. 175

en el proceso de enmascarado cuando se realiza el pintado de varias piezas en simultáneo.

3.5.1.5 Película para secado por infrarrojo. Son filmes que se usan para proteger no solo del polvo y pulverización de partículas de pinturas, sino también se usan para proteger³⁵ de las altas temperaturas creadas por lámparas de infrarrojo. Estos materiales se usan principalmente sobre superficies como molduras metálicas, carcasas de espejos, ya que están hechos con materiales que no resisten altas temperaturas y sufriendo deformaciones.

3.5.1.6 Cintas para molduras. Son cintas³⁶ especiales para cubrir aquellas gomas que protegen y aíslan el habitáculo del vehículo. Las cintas se deben colocar alrededor de las molduras con el propósito de usar la parte rígida de la cinta encima de la goma y la parte flexible, colocada a presión, en los espacios que queden libres para no dejar el flujo de partículas de pintura.

³⁵ Ibid., p. 176

³⁶ Ibid., p. 177

4. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

En el proceso de pintado de automotores, los talleres de reparación deben prestar un servicio eficiente y rentable sustentado en los equipos, herramientas y personal capacitado con el fin de desarrollar un procedimiento integral. En este capítulo se hablará acerca del tipo y clasificación de los equipos y herramientas teniendo en cuenta cada etapa del proceso.

4.1 ABRASIVOS

Para la reparación de lámina de automotores es esencial el uso de abrasivos y técnicas de lijado con el fin de alisar la superficie que ha de ser pintada, su uso se hace necesario cuando se aplican las pinturas de fondo en el caso del enmasillado y el aparejo.

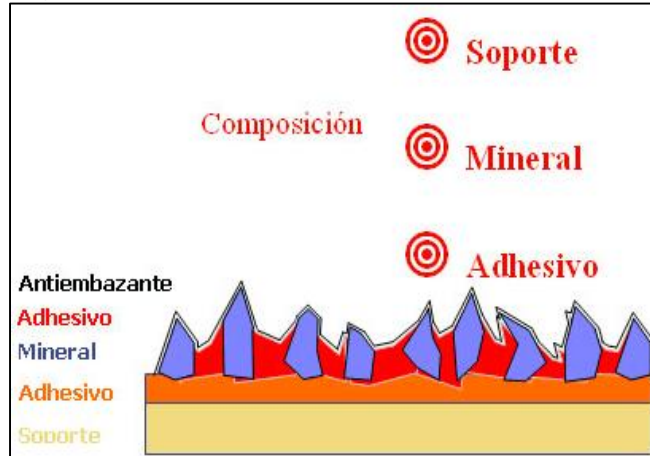
4.1.1 Abrasivos de desgaste. Son elementos que a través de acción mecánica producen desgaste³⁷ sobre materiales con menos dureza. Los elementos que hacen parte de este elemento, tienen propiedades físicas como dureza, friabilidad, tenacidad y capacidad de corte. Por parte del técnico en pintura es indispensable el conocimiento sobre los tipos de abrasivos y el uso de acuerdo con cada proceso en reparación.

Hay diferentes tipos de abrasivos, para los talleres de repintado de automóviles se utilizan las multicapas, también conocidos como lijas, y los tridimensionales, que están constituidos por fibras de nylon, fijando los granos abrasivos por medio de una resina.

La lija es la unificación de tres elementos: soporte, mineral o grano, y lijante adhesivo, que, constituidas entregan la fuerza y dureza necesaria para realizar la reparación. La Figura 16 muestra los componentes de un abrasivo, que se explicarán con el objetivo de tener una visión más clara en el momento de seleccionar un abrasivo.

³⁷ Asociación Nacional de Fabricantes de Abrasivos. Nociones sobre abrasivos. Disponible en: <http://www.asociacion-anfa.es/post/nociones-sobre-abrasivos.pdf>

Figura 16. Composición de una lija



Fuente: GARCIA, Ismael. Componentes de un abrasivo. [0]. [En línea]. Disponible en: http://www.autobodymagazine.com.mx/abm_previo/2013/12/componentes-de-un-abrasivo1/

4.1.1.1 Soporte. Es la base sobre la que se apoya el mineral o grano abrasivo, posee características como flexibilidad y resistencia al rasgado o estiramiento que influyen en la realización del trabajo que se quiera realizar. Los soportes están hechos en diferentes materiales como: papel, tela, plástico y malla.

4.1.1.2 Papel. En el repintado de automotores hay diferentes tipos de los soportes en papel, y su clasificación³⁸ es de la A hasta la G, iniciando por un tipo de papel ligero y flexible usado para trabajos de baja abrasión, siendo el tipo G más pesado y más rígido ideales para trabajos que requieran mayor desbaste.

El Cuadro 5 muestra clasificación de los soportes en papel para un abrasivo, que da información explícita acerca del gramaje, flexibilidad y resistencia para el tipo de papel;

³⁸ CESVIMAP. Op. cit., p. 88

Cuadro 5. Clasificación de papel

Características de los soportes de papel			
Tipo de papel	Gramaje (g/m ²)	Flexibilidad (Disminuye)	Resistencia (Aumenta)
A	75	↓	↓
B	100		
C	125		
D	150		
E	225		
F	330		
G	500		

Fuente: CESVIMAP. Pintado de automóviles. Carretera de Valladolid, km 1, 05004 Ávila: 2008. ISBN 978-84-9701-268-3. p. 88

4.1.1.3 Tela. Aquellos soportes que son poco convencionales en el proceso de reparación automotriz, pero ciertos tipos son usados, entre ellos están los J y X.

El Cuadro 6 enseña la caracterización de los tipos de telas más usados;

Cuadro 6. Tipos de telas

Telas utilizadas	
Tela (código)	Propiedades
H	Altamente flexible
JJ	Muy flexible
JJ	Flexible
X	Rígido / Duro
Y	Rígido / Muy duro
Z	Rídido y reforzado

Fuente: CESVIMAP. Pintado de automóviles. Carretera de Valladolid, km 1, 05004 Ávila: 2008. ISBN 978-84-9701-268-3. p. 89

4.1.1.4 Fibra. Es aquella que se produce³⁹ a partir de la composición de papel, telas y resinas. Se obtiene triturando cada una de estas, luego se comprime la mezcla y

³⁹ Ibid., p. 89

se vulcaniza con el fin de obtener un material duro y flexible. En el taller de repintado se utiliza para discos en reparaciones de lámina debido a que cuentan con la ventaja de resistir altas temperaturas, esta es debido a la fricción.

4.1.1.5 Plástico. Es un tipo de soporte relativamente nuevo y creado para mejorar la vida útil del abrasivo. El plástico con relación al papel tiene mayor resistencia a la exfoliación, al desgarro, a la tracción y, sobre todo, a la compresión. El caso particular que ocurre con el soporte de papel es que los granos se incrustan sobre este cuando se está realizando el trabajo, causando menor poder de corte y para plásticos, el poder de corte se mantiene por más tiempo debido a que no se incrustan los granos en el material.

4.1.1.6 Espuma. Es aquel soporte que se presenta en la propiedad de una alta flexibilidad, permitiendo adaptarse a las formas y cubriendo cada parte de la pieza trabajada. Además, son apropiadas para trabajos finos usando granos del P360. La Figura 17 corresponde a un abrasivo con soporte de espuma;

Figura 17. Lija con espuma



Fuente: WURTH. Placas de lija para madera y metal. [En línea]. Disponible en: <http://www.wurth.es/placa-lija-madera-y-metal>

4.1.1.7 Malla. Son aquellas superficies compuestas por fibras entrecruzadas donde se adhiere los granos abrasivos. Además, tiene un gran atributo en la aspiración de polvo, debido a su estructura de malla amortigua la presión de lijado, resultando ideal para los mateados.

4.1.1.8 Aglutinante. Es el material más usado en la fijación de los granos abrasivos al soporte. Esto garantiza la cohesión entre estos, desempeñando un trabajo esencial que brinda la adhesión necesaria para que no haya pérdidas de grano.

Existen dos tipos⁴⁰ de aglomerantes principales, las colas orgánicas que presenta sensibilidad al calor y la humedad, y las resinas orgánicas, que se caracterizan por tener mayor resistencia térmica, mecánica y la humedad.

4.1.1.9 Mineral. Son los materiales abrasivos⁴¹ que generalmente se usan para el trabajo superficial de las piezas. En un principio, los minerales más utilizados eran de tipo natural como esmeril o granate, pero con la evolución de los materiales y debido a la creación de sólidos con diferentes propiedades se ha optado por usar minerales sintéticos o artificiales.

A continuación, el Cuadro 7 menciona información con referencia a la dureza en las escalas de Mohs, color y composición del mineral usado;

Cuadro 7. Clasificación de los minerales abrasivos

Clasificación de los minerales abrasivos			
Nombre		Color natural	Dureza Mohs
Naturales	Sílice	Blanco lechoso	6,8 - 7
	Esmeril	Negro mate	8,5 - 9
	Granate	Rojo anaranjado	7,5 - 8,5
	Diamante	Depende del óxido	10
Sintéticos	Óxido de aluminio	Pardo	9,4 - 9,6
	Carburo de silicio	Negro brillante	9,5 - 9,7
	Óxido de aluminio circonado	Pardo	9,5 - 9,8
	Óxido de aluminio cerámico	Blanco	9,4 - 9,7

Fuente: CESVIMAP. *Pintado de automóviles*. Carretera de Valladolid, km 1, 05004 Ávila: 2008. <http://www.cesvimap.com>. p. 90

4.2 LIJADORAS

Son las máquinas⁴² que cumplen con la función de desbastar, afinar o pulir una superficie por medio de un material abrasivo (lija) fijado, existen diferentes tipos de

⁴⁰ Ibid., p. 90

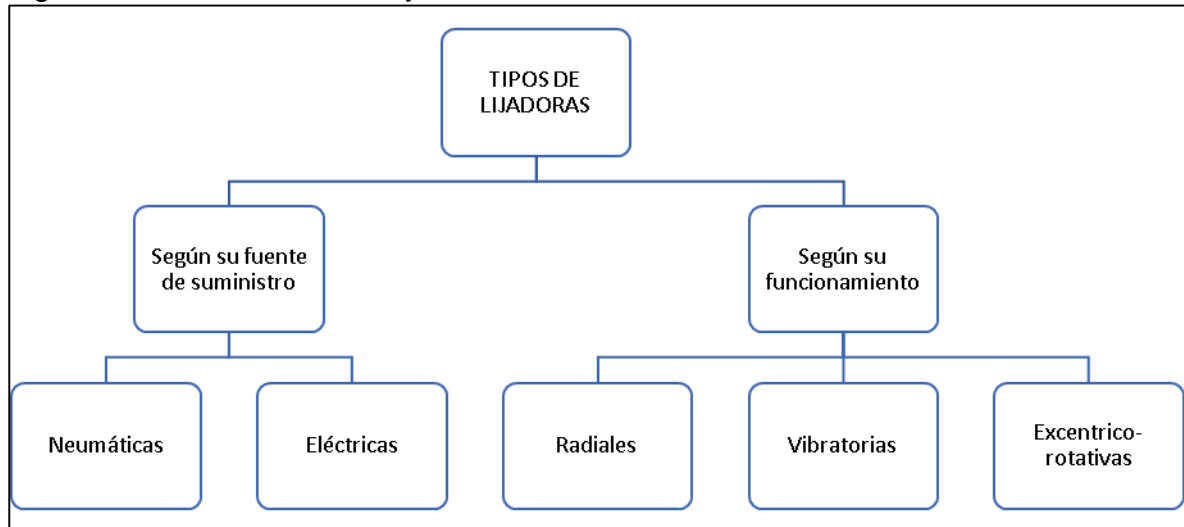
⁴¹ Ibid., p. 91

⁴² Ibid., p. 103

clasificaciones, pero en este caso se clasificarán según la fuente de suministro y su funcionamiento.

La Figura 18 muestra una clasificación general de las lijadoras por funcionamiento;

Figura 18. Clasificación de lijadoras



Fuente: CESVIMAP. Pintado de automóviles. Carretera de Valladolid, km 1, 05004 Ávila: 2008. ISBN 978-84-9701-268-3. p. 103

4.2.1 Lijadoras neumáticas. Son aquellas herramientas que generalmente utilizan aire comprimido, lubricado como fuente de energía para el lijado. Algunos aspectos fundamentales a tener en cuenta para la selección de la herramienta son el ruido excesivo con respecto a las eléctricas, la falta de potencia ante una resistencia al lijado y la posibilidad de regular la velocidad de operación.

4.2.2 Lijadoras eléctricas. Son aquellas lijadoras que utilizan como fuente de energía la red eléctrica. Es más adecuada para un lijado profundo o de alta resistencia, teniendo en cuenta que no debe exceder el tiempo de uso y la carga aplicada por el pintor debido a que puede dañar el motor.

4.2.3 Radiales o rotativas. Son aquellas que tienen un eje central que hace girar el plato, puede trabajar desde las 1.600 a 20.000 revoluciones por minuto. Son usadas para operaciones que requieran gran abrasión como puntos o cordones de soldadura, usando discos de fibra adecuados.

4.2.4 Vibratorias. Son aquellas herramientas que tiene una superficie de lijado rectangular denominada zapata, donde va soportado el abrasivo y su movimiento es de vaivén tanto longitudinal como transversal. Son empleadas para el lijado de grandes superficies aparejadas, también cuando se requiera máxima potencia al realizar un desbastado o eliminar escalones entre la pintura y el metal vivo.

4.2.5 Excéntrico rotativas. Son lijadoras⁴³ que unen algunas características de las radiales y de las vibratorias. El material abrasivo es soportado en superficies circulares denominadas platos y su movimiento es circular o excéntrico. Son versátiles y de fácil manejo, ya que permite la modificación de régimen en el giro y es posible adaptarle diferentes platos abrasivos según la superficie y característica del trabajo a realizar.

4.3 EQUIPOS DE APLICACIÓN

En la actualidad existen gran variedad de herramientas y métodos para la aplicación de pintura, por lo tanto, es requerido un amplio conocimiento por parte del grupo de reparación en cuanto a equipos y técnicas utilizadas para realizar trabajos en alta calidad sacándole mayor provecho a estas.

4.3.1 Pistolas aerográficas. Es la herramienta que ayuda a la aplicación de pintura. Las pistolas aerográficas se fundamenta⁴⁴ en la pulverización de la pintura, esta sufre una rotura del caudal en una zona donde la pintura es expuesta a una presión determinada, que da como resultado finas partículas. Tanto la pintura como el aire tienen diferentes conductos de entrada.

4.3.1.1 Sistema de alimentación de aire. El aire llega a través de un compresor que está conectado por medio de una manguera a la pistola. La presión de aire es regulada por un manómetro antes de entrar a la herramienta, logrando condiciones apropiadas de pulverización. Es necesario tener en cuenta que el aire proveniente del compresor hacia la pistola debe ser limpio y seco, con esto se previene imperfectos en la pintura.

4.3.1.2 Sistema de abastecimiento de pintura. Los sistemas de suministro de pintura en las pistolas aerográficas pueden estar localizadas en la pistola por medio de vasos o copas dosificadoras a cierta distancia o bien por medio de una manguera, que requiera altas cantidades de pintura.

4.3.1.3 Sistema pulverizador. Es aquel sistema que está conformado⁴⁵ por: boquilla, pico de fluido y aguja. Estas piezas cumplen con la función de rociar adecuadamente una superficie, estableciendo un patrón y aseguran la calidad del acabado, la boquilla de aire es la encargada de guiar el aire comprimido hacia el caudal de pintura para pulverizarlo en partículas, pero con respecto al pico de fluido y la aguja, estas cumplen con la función de medir la cantidad de pintura que pasa hacia la corriente de aire, es decir, el pico es el soporte sobre el que descansa la aguja y cumple con la función de obstruir el paso de material, permitiendo ajustar la velocidad de aplicación y cantidad de pintura.

⁴³ Ibid., p. 104

⁴⁴ Ibid., p. 109

⁴⁵ Ibid., p. 110

El pico de fluido y la aguja varían de diámetro dependiendo de la viscosidad del producto. A continuación, el Cuadro 8 muestra una relación entre la abertura del pico de fluido según el producto a utilizar;

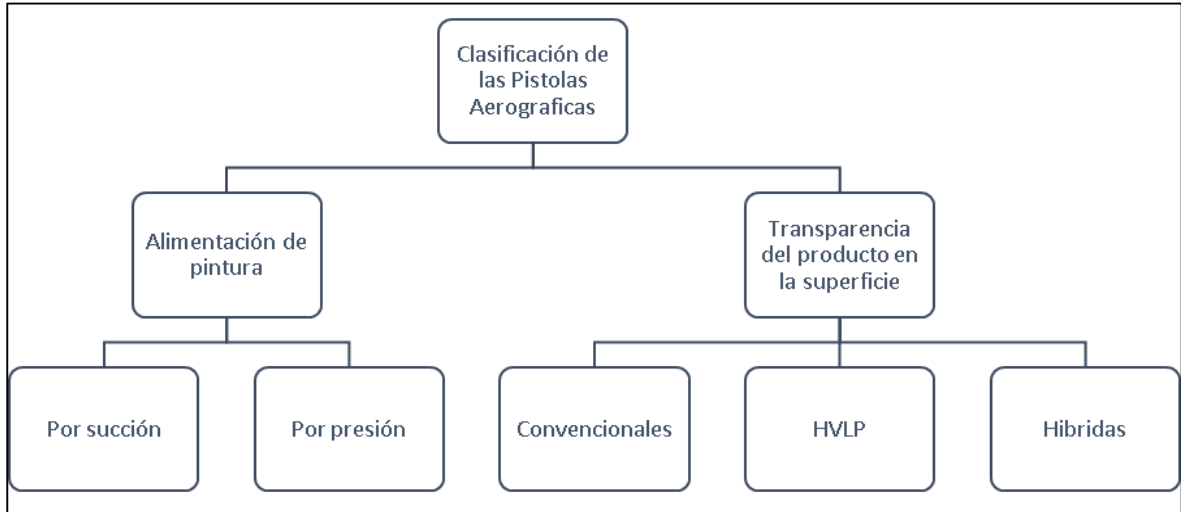
Cuadro 8. Relación pico de fluido y material

Relación pico de fluido y producto	
Producto	Pico de fluido (mm)
Masillas de poliéster a pistola	1,8 - 2,2
Imprimaciones	1,2 - 1,6
Aparejos	1,3 - 1,8
Monocapas y barnices	1,3 - 1,4
Bicapas	1,2 - 1,3
Tricapas	1,3
Nota: Estos valores son orientativos, debiéndose ajustar según el producto, el proceso de trabajo y tipo de pistola	

Fuente: CESVIMAP. Pintado de automóviles. Carretera de Valladolid, km 1, 05004 Ávila: 2008. ISBN 978-84-9701-268-3. p. 104

4.3.2 Clasificación de las pistolas. Por medio de un mapa conceptual denotado como Figura 19, se explicará la clasificación de las pistolas aerográficas en función de la alimentación de pintura y a partir de la transferencia a la superficie.

Figura 19. Clasificación de las pistolas aerógrafas



Fuente: CESVIMAP. Pintado de automóviles. Carretera de Valladolid, km 1, 05004 Ávila: 2008. ISBN 978-84-9701-268-3. p. 105

4.3.2.1 Pistolas por succión. Son aquellas pistolas que funcionan⁴⁶ estableciendo una depresión en el sistema pulverizador que corresponde a la parte de la boquilla de pistola, la depresión se debe a la corriente de aire comprimido que pasa por la pistola y por medio de una diferencia de presiones la pintura es succionada del depósito alimentador que va unido a la pistola.

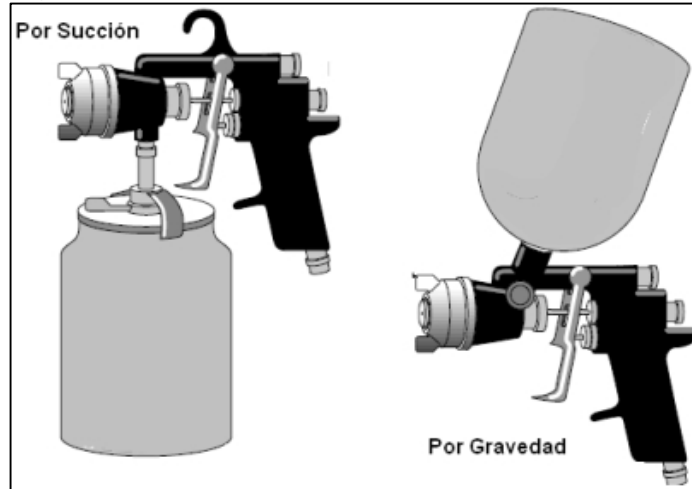
4.3.2.2 Pistolas por presión. Este sistema trabaja⁴⁷ por medio de una presión que es aplicada al depósito donde se encuentra la pintura, de este modo la pintura es impulsada y entregada por medio de una manguera a la pistola, es decir, la pintura llega al sistema pulverizador de la pistola debido a la presión a la que es sometida en el propio recipiente. La cantidad de pintura atomizada es regulada por la presión aplicada.

La Figura 20 muestra las pistolas por succión y por presión;

⁴⁶ Ibid., p. 114

⁴⁷ Ibid., p. 115

Figura 20. Presentación pistolas alimentadas



Fuente: Vivir hogar. Elementos del sistema para pintar con pistola neumática. [1]. [Consultado el Nov 28,2017]. [En línea]. Disponible en: <http://vivirhogar.republica.com/herramientas/elementos-del-sistema-para-pintar-con-pistola-neumatica.html>

4.3.2.3 Pistolas convencionales. Son aquellas que se caracterizan⁴⁸ por entregar una calidad de acabado superior, ya que la atomización de la pintura es excelente. Trabaja a presiones de aplicación de 2.5 a 3.5 bares, esta presión causa inconvenientes porque es muy alta y al momento de atomizar la pintura puede chocar con la superficie y rebotar lo que genera una densa niebla de pulverización.

4.3.2.4 Pistolas HVLP. Creada con el fin de ayudar al medio ambiente y que emitiera menos pulverización. La pistola HVLP (High Volumen Low Pressure) es una pistola que entrega la pintura a un alto volumen de aire y a baja presión, esto ayuda a eliminar las nieblas de pulverización, tradicionalmente no era posible debido a que manejaban presiones próximas a los 4 bares.

La Figura 21 muestra una pistola HVLP para diferenciar con las convencionales o por presión;

⁴⁸ Ibid., p. 116

Figura 21. Pistola HVLP



Fuente: Direct Industry. Productos. [Consultado el Nov 28,2017]. [En línea]. Disponible en: <http://www.directindustry.es/fabricante-industrial/pistola-hvlp-106480.html>

4.3.2.5 Pistolas híbridas. Son pistolas diseñadas que reúnen características⁴⁹ de las HVLP y convencionales logrando así un instrumento con excelente tasa de transferencia, menor consumo de aire y método de aplicación semejante a pistolas de tipo convencional. Aparecieron por la inconformidad de los pintores al no acostumbrarse al método de aplicación de las HVLP y debido a la falta de un compresor grande en los talleres de pintura ya que no es posible compensar el consumo de volumen de aire de equipos HVLP.

En el Cuadro 9 se muestran algunas características importantes, comparando pistolas de tipo convencional, HVLP e híbrida;

⁴⁹ Ibid., p. 119

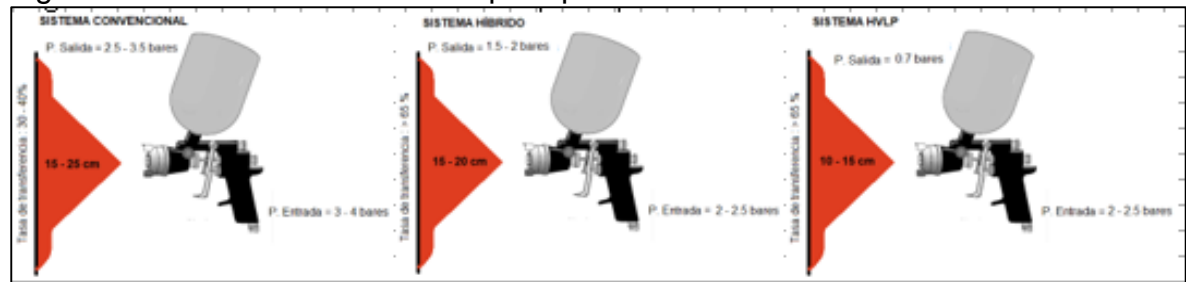
Cuadro 9. Comparativa entre pistolas

CARACTERÍSTICAS	CONVENCIONAL	HVLP	HÍBRIDA
Presión de entrada (bar)	3-4	2-2.5	2-2.5
Presión en boquilla (bar)	2.5-3.5	0.7	1.5-2
Consumo de aire (l/min)	250-350	450-500	290-320
Tasa de transferencia (%)	30-40	>65	>65
Distancia de aplicación (cm)	15-25	10-15	15-20
Dimensión de abanico	30	15-20	25-30

Fuente: CESVIMAP. Pintado de automóviles. Carretera de Valladolid, km 1, 05004 Ávila: 2008. ISBN 978-84-9701-268-3

Es necesario tener en cuenta que la tasa de transferencia de pintura, es decir, la cantidad de pintura depositada en la superficie con respecto a la atomizada, para una pistola convencional es relativamente menor tanto a la HVLP y la híbrida. En la Figura 22 se correlacionan los términos anteriormente mencionados;

Figura 22. Tasa de transferencia para pistolas



Fuente: Fuente: CESVIMAP. Pintado de automóviles. Carretera de Valladolid, km 1, 05004 Ávila: 2008. ISBN 978-84-9701-268-3

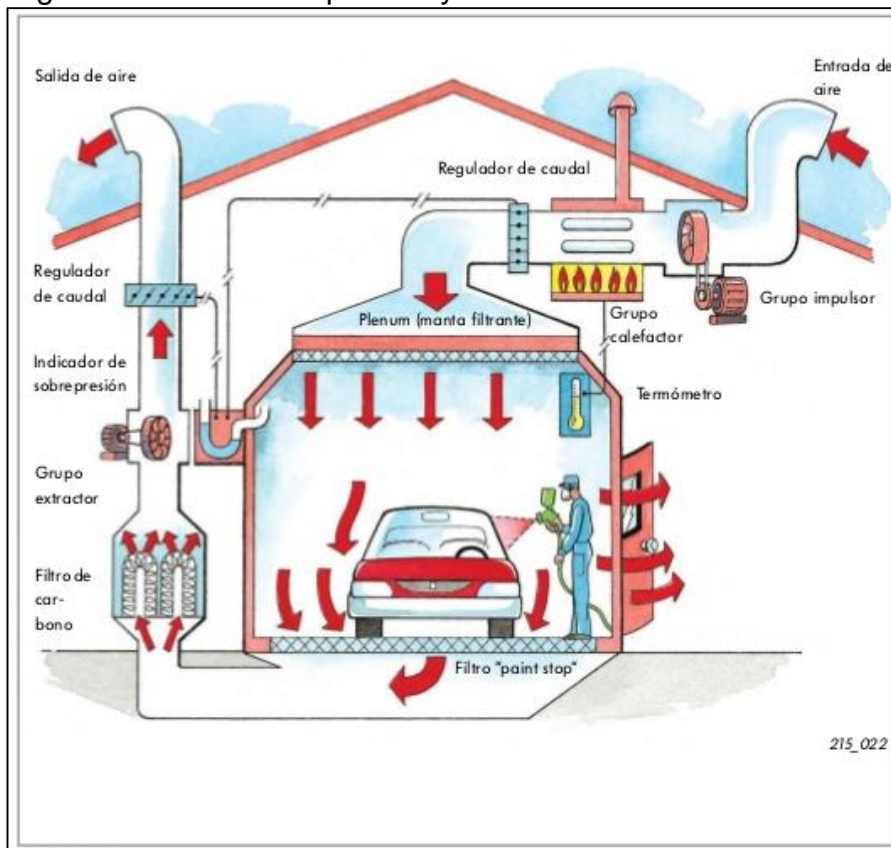
4.4 EQUIPOS DE SECADO

Existen herramientas utilizadas para acelerar el proceso de secado⁵⁰ mediante el aporte de calor. En la actualidad existen diferentes equipos como las cabinas horno, lamparas por radiación infrarroja, sin embargo, se han ido creando equipos más avanzados que ayudan al proceso de secado sin generar calor, en los cuales se encuentran las lamparas de luz ultravioleta que seca pinturas específicas y sopladores de aire usados en la pintura al agua. Los equipos que aportan calor alcanzan una temperatura de 60°C ayudando así el secado de la pieza en un tiempo aproximado de 30 minutos, comparado con el secado al aire que suele tardar de 4 a 8 horas.

⁵⁰ Ibid., p. 127

4.3.1 Cabinas de pintado. Las cabinas de horno para pintura son generalmente lugares dispuestos con un ambiente controlado, presurizado y apto para el proceso de pintado y secado. Para asegurar las condiciones⁵¹ del ambiente al pintor, las cabinas cuentan con filtros en la parte superior (techo) por el cual el aire es impulsado de forma vertical hacia el colector ubicado en el suelo donde éste se encarga de evacuarlo hacia el exterior evitando la generación de una atmosfera peligrosa. Al utilizar las cabinas se pueden encontrar ventajas como el aislamiento de la zona de pintado con otras actividades que se puedan encontrar en el taller, ya que la velocidad del aire dentro de las cabinas es de 0,3 a 0,5 m/s. La Figura 23 describe una cabina de pintado y secado, mostrando el funcionamiento interno y externo para el mismo;

Figura 23. Cabina de pintado y secado



Fuente: Volkswagen Audi. Conceptos de pintura - la preparación. [En línea]. Disponible en: https://www.slideshare.net/ToniGim/214-conceptos-de-pintura-la-reparacin?next_slideshow=1

4.3.2 Infrarrojos. Uno de los instrumentos utilizados para realizar el secado de la superficie pintada, son los infrarrojos. Su funcionamiento se basa en la aplicación

⁵¹ Ibid., p. 128

de luz o radiaciones infrarrojas sobre el área a secar agilizando el tiempo de secado. Entre las cualidades que presenta este sistema, comparado con las cabinas de pintura es que requiere mínima energía para secar una superficie en particular.

Los elementos que constituyen⁵² los infrarrojos son: una lámpara IR que la compone un tubo de cristal de cuarzo y un filamento de tungsteno, encargada de generar radiación, además posee una superficie cóncava que ayuda a reflejar la radiación al objeto, sensores de distancia y temperatura y un panel de control donde controla el tiempo de operación y temperatura.

La Figura 24 muestra un proceso de secado por infrarrojo;

Figura 24. Secado por infrarrojos



Fuente: Centro de experimentación y seguridad vial, MAPFRE. Ficha Técnica De Pintura De Vehículos. [1]. [Consultado el Nov 28,2017]. [En línea]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/3938754/Ficha-Tecnica-De-Pintura-De-Vehiculos>

⁵² Ibid., p. 138

5. PROCESO DE PINTADO TRICAPA

Una vez mencionado y detallado los insumos necesarios durante el proceso de pintado en fabricación, y partiendo que el vehículo ya tiene acabado con pintura de fondo, se hablará de las generalidades sobre los diferentes tipos de pintura aplicados sobre el automotor. Además, los términos utilizados en este capítulo se emplearán para un proceso de reparación en pieza nueva o con daño superficial, para piezas metálicas y plásticas.

5.1 PROCESO DE APLICACIÓN

Una vez visto los defectos que pueden surgir en el momento de acabar un pintado sobre una superficie, es necesario saber qué se puede hacer antes del pintado para no tener en los finales de proceso dichos defectos. Para esto se hablará del paso a paso que se requiere en piezas metálicas y plásticas, bien sea pieza nueva o que necesite de un repintado.

En esta ocasión se presenta un diagrama de flujo que muestra como es el estándar de pintado para piezas metálicas y plásticas, en donde se podrá encontrar la diferenciación entre piezas nuevas y repintadas (proceso de reparación), con el fin de establecer términos ya empleados anteriormente, pero aplicados al proceso tricapa. Se comenzará con las piezas metálicas y a continuación las piezas plásticas. El Cuadro 10 está relacionado con la información estándar para el proceso de pintado en piezas plásticas;

Cuadro 10. Estándar para piezas metálicas repintadas

Estandar del proceso de pintado para piezas Metalicas repintadas		
No.	Actividad	Descripción
	<pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> A1[Inspeccion de la superficie] A1 --> A2[Limpieza y desengrasado] A2 --> A3[Lijado de bordes] A3 --> A4[Limpieza y desengrasado] </pre>	No aplica
1	Inspeccion de la superficie	Inspección de la pieza en busca de golpes o rayones menores que requieran conformación o reproceso.
2	Limpieza y desengrasado	Utilizar limpiador desengrasante o limpiador antiestático (plásticos), con dispensador y paños de limpieza adecuados
3	Lijado de bordes	<i>Aplica en función de que en el paso No. 1 (met), 3 (plást) se hayan detectado daños. Proceso realizado en seco con:</i> - Herramienta neumática (Lijadora Rotorbital) - Herramienta manual (Tacos de Lijado) <u>Secuencia de Abrasivos:</u> - P150 - P220
4	Limpieza y desengrasado	Utilizar limpiador desengrasante o limpiador antiestático (plásticos), con dispensador y paños de limpieza adecuados.

Cuadro 10. (Continuación)

Estandar del proceso de pintado para piezas Metálicas repintadas		
No.	Actividad	Descripción
5	Aplicación de la masilla	<p><u>Tecnología:</u> 2K <u>Composición:</u> Masillas de poliéster para piezas metálicas o plásticas, según la indicación del fabricante, o masilla específica para plásticos, según recomendación del fabricante. <u>Herramienta:</u> espátula plástica o metálica <u>Elemento de preparación:</u> superficie acrílica o de vidrio <u>Relación de mezcla:</u> 1 - 3%, según temperatura ambiente e indicación del fabricante</p>
6	Lijado de la masilla	<p><u>Proceso realizado en seco con:</u> - Herramienta neumática (Lijadora Rotorbital) - Herramienta manual (Tacos de Lijado) <u>Secuencia de Abrasivos:</u> - (P150 - P220 - P320) <u>Guía de lijado:</u> en polvo o en aerosol</p>
7	Repaso de fallas	<p><u>Tecnología:</u> 2K <u>Composición:</u> Masillas de poliéster para piezas metálicas o plásticas, según la indicación del fabricante, o masilla específica para plásticos, según recomendación del fabricante. <u>Herramienta:</u> espátula plástica o metálica <u>Elemento de preparación:</u> superficie acrílica o de vidrio <u>Relación de mezcla:</u> 1 - 3%, según temperatura ambiente e indicación del fabricante.</p>
8	Lijado de repaso de fallas	<p><u>Proceso realizado en seco con:</u> - Herramienta manual (Tacos de Lijado) <u>Secuencia de Abrasivos:</u> - (P220 - P320 - P400)</p>
9	Limpieza y desengrasado	Utilizar limpiador desengrasante o limpiador antiestático (plásticos), con dispensador y paños de limpieza adecuados
10	Enmascarado	<p>Selección materiales en función a la zona a enmascarar: - Cinta, papel y/o plástico En pieza nueva plástica o metálica, se enmascara en función al tipo de pieza (paragolpes bitono) y a la disposición de la pieza (montada o desmontada).</p>
11	Aplicación del aparejo / primer	<p><u>Aparejo:</u> 2K, MS – HS - Pico de fluido: 1.6 - 1.8 mm - Pistola: HVLP - Presión Aplicación: según indicación del fabricante (25-30PSI) - Número de manos: según indicación del fabricante (1 - 2 manos) - Tiempo de secado: según indicación del fabricante (1 - 2 horas) Distancia de aplicación: según indicación del fabricante (15 - 20 cm) Relación de Mezcla por peso: según indicación del fabricante <i>No aplica producto/proceso húmedo sobre húmedo. Se debe utilizar elastificante en piezas plásticas, según indicación del fabricante. Algunos productos vienen elastificados.</i></p>
12	Lijado del aparejo / Primer	<p><u>Proceso realizado en seco con:</u> - Herramienta neumática (Lijadora Rotorbital) - Herramienta manual (Tacos de Lijado) <u>Secuencia de Abrasivos:</u> - (P400 - P600 - P800)</p>

Cuadro 10. (Continuación)

Estandar del proceso de pintado para piezas Metálicas repintadas		
No.	Actividad	Descripción
13	Limpieza y desengrasado	Utilizar limpiador desengrasante o limpiador antiestático (plásticos), con dispensador y paños de limpieza adecuados
14	Repaso de fallas	Tecnología: 2K Composición: Masillas de poliéster para piezas metálicas o plásticas, según la indicación del fabricante, o masilla específica para plásticos, según recomendación del fabricante. Herramienta: espátula plástica o metálica Elemento de preparación: superficie acrílica o de vidrio Relación de mezcla: 1 - 3%, según temperatura ambiente e indicación del fabricante
15	Desenmascarado	Retiro del enmascarado de pinturas de fondo
16	Lijado de repaso de fallas	Proceso realizado en seco con: - Herramienta manual (Tacos de Lijado) Abrasivos: - P600 - P800
17	Limpieza y desengrasado	Utilizar limpiador desengrasante o limpiador antiestático (plásticos), con dispensador y paños de limpieza adecuados.
18	Enmascarado	Selección materiales en función a la zona a enmascarar: - Cinta, papel y/o plástico En pieza nueva plástica o metálica, se enmascara en función al tipo de pieza (paragolpes bitono) y a la disposición de la pieza (montada o desmontada).
	FIN	

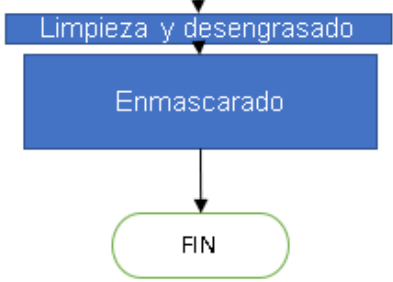
Fuente: Mora Juan Pablo. Hoja de instrucción para el proceso de aplicación de pinturas de fondo (Acabado tricapa); Tenjo, Cundinamarca: CESVI Colombia S.A, 2.017

Seguido a lo mencionado, se mostrará el proceso de pintado de fondo para piezas metálicas nuevas por medio de un diagrama de flujo. El Cuadro 11 muestra los diferentes aspectos para el proceso;

Cuadro 11. Estándar para piezas metálicas nuevas

Estandar del proceso de pintado para piezas nuevas Metalicas		
No.	Actividad	Descripción
		No aplica
1		Inspección de la pieza en busca de golpes o rayones menores que requieran conformación o reproceso.
2		Utilizar limpiador desengrasante o limpiador antiestático (plásticos), con dispensador y paños de limpieza adecuados
3		<p><i>Aplica en función de que en el paso No. 1 (met), 3 (plást) se hayan detectado daños. Proceso realizado en seco con:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Herramienta neumática (Lijadora Rotorbital) - Herramienta manual (Tacos de Lijado) <p><u>Secuencia de Abrasivos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - P150 - P220
4		Este proceso se realiza con abrasivo fino (metálicas: P400 - P600 o almohadilla fina) - (plástica: P1200 - P1500 o almohadilla fina)
5		Utilizar limpiador desengrasante o limpiador antiestático (plásticos), con dispensador y paños de limpieza adecuados.
6		<p>Selección materiales en función a la zona a enmascarar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cinta, papel y/o plástico <p>En pieza nueva plástica o metálica, se enmascara en función al tipo de pieza (paragolpes bitono) y a la disposición de la pieza (montada o desmontada).</p>
7		<p>Aparejo: 2K, MS – HS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pico de fluido: 1.6 - 1.8 mm - Pistola: HVLP - Presión Aplicación: según indicación del fabricante (25-30PSI) - Número de manos: según indicación del fabricante (1 - 2 manos) - Tiempo de secado: según indicación del fabricante (1 - 2 horas) - Distancia de aplicación: según indicación del fabricante (15 - 20 cm) - Relación de Mezcla por peso: según indicación del fabricante <p><i>No aplica producto/proceso húmedo sobre húmedo. Se debe utilizar elastificante en piezas plásticas, según indicación del fabricante. Algunos productos vienen elastificados.</i></p>
8		<p>Proceso realizado en seco con:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herramienta neumática (Lijadora Rotorbital) - Herramienta manual (Tacos de Lijado) <p><u>Secuencia de Abrasivos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - (P400 - P600 - P800)
9		Retiro del enmascarado de pinturas de fondo

Cuadro 11. (Continuación)

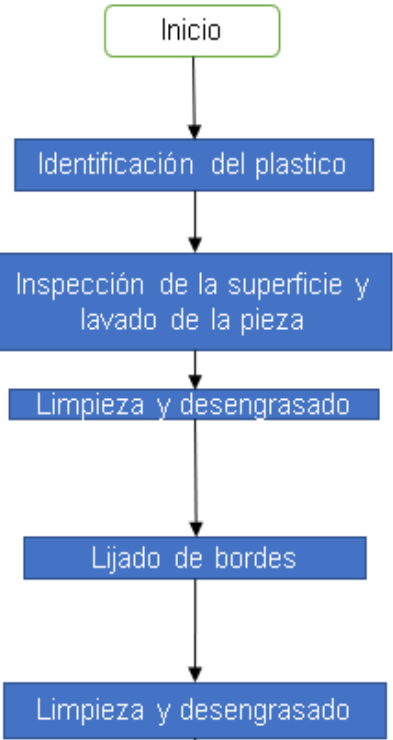
Estandar del proceso de pintado para piezas nuevas Metalicas		
No.	Actividad	Descripción
10		Utilizar limpiador desengrasante o limpiador antiestático (plásticos), con dispensador y paños de limpieza adecuados.
11		Selección materiales en función a la zona a enmascarar: - Cinta, papel y/o plástico En pieza nueva plástica o metálica, se enmascara en función al tipo de pieza (paragolpes bitono) y a la disposición de la pieza (montada o desmontada).

Fuente: Mora Juan Pablo. Hoja de instrucción para el proceso de aplicación de pinturas de fondo (Acabado tricapa); Tenjo, Cundinamarca: CESVI Colombia S.A, 2.017

A continuación, se mostrarán los procesos para pintado de piezas plásticas, bien sea que estas piezas sean nuevas o entren al taller para ser repintadas.

El Cuadro 12 muestra el proceso de pintado para una pieza plástica repintada;

Cuadro 12. Estándar para pintado de plásticos repintados

Estandar del proceso de pintado para piezas Plasticas Repintadas		
No.	Actividad	Descripción
		No aplica
1		En base al tipo de plástico (termoestable - termoplástico), este paso define la necesidad de flamear o de adicionar flexibilizante (elastificante) al fondo, color o barniz (en función al acabado)
2		Lavado e Inspección de la pieza en busca de golpes o rayones menores que requieran conformación o reproceso
3		Utilizar limpiador desengrasante o limpiador antiestático (plásticos), con dispensador y paños de limpieza adecuados
4		<i>Aplica en función de que en el paso No. 1 (met), 3 (plást) se hayan detectado daños. Proceso realizado en seco con:</i> - Herramienta neumática (Lijadora Rotorbital) - Herramienta manual (Tacos de Lijado) <u>Secuencia de Abrasivos:</u> - P150 - P220
5		Utilizar limpiador desengrasante o limpiador antiestático (plásticos), con dispensador y paños de limpieza adecuados.

Cuadro 12. (Continuación)

Estandar del proceso de pintado para piezas Plásticas Repintadas		
No.	Actividad	Descripción
6	Enmascarado	Selección materiales en función a la zona a enmascarar: - Cinta, papel y/o plástico En pieza nueva plástica o metálica, se enmascara en función al tipo de pieza (paragolpes bitono) y a la disposición de la pieza (montada o desmontada).
7	Aplicación de promotor de adherencia	Promotor de adherencia: 1K - Numero de manos: 1 a 2 mano - Pistola: Pico Fluido 1.3 - 1.5 mm - Presión: según indicación del fabricante (25 - 30 PSI) - Distancia aplicación: según indicación del fabricante (15-20 cm) - Tiempo de secado: según indicación del fabricante (5-20 min)
8	Aplicación de masilla	Tecnología: 2K <u>Composición:</u> Masillas de poliéster para piezas metálicas o plásticas, según la indicación del fabricante, o masilla específica para plásticos, según recomendación del fabricante. <u>Herramienta:</u> espátula plástica o metálica <u>Elemento de preparación:</u> superficie acrílica o de vidrio <u>Relación de mezcla:</u> 1 - 3%, según temperatura ambiente e indicación del fabricante
9	Lijado de la masilla	Proceso realizado en seco con: -Herramienta neumática (Lijadora Rotorbital) - Herramienta manual (Tacos de Lijado) <u>Secuencia de Abrasivos:</u> - (P150 - P220 - P320) <u>Guía de lijado:</u> en polvo o en aerosol
10	Repaso de fallas	Tecnología: 2K <u>Composición:</u> Masillas de poliéster para piezas metálicas o plásticas, según la indicación del fabricante, o masilla específica para plásticos, según recomendación del fabricante. <u>Herramienta:</u> espátula plástica o metálica <u>Elemento de preparación:</u> superficie acrílica o de vidrio <u>Relación de mezcla:</u> 1 - 3%, según temperatura ambiente e indicación del fabricante <i>En piezas plásticas, si aparece superficie desnuda al momento de lijar, se debe aplicar nuevamente promotor de adherencia.</i>
11	Lijado de repaso de fallas	Proceso realizado en seco con: - Herramienta manual (Tacos de Lijado) <u>Secuencia de Abrasivos:</u> - (P220 - P320 - P400)
12	Limpieza y desengrasado	Utilizar limpiador desengrasante o limpiador antiestático (plásticos), con dispensador y paños de limpieza adecuados.
13	Aplicación del aparejo / primer	Aparejo: 2K, MS – HS - Pico de fluido: 1.6 - 1.8 mm - Pistola: HVLP - Presión Aplicación: según indicación del fabricante (25-30PSI) - Número de manos: según indicación del fabricante (1 - 2 manos) - Tiempo de secado: según indicación del fabricante (1 - 2 horas) Distancia de aplicación: según indicación del fabricante (15 -

Cuadro 12. (Continuación)

Estandar del proceso de pintado para piezas Plásticas Repintadas		
No.	Actividad	Descripción
14	Lijado del aparejo / primer	Proceso realizado en seco con: - Herramienta neumática (Lijadora Rotorbital) - Herramienta manual (Tacos de Lijado) Secuencia de Abrasivos: - (P400 - P600 - P800)
15	Limpieza y desengrasado	Utilizar limpiador desengrasante o limpiador antiestático (plásticos), con dispensador y paños de limpieza adecuados.
16	Repaso de fallas	Aparejo: 2K, MS – HS Pico de fluido: 1.6 - 1.8 mm - Pistola: HVLP - Presión Aplicación: según indicación del fabricante (25-30PSI) - Número de manos: según indicación del fabricante (1 - 2 manos) - Tiempo de secado: según indicación del fabricante (1 - 2 horas) - Distancia de aplicación: según indicación del fabricante (15 - 20 cm) - Relación de Mezcla por peso: según indicación del fabricante <i>No aplica producto/proceso húmedo sobre húmedo. Se debe utilizar elastificante en piezas plásticas, según indicación del fabricante. Algunos productos vienen elastificados.</i>
17	Desenmascarado	Retiro del enmascarado de pinturas de fondo
18	Lijado de repaso de fallas	Proceso realizado en seco con: - Herramienta manual (Tacos de Lijado) Abrasivos: - P600 - P800
19	Limpieza y desengrasado	Utilizar limpiador desengrasante o limpiador antiestático (plásticos), con dispensador y paños de limpieza adecuados.
20	Enmascarado	Selección materiales en función a la zona a enmascarar: - Cinta, papel y/o plástico En pieza nueva plástica o metálica, se enmascara en función al tipo de pieza (paragolpes bitono) y a la disposición de la pieza (montada o desmontada).
	FIN	

Fuente: Mora Juan Pablo. Hoja de instrucción para el proceso de aplicación de pinturas de fondo (Acabado tricapa); Tenjo, Cundinamarca: CESVI Colombia S.A, 2.017

A continuación, el Cuadro 13 muestra el proceso para una pieza plástica nueva que entra al taller;

Cuadro 13. Estándar para pintado de plásticos nuevos

Estandar del proceso de pintado para piezas nuevas en Plastico		
No.	Actividad	Descripción
		No aplica
1		En base al tipo de plástico (termoestable - termoplástico), este paso define la necesidad de flamear o de adicionar flexibilizante (elastificante) al fondo, color o barniz (en función al acabado)
2		Lavado e Inspección de la pieza en busca de golpes o rayones menores que requieran conformación o reproceso
3		Utilizar limpiador desengrasante o limpiador antiestático (plásticos), con dispensador y paños de limpieza adecuados
4		<p>Aplica en función de que en el paso No. 1 (met), 3 (plást) se hayan detectado daños. <u>Proceso realizado en seco con:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Herramienta neumática (Lijadora Rotorbital) - Herramienta manual (Tacos de Lijado) <p><u>Secuencia de Abrasivos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - P150 - P220
5		Utilizar limpiador desengrasante o limpiador antiestático (plásticos), con dispensador y paños de limpieza adecuados.
6		<p>Selección materiales en función a la zona a enmascarar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cinta, papel y/o plástico <p>En pieza nueva plástica o metálica, se enmascara en función al tipo de pieza (paragolpes bitono) y a la disposición de la pieza (montada o desmontada).</p>
7		<p>Promotor de adherencia: 1K</p> <ul style="list-style-type: none"> - Numero de manos: 1 a 2 mano - Pistola: Pico Fluido 1.3 - 1.5 mm - Presión: según indicación del fabricante (25 - 30 PSI) - Distancia aplicación: según indicación del fabricante (15-20 cm) - Tiempo de secado: según indicación del fabricante (5-20 min)
8		<p>Aparejo: 2K, MS – HS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pico de fluido: 1.6 - 1.8 mm - Pistola: HVLP - Presión Aplicación: según indicación del fabricante (25 - 30 PSI) - Número de manos: según indicación del fabricante (1 - 2 manos) - Tiempo de secado: según indicación del fabricante (1 - 2 horas) - Distancia de aplicación: según indicación del fabricante (15 - 20 cm) - Relación de Mezcla por peso: según indicación del fabricante <p><i>No aplica producto/proceso húmedo sobre húmedo. Se debe utilizar elastificante en piezas plásticas, según indicación del fabricante. Algunos productos vienen elastificados.</i></p>

Cuadro 13. (Continuación)

Estandar del proceso de pintado para piezas nuevas en Plastico		
No.	Actividad	Descripción
9	Lijado del Aparejo / Primer	Proceso realizado en seco con: - Herramienta neumática (Lijadora Rotorbital) - Herramienta manual (Tacos de Lijado) Secuencia de Abrasivos: - (P400 - P600 - P800)
10	Limpieza y desengrasado	Utilizar limpiador desengrasante con dispensador y paños de limpieza adecuados
11	Repaso de fallas	Aparejo: 2K, MS – HS - Pico de fluido: 1.6 - 1.8 mm - Pistola: HVLP - Presión Aplicación: según indicación del fabricante (25 - 30 PSI) - Número de manos: según indicación del fabricante (1 - 2 manos) - Tiempo de secado: según indicación del fabricante (1 - 2 horas) - Distancia de aplicación: según indicación del fabricante (15 - 20 cm) - Relación de Mezcla por peso: según indicación del fabricante No aplica producto/proceso húmedo sobre húmedo. Se debe utilizar elastificante en piezas plásticas, según indicación del fabricante.
12	Desenmascarado	Retiro del enmascarado de pinturas de fondo
13	Lijado repaso de fallas	Proceso realizado en seco con: - Herramienta manual (Tacos de Lijado) Abrasivos: - P600 - P800
14	Limpieza y desengrasado	Utilizar limpiador desengrasante o limpiador antiestático (plásticos), con dispensador y paños de limpieza adecuados.
15	Enmascarado	Selección materiales en función a la zona a enmascarar: - Cinta, papel y/o plástico En pieza nueva plástica o metálica, se enmascara en función al tipo de pieza (paragolpes bitono) y a la disposición de la pieza (montada o desmontada).
	FIN	No aplica

Fuente: Mora Juan Pablo. Hoja de instrucción para el proceso de aplicación de pinturas de fondo (Acabado tricapa); Tenjo, Cundinamarca: CESVI Colombia S.A, 2.017

5.2 PROCESO DE PINTADO TRICAPA

Una vez definido todos los medios estándares para un proceso de pintado y habiendo definido lo que es un acabado de pintura (en este caso tricapa), se mostrará el Cuadro 14, que estandariza el debido proceso de un pintado de tipo tricapa;

Cuadro 14. Estándar para pintado tricapa

Estandar del proceso de pintado para piezas con acabado tricapa		
No.	Actividad	Descripción
		No aplica
1		Utilizar limpiador desengrasante o limpiador antiestático (plásticos), con dispensador y paños de limpieza adecuados. - Paño atrapa polvos (gomoso)
2		Dependiendo del tipo de acabado tricapa, esta capa puede ser: 1. Capa de color sólido 2. Capa de color (aluminio) 3. Capa de color (perla) - Pico de fluido: 1.3 mm - Pistola: HVLP - Presión Aplicación: según indicación del fabricante (25 - 30 PSI) - Número de Manos: 2 - 3 - Tiempo de secado entre manos: según indicación del fabricante (5 min aprox)
3		Dependiendo del tipo de acabado tricapa, esta capa puede ser: 1. Capa de efecto traslúcida (tintilla) 2. Capa de efecto (aluminio) 3. Capa de efecto (perla) - Pico de fluido: 1.3 mm - Pistola: HVLP - Presión Aplicación: según indicación del fabricante (25 - 30 PSI) - Número de Manos: 2 – 3 - Tiempo de secado entre manos: según indicación del
4		Poliuretano Tecnología: 2K, MS – HS Pico de fluido: 1.3 - 1.4 mm - Pistola: HVLP - Presión Aplicación: según indicación del fabricante (25 - 30 PSI) - Número de Manos: 2 - Tiempo de secado entre manos: según indicación del fabricante (5 - 10 min aprox) Elastificar barniz, según recomendación del fabricante. Algunos productos vienen elastificados.
5		Retiro del enmascarado de pinturas de acabado.
6		

Fuente: Mora Juan Pablo. Hoja de instrucción para el proceso de aplicación de pinturas de fondo (Acabado tricapa); Tenjo, Cundinamarca: CESVI Colombia S.A, 2.017

5.2 CONTROL DE LA CALIDAD

Un proceso en acabado tricapa debe tener unos parámetros y normas que facilitaran al operario la representación y reproducción de un color diseñado en fabricación. Estos estándares se detallarán y explicarán de tal modo que la conceptualización de herramientas y métodos quede explícita. Es necesario tener en cuenta tres etapas dentro del control de la calidad⁵³ en el proceso de pintado: la primera consta de verificar el área de trabajo a la entrada de la pieza o carrocería, la segunda durante la realización del trabajo de pintado y la tercera en el momento de tener el acabado sobre la carrocería o pieza pintada.

Posterior al proceso de reparación de la carrocería, el pintor debe evaluar la calidad con la que sale la carrocería o pieza reparada. Si la pieza no cumple con las condiciones para aplicar el proceso de pintado, se debe devolver al carrocerero para corregir los defectos generados durante la reparabilidad y nivelación de la lámina. La entrada de la carrocería o pieza a pintar una vez superada la inspección del pintor ahorrará tiempos, materiales y por lo tanto costos. En el pintado de la pieza se pueden presentar diversos problemas que pueden dañar el trabajo realizado, para lo cual se deben corregir con la mayor prontitud posible.

5.2.1 Generalidades del proceso. En el momento de crear una pintura de fondo y acabado, es necesario tener en cuenta que la imprimación, la masilla y el aparejo, deben tener un espesor entre 130 micras a 220 micras para un proceso de reparación y de 100 micras a 125 micras para un proceso de fabricación. Es necesario tener en cuenta que los datos expresados son totales, por lo tanto, en la siguiente tabla se especificará el valor necesario de cada insumo, para dar el espesor total requerido. La Figura 25 detalla el tipo de pintura que se usa para un pintado en reparación y cuando sale de fábrica;

Figura 25. Tipo de pintura

TIPO DE PINTURA		PINTADO EN REPARACIÓN	PINTADO EN FABRICACIÓN
✓ Pinturas de fondo	Imprimación	10 μ a 20 μ	18 μ a 25 μ
	Masilla (1)	Máximo 200 μ	No aplica
	Aparejo	50 μ a 120 μ	30 μ a 40 μ
✓ Pinturas de acabado	Color	Monocapa	40 μ a 50 μ
		Bicapa	15 μ a 20 μ
	Barniz	40 μ a 50 μ	35 μ a 45 μ
Espesor total final		130 μ a 220 μ	100 μ a 125 μ

Fuente: Fuente: González Giovanni. Hoja de instrucción para proceso de pintura de fondo (Acabado tricapa). Tenjo, Cundinamarca: CESVI Colombia S.A, 2.011.

⁵³ González Giovanni. Hoja De Instrucción Para Proceso De Pintura De Fondo (Acabado Tricapa). Tenjo, Cundinamarca: CESVI Colombia S.A, 2.011.

Al realizar las pruebas de pintado sobre las piezas en las instalaciones de CESVI Colombia S.A, se dedujo que el acabado tricapa aporta un margen de espesor entre 20 μ a 25 μ . Por lo tanto, para la gestión de la calidad el acabado tricapa debe encontrarse entre 150 μ a 245 μ si se habla de un pintado en reparación y si se refiere a un pintado en fabricación, el margen de espesores debe encontrarse entre 120 μ a 150 μ .

El proceso de pintura de acabado da referencia al uso de colores sólidos o metalizados para después agregar el barniz de efecto y dar el formulismo, ya sea para proceso reparación o para proceso de pieza nueva.

Otro parámetro para tener en cuenta dentro de las generalidades es la cantidad de flujo de material con el que la pistola debe estar configurada para no desperdiciar insumos y hacer una aplicación adecuada de los mismos sobre la pieza a pintar.

Además, es necesario tener en cuenta la tecnología que se va a usar en los cuerpos sólidos encontrados dentro de los insumos. La siguiente tabla muestra la abertura que debe tener la aguja de la pistola (pico fluido) para liberar el material, según el tipo de insumo que se va a usar: La Figura 26 muestra explícitamente el tipo de material y la abertura de las pistolas aerógrafas para el proceso de aplicación;

Figura 26. Materiales y abertura de boquilla para pintado

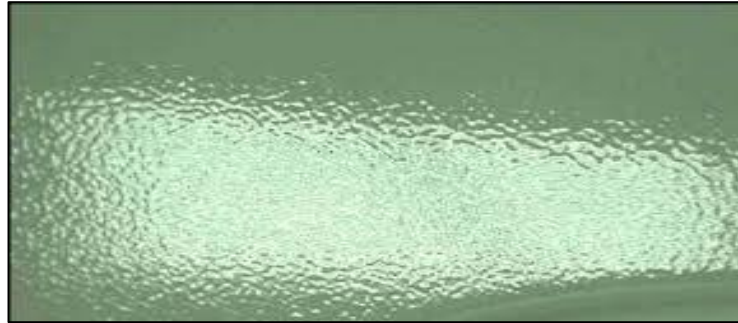
Material	Pico de fluido (mm)
Imprimaciones	1,4 - 1,5
Aparejos de relleno MS	1,6 - 1,7
Aparejos de relleno HS	1,8
Esmalte de color poliuretano	1,4 - 1,5
Base color	1,3 - 1,5

Fuente: González Giovanni. Hoja de instrucción para proceso de pintura de fondo (Acabado tricapa). Tenjo, Cundinamarca: CESVI Colombia S.A, 2011

5.2.2 Defectos y métodos de corrección. En la aplicación de pintura se presentan algunos defectos que pueden dañar el proceso. Para lo cual se ha clasificado según el tipo de decoloración y efectos, presentados por el uso indebido de los insumos o herramientas. Además, se incluirá el método e insumo adecuado para la corrección de estos defectos.

5.2.2.1 Piel naranja. Es el defecto que se produce por alta viscosidad de la pintura, baja presión en la pistola de aplicación, material inadecuado o debido a la poca distancia del instrumento y la superficie. El método de corrección para este defecto es matear con grano P 1.200 y después proceder a brillar. En la siguiente ilustración se puede apreciar el defecto piel de naranja. La Figura 27 denota el defecto piel naranja para un proceso de pintado en carrocería;

Figura 27. Defecto de piel naranja



Fuente: González Giovanni. Hoja De Instrucción Para Proceso De Pintura De Fondo (Acabado Tricapa). Tenjo, Cundinamarca: CESVI Colombia S.A, 2.011.

5.2.2.2 Ojo de pez. Es el defecto producido por no realizar un debido proceso de limpieza y desengrasado sobre la superficie y de igual modo se puede presentar en el momento de usar las redes de aire comprimido cuando no han sido debidamente calibradas por mantenimiento. Se presenta en forma de cráter haciendo alusión a ver un ojo de pez. La forma de reparar este defecto es por medio del proceso de matear con grano P 1.200 y posteriormente hacer un debido proceso de brillo sobre la pieza. Si son demasiados los defectos de este tipo, se procede a realizar un pintado completo de la pieza. En la Figura 28 se puede apreciar el defecto ojo de pescado;

Figura 28. Defecto ojo de pescado



Fuente: González Giovanni. Hoja De Instrucción Para Proceso De Pintura De Fondo (Acabado Tricapa). Tenjo, Cundinamarca: CESVI Colombia S.A, 2.011.

5.2.2.3 Descuelgue. Es el defecto producido al momento de no cuidar la distancia establecida entre la superficie a pintar y la pistola, por no tener la presión adecuada en la pistola para suministrar el producto o la viscosidad de la mezcla preparada está por encima de la adecuada. La forma de reparar este defecto es con el método de lijar con grano P 1.000 o P 1.200, luego proceder a pulir y posteriormente a brillar la superficie. Si la superficie presente un gran número de descuelgues y de gran tamaño, se procede a lijar toda la superficie y a repintar la pieza.

5.2.2.4 Mugre. Es el defecto provocado por la mala limpieza de la zona, ya sea de alistamiento, reparación o por suciedad de la cabina, o por no filtrar la pintura antes de depositarla en el vaso de la pintura. El método para corregir este defecto se hace por medio del método de eliminación con lija de grano P 1.200 o con taco de lijado.

5.2.2.5 Fogueo. Es el defecto provocado por el empleo de diluyentes muy volátiles o por posicionar la pistola fuera de los parámetros de pintado. Este defecto se puede deshacer con el empleo de un abrasivo de grano P 1.000 o P 1.200 y posterior a este proceso, se procede a brillar la superficie.

5.2.2.6 Sangrado. Defecto en el proceso de pintado que es ocasionado por una cantidad excesiva de catalizador en la masilla. El proceso por seguir para reparar este defecto se hace por medio de un lijado y repintado de la pieza por completo.

5.2.2.7 Raya de lija. Defecto en el proceso de pintado ocasionado por la mala selección de abrasivo en el lijado de la masilla o el aparejo. Este defecto se puede corregir con un proceso de lijado P 1.200, para después proceder a pulir y brillar la superficie. En la siguiente ilustración se puede apreciar el defecto raya de lija.

5.2.2.8 Mapeo. Defecto en el proceso de pintado ocasionado por lijar al agua la masilla de poliéster. El proceso de corregir este defecto se hace lijando la pieza hasta la masilla y después repintar la zona afectada.

5.2.2.9 Diferencia de color. Es el defecto producido por la mala reproducción en el formulismo de la pintura, es decir, no se siguió adecuadamente la preparación del color según el fabricante. El método de reparación de este defecto se realiza por medio de lijar la pieza por completo y aplicar nuevamente el color.

5.3 ESTADÍSTICAS Y CIFRAS DEL ACABADO TRICAPA

A partir de la creación de nuevos modelos de vehículos con nuevas tecnologías y a su vez con el avance de las aplicaciones de las pinturas de acabado. Se estudió y analizó el impacto que ha tenido el acabado de tipo tricapa en el mercado colombiano con el propósito de dar datos exactos de la cantidad de vehículos y de colores que tienen acabado tricapa. Es necesario mencionar que todos los datos y estadísticas fueron hechos a partir de información otorgada por concesionarios de venta y reparación de vehículos.

5.3.1 Participación de los tricapa por marca. Según la información proporcionada por ANDEMOS, se tomaron 14 marcas representativas en el mercado colombiano. La información de línea de producción por colores se completó con información brindada por los concesionarios directamente y por validación de software GLASURIT Y AXALTA. El Cuadro 15 muestra un resumen del ANEXO A, en donde se puede apreciar la participación de los colores tricapa en cada marca;

Cuadro 15. Participación de acabados tricapa por marca

MARCA	PORCENTAJE DE COLORES EN ACABADO TRICAPA
KIA	26%
NISSAN	30%
HYUNDAI	10%
MAZDA	38%
TOYOTA	21%
SUZUKI	22%
FORD	18%
MITSUBISHI	21%
AUDI	18%
HONDA	32%
VOLKSWAGEN	13%
CHEVROLET	21%
BMW	3%
RENAULT	17%

Dichas estas cifras, se desglosará cada uno de los valores con el objetivo de conocer los colores tricapa más influyentes por cada marca.

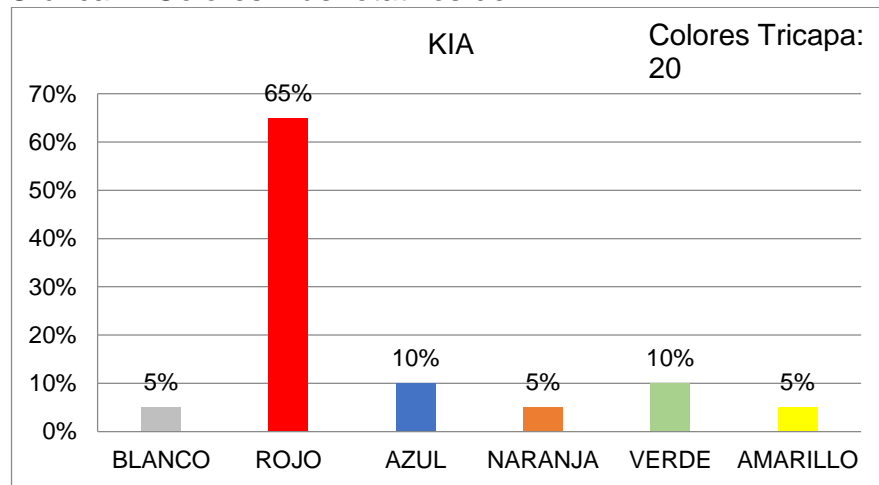
- ✓ KIA. El Cuadro 16 muestra la información referente a la participación que tiene los colores tricapa en la marca

Cuadro 16. Participación de colores tricapa KIA

	COLORES	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
KIA	BLANCO	1	5
	ROJO	13	65
	AZUL	2	10
	NARANJA	1	5
	VERDE	2	10
	AMARILLO	1	5

Con el fin de mostrar el peso de cada uno de los colores tricapa, se muestra la Gráfica 1 a fin de mirar los colores más rotativos en las ventas;

Gráfica 1. Colores más rotativos de KIA



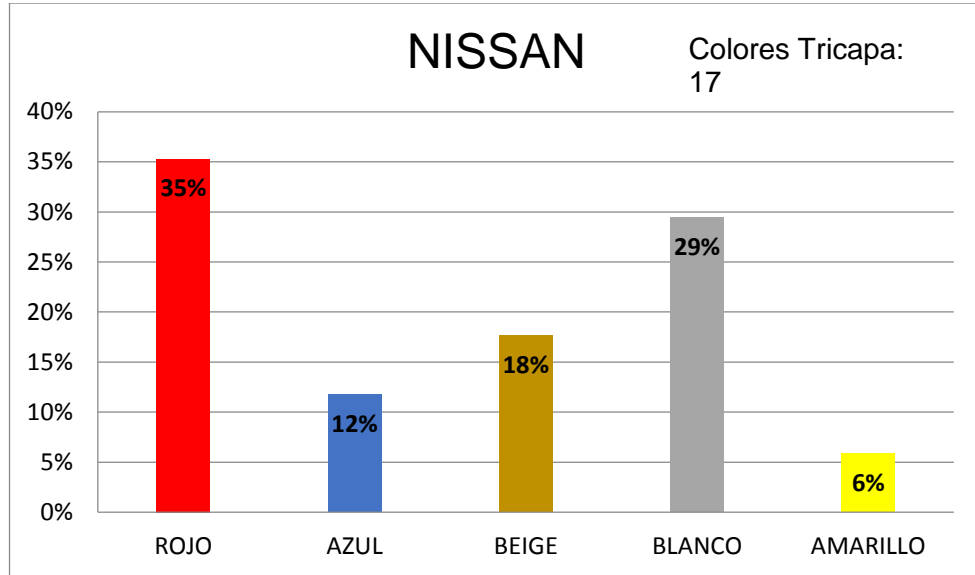
- ✓ Nissan. El Cuadro 17 muestra la información referente a la participación que tiene los colores tricapa en la marca

Cuadro 17. Participación de colores tricapa Nissan

	COLORES	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
NISSAN	ROJO	6	35
	AZUL	2	12
	BEIGE	3	18
	BLANCO	5	29
	AMARILLO	1	6

Con el fin de mostrar el peso de cada uno de los colores tricapa, se muestra la Gráfica 2 a fin de mirar los colores más rotativos en las ventas;

Gráfica 2. Colores más rotativos de Nissan



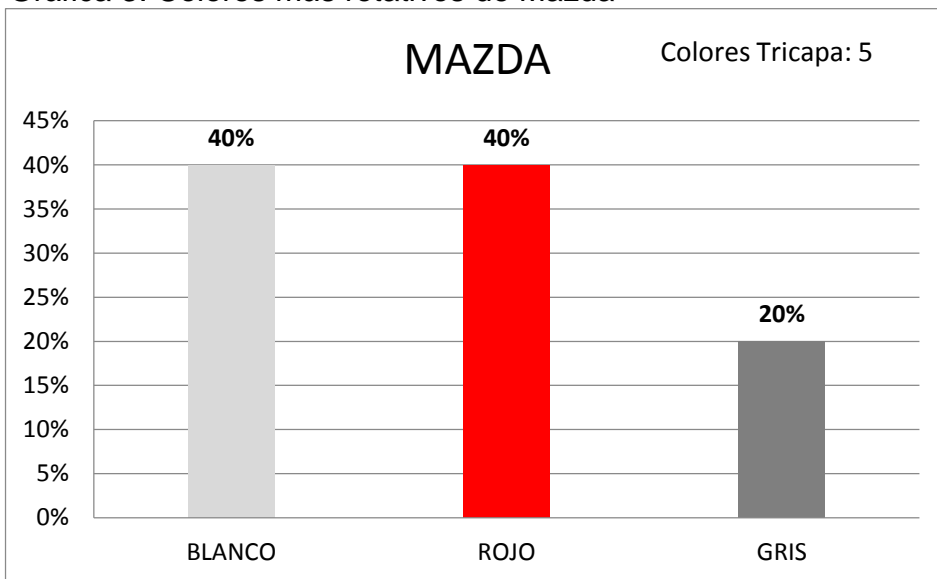
✓ Mazda. El Cuadro 18 muestra la información referente a la participación que tiene los colores tricapa en la marca

Cuadro 18. Participación de colores tricapa Mazda

	COLORES	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
MAZDA	BLANCO	2	40
	ROJO	2	40
	GRIS	1	20

Con el fin de mostrar el peso de cada uno de los colores tricapa, se muestra la gráfica 3 a fin de mirar los colores más rotativos en las ventas;

Gráfica 3. Colores más rotativos de Mazda



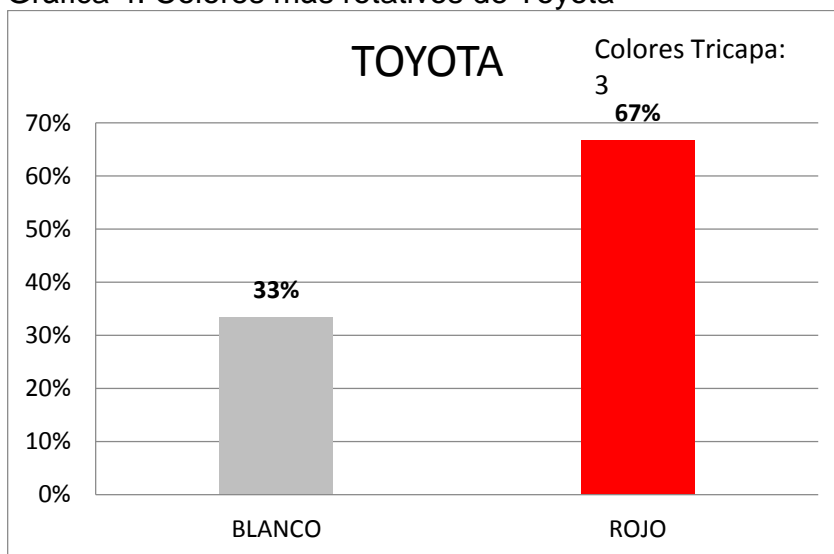
✓ Toyota. El Cuadro 19 muestra la información referente a la participación que tiene los colores tricapa en la marca

Cuadro 19. Participación de colores tricapa Toyota

TOYOTA	COLORES	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
	BLANCO	1	33
	ROJO	2	67

Con el fin de mostrar el peso de cada uno de los colores tricapa, se muestra la Gráfica 4 a fin de mirar los colores más rotativos en las ventas;

Gráfica 4. Colores más rotativos de Toyota



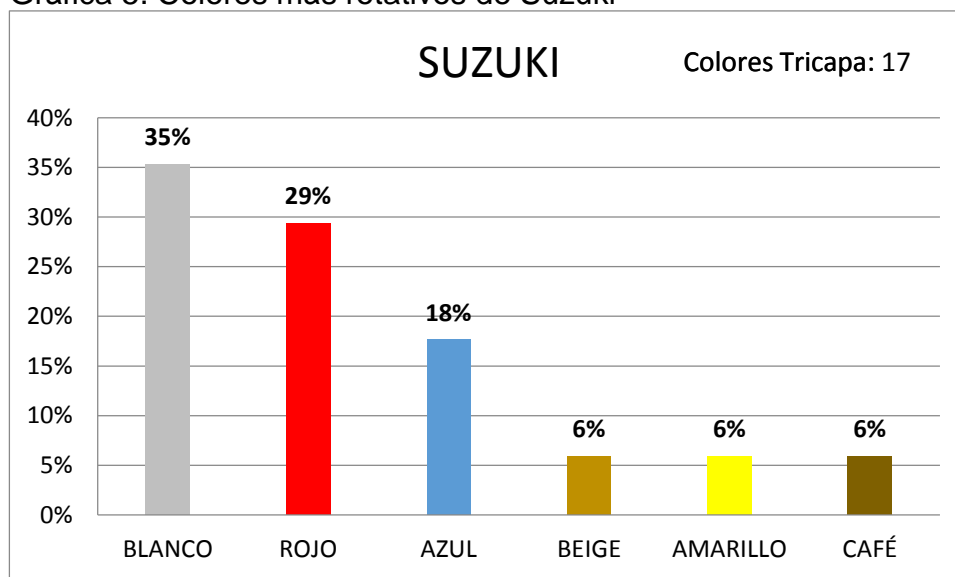
- ✓ Suzuki. El Cuadro 20 muestra la información referente a la participación que tiene los colores tricapa en la marca

Cuadro 20. Participación de colores tricapa Suzuki

	COLORES	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
SUZUKI	BLANCO	6	35
	ROJO	5	29
	AZUL	3	18
	BEIGE	1	6
	AMARILLO	1	6
	CAFÉ	1	6

Con el fin de mostrar el peso de cada uno de los colores tricapa, se muestra la Gráfica 5 a fin de mirar los colores más rotativos en las ventas;

Gráfica 5. Colores más rotativos de Suzuki



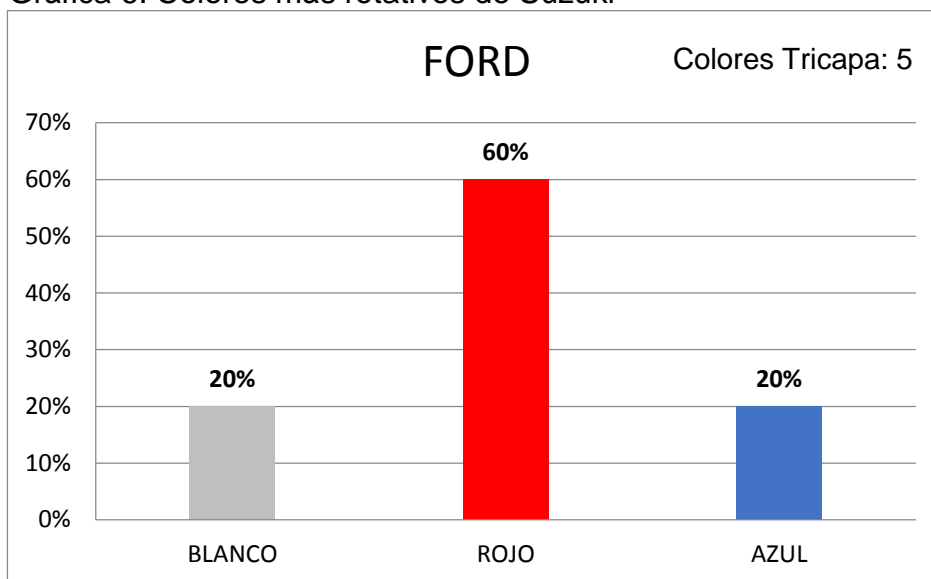
- ✓ Ford. El Cuadro 21 muestra la información referente a la participación que tiene los colores tricapa en la marca

Cuadro 21. Participación de colores tricapa Ford

	COLORES	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
FORD	BLANCO	1	20
	ROJO	3	60
	AZUL	1	20

Con el fin de mostrar el peso de cada uno de los colores tricapa, se muestra la Gráfica 6 a fin de mirar los colores más rotativos en las ventas;

Gráfica 6. Colores más rotativos de Suzuki



- ✓ Mitsubishi. El Cuadro 22 muestra la información referente a la participación que tiene los colores tricapa en la marca

Cuadro 22. Participación de colores tricapa Mitsubishi

COLORES	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
MITSUBISHI	3	100
BLANCO		

Como se puede concluir, para la marca Mitsubishi la totalidad de blancos que tiene actualmente para los vehículos es 3 de 4 blancos brindados por la marca, y por lo tanto este representa el valor anteriormente dado. Por lo tanto, esta cifra dentro de la totalidad de colores que ofrece la marca representa el 21% (Véase ANEXO 1).

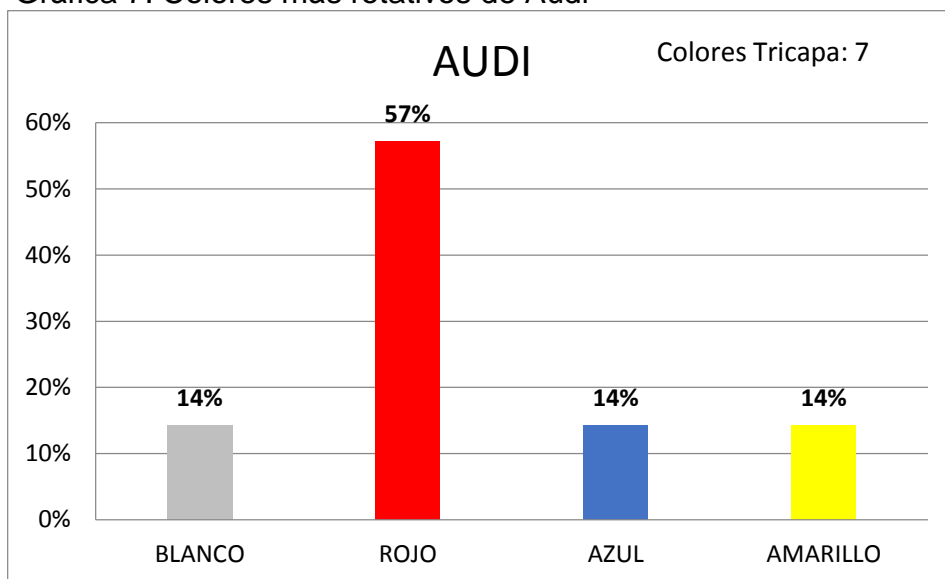
- ✓ Audi. El Cuadro 23 muestra la información referente a la participación que tiene los colores tricapa en la marca

Cuadro 23. Participación de colores tricapa Audi

COLORES	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
AUDI	1	14
BLANCO		
ROJO	4	57
AZUL	1	14
AMARILLO	1	14

Con el fin de mostrar el peso de cada uno de los colores tricapa, se muestra la Gráfica 7 a fin de mirar los colores más rotativos en las ventas;

Gráfica 7. Colores más rotativos de Audi



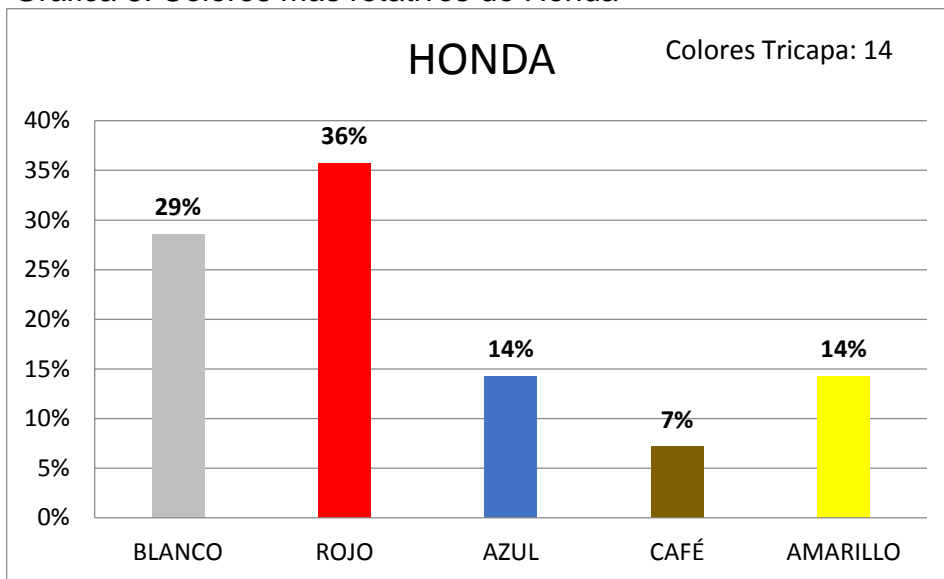
✓ Honda. El Cuadro 24 muestra la información referente a la participación que tiene los colores tricapa en la marca

Cuadro 24. Participación de colores tricapa Honda

	COLORES	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
HONDA	BLANCO	4	29%
	ROJO	5	36%
	AZUL	2	14%
	CAFÉ	1	7%
	AMARILLO	2	14%

Con el fin de mostrar el peso de cada uno de los colores tricapa, se muestra la Gráfica 8 a fin de mirar los colores más rotativos en las ventas;

Gráfica 8. Colores más rotativos de Honda



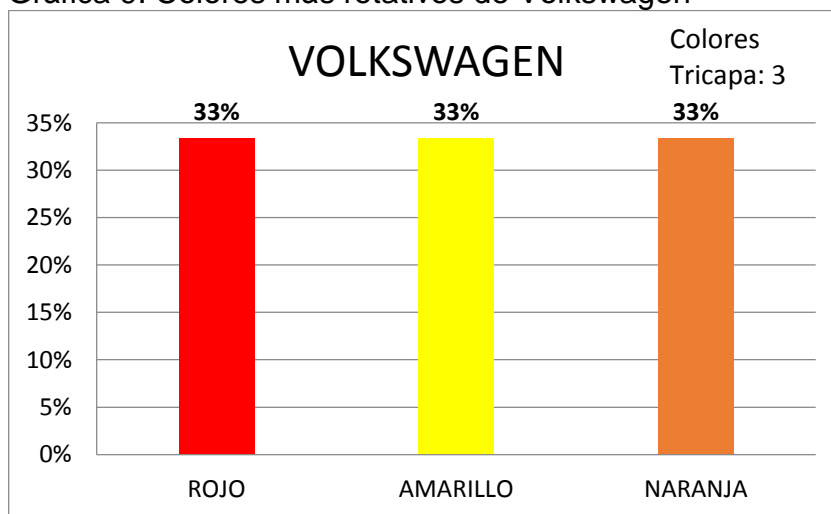
✓ Volkswagen. El Cuadro 25 muestra la información referente a la participación que tiene los colores tricapa en la marca

Cuadro 25. Participación de colores tricapa Volkswagen

	COLORES	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
VOLKSWAGEN	ROJO	1	33
	AMARILLO	1	33
	NARANJA	1	33

Con el fin de mostrar el peso de cada uno de los colores tricapa, se muestra la Gráfica 9 a fin de mirar los colores más rotativos en las ventas;

Gráfica 9. Colores más rotativos de Volkswagen



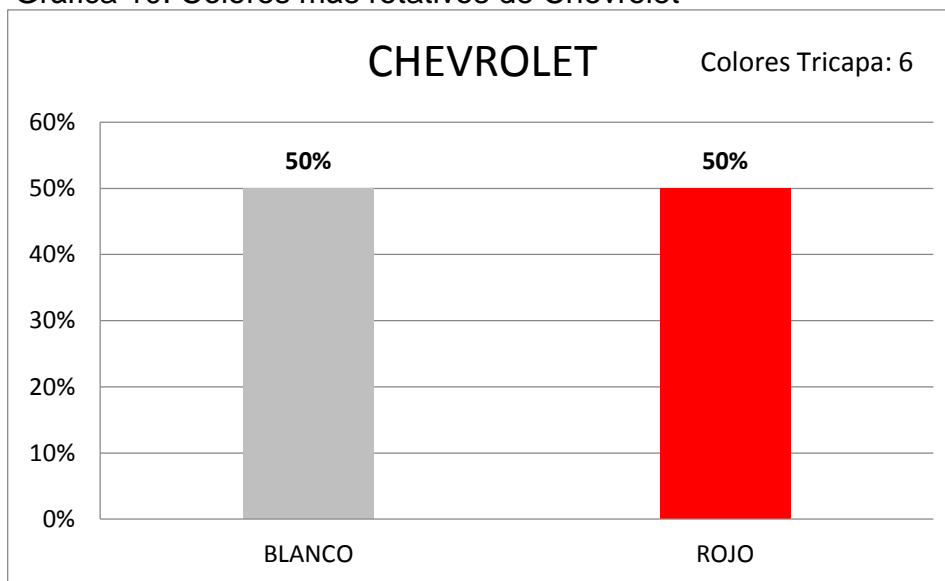
- ✓ Chevrolet. El Cuadro 26 muestra la información referente a la participación que tiene los colores tricapa en la marca

Cuadro 26. Participación de colores tricapa Chevrolet

CHEVROLET	COLORES	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
	BLANCO	3	50
	ROJO	3	50

Con el fin de mostrar el peso de cada uno de los colores tricapa, se muestra la Gráfica 10 a fin de mirar los colores más rotativos en las ventas;

Gráfica 10. Colores más rotativos de Chevrolet



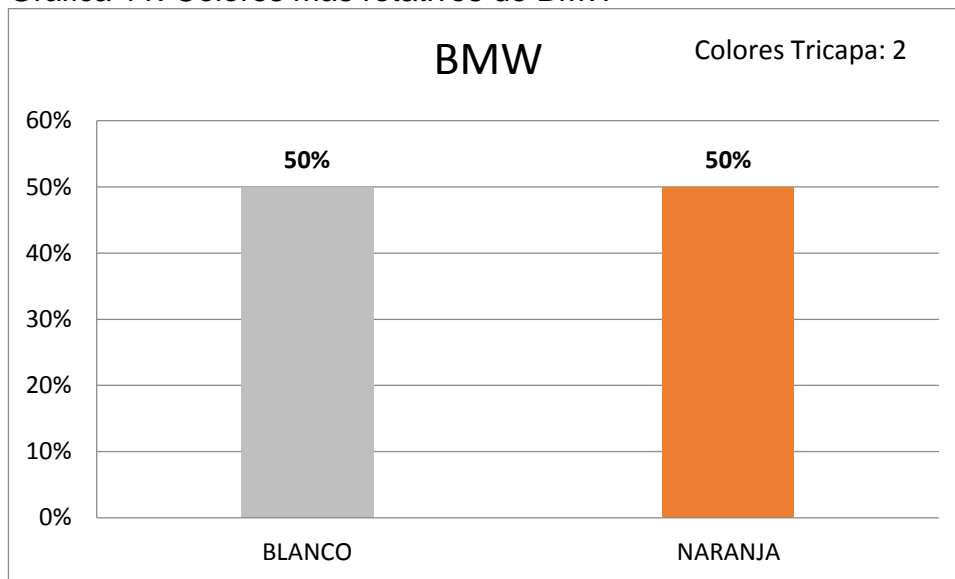
- ✓ BMW. El Cuadro 27 muestra la información referente a la participación que tiene los colores tricapa en la marca

Cuadro 27. Participación de colores tricapa BMW

BMW	COLORES	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
	BLANCO	1	50
	NARANJA	1	50

Con el fin de mostrar el peso de cada uno de los colores tricapa, se muestra la Gráfica 11 a fin de mirar los colores más rotativos en las ventas;

Gráfica 11. Colores más rotativos de BMW



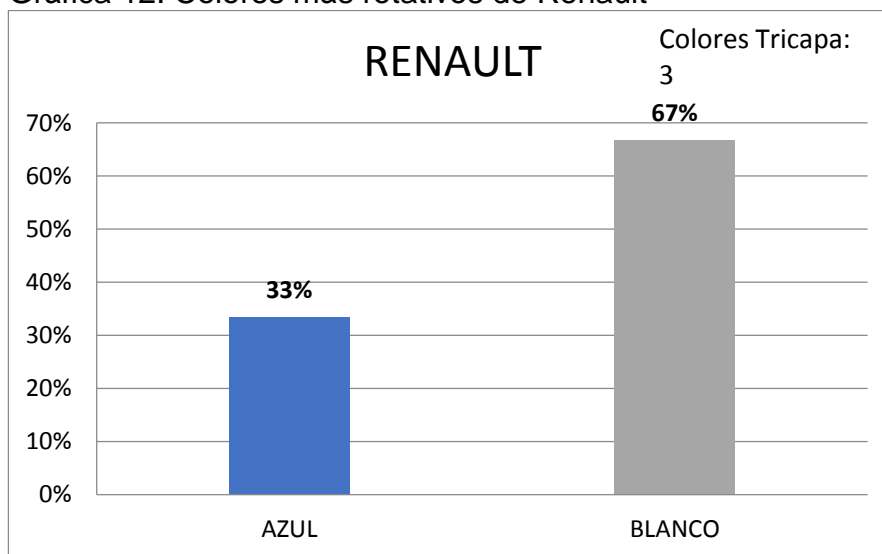
✓ Renault. El Cuadro 28 muestra la información referente a la participación que tiene los colores tricapa en la marca

Cuadro 28. Participación de colores tricapa Renault

RENAULT	COLORES	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
	AZUL	1	33
	BLANCO	2	67

Con el fin de mostrar el peso de cada uno de los colores tricapa, se muestra la gráfica 12 a fin de mirar los colores más rotativos en las ventas;

Gráfica 12. Colores más rotativos de Renault



5.3.2 Consideraciones. Anteriormente se mencionó que los datos fueron brindados por las marcas de vehículos, por lo cual es necesario mencionar que los datos, cifras y graficas mostrados fueron posibles gracias a la colaboración de dichas marcas. El ANEXO A está sujeto a futuras modificaciones y por lo tanto las cifras dadas en este documento pueden variar dependiendo de nuevas participaciones de colores que sufran las marcas de vehículos, es decir, se pueden añadir nuevas cifras y marcas a dicho anexo.

5.3.3 Impacto del acabado tricapa. Las marcas en conjunto suman una gran importancia para el mercado de ventas en Colombia, por lo tanto, el saber que tanto ha hecho el acabado tricapa para el mercado se convierte en una incógnita necesaria de saber. La generación de nuevas tecnologías y de nuevos colores, ha hecho un peso notorio en el mercado de acabado tricapa, por lo tanto, la Gráfica 13 mostrará la participación de los colores mencionados marca por marca, en conjunto para saber que tanto impacto tienen dichas cifras en general;

Gráfica 13. Impacto del acabado tricapa



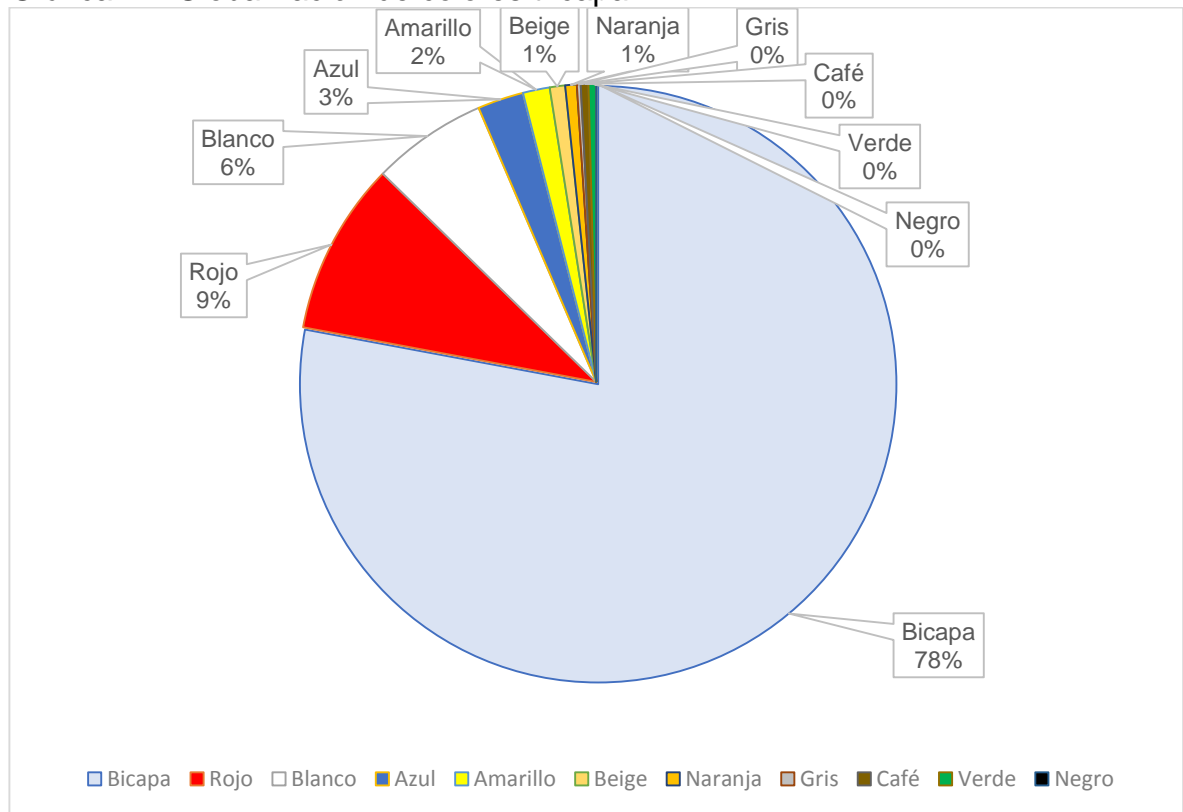
En relación con lo mostrado en la Gráfica 13, se presenta el Cuadro 29 que muestra cómo está compuesto la cifra del acabado tricapa frente al acabado bicapa;

Cuadro 29. Totalidad y participación de colores tricapa

Participación de los tricapa en mercado tricapa	PORCENTAJE (%)
Blancos	28
Rojos	42
Azules	11
Amarillos	7
Grises	1
Negros	0
Beige	4
Naranja	3
Café	2
Verde	2

Con el anterior cuadro se presenta la Gráfica 14, en donde se muestra que el color rojo es el preferido en acabados tricapa;

Gráfica 14. Globalización de colores tricapa



6. CONSTRUCCIÓN DEL BAREMO

En este capítulo se definirá el objetivo de este proyecto por el cual se encontrará el cálculo de costos y tiempos medios para un acabado de pintura tricapa para vehículos automotores. Además, en el transcurso del mismo se definirán los daños por los cuales es necesario hacer un proceso de pintado, seguido a esto, se mencionarán las ecuaciones por los cuales se llegó a los resultados que se presentarán.

6.1 IDENTIFICACIÓN DE DAÑO SOBRE LA PIEZA

A través del estudio de los materiales y la influencia que llega a tener un golpe directo con una magnitud lo suficientemente alta para deformarlo, se puede determinar una relación directa entre el tiempo de pintado y el material sobre el cual se pintó.

Al determinar la afectación realizada sobre la superficie, se especifica la cantidad de materiales e insumos necesarios para la reparación y eventualmente los tiempos de preparación sobre los materiales e insumos, incluyendo la preparación previa de la pieza.

A la actualidad existe una gran variedad de daños superficiales para lo cual se han creado cuatro niveles o categorías de nivel de año, el cual contiene todos los daños posibles que puedan ocurrir sobre una superficie.

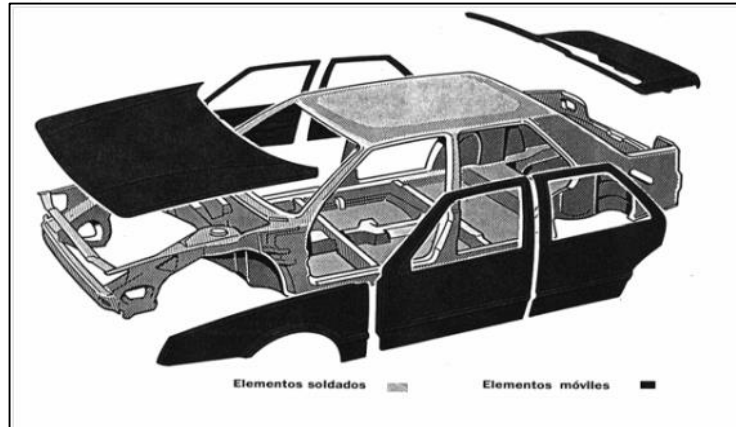
6.1.1 Sustitución (Nivel primario). Se considera nivel primario cuando la pieza va a ser sustituida completamente y en donde se procede a hacer un pintado de piezas exteriores (guardafangos, capós, marcos frontales, tableros, puertas, entre otras).

Es necesario tener en cuenta que, por la necesidad de pintar la superficie interior de los mismos, se debe manejar un coeficiente⁵⁴ corrector para la valoración de los mismos. Además, el pintado de piezas interiores sustituidas completas (puntas de chasis delanteras y traseras, guardapolvos, pisos, baúl, refuerzos, entre otros), se verán afectados de igual manera por el coeficiente corrector.

Si la pieza que entra al taller presenta una sustitución parcial es necesario tener en cuenta que no entra en la categoría nivel uno de reparación, ya que esta pieza al ser sustituida parcialmente presentará una sección de corte por lo cual infiere directamente en el uso de insumos a nivel de materiales de fondo más complejos para igualar el color. La Figura 29 muestra un nivel primario para las piezas de carrocería;

⁵⁴ CESVI Colombia S.A. Baremo De Pintura; 4ta ed. 2.005.

Figura 29. Piezas de nivel primario



Fuente: EAFLmoro.12. "Sustitución de elementos fijos". [En línea]. Disponible en: <http://eafimoro12.blogspot.com.co/2013/06/sustitucion-de-elementos-fijos.html>

6.1.2 Daño leve (Nivel secundario). La carrocería puede presentar un nivel secundario o daño leve⁵⁵ cuando se va a intervenir en reparación, es decir, visualmente se ve afectada la pieza. Este nivel globaliza los pequeños daños como golpes o abolladuras, pequeñas proporciones de corrosión, rayones, arañazos profundos, lijaduras, entre otros.

Para la clasificación de estos golpes se debe tener en cuenta que, para su puesta a punto o punto de fábrica, se debe enmasillar, pero en mínimas proporciones. La proporción del enmasillado no debe sobrepasar el 8% de umbral con respecto a la superficie a pintar. La Figura 30 muestra un daño leve a piezas de carrocerías;

⁵⁵ Ibid., p. 46

Figura 30. Daño leve



Fuente: Un cómo. “Como quitar arañazos del coche”. Disponible en: <https://motor.uncomo.com/articulo/como-quitar-aranazos-del-coche-43564.html>.

6.1.3 Daño medio (Nivel terciario). En este nivel se presenta un golpe o abolladura que compromete una extensión de la carrocería. Estos daños se producen por uno o varios golpes de gran magnitud, a diferencia del daño leve, estos visualmente reflejan una afectación profunda en la pieza.

En este nivel se presenta un enmasillado mayor al 8% de umbral, pero menor al 25% en cuanto a la utilización de masillas sobre la superficie a pintar. La Figura 31 muestra un daño medio para una pieza de carrocería.

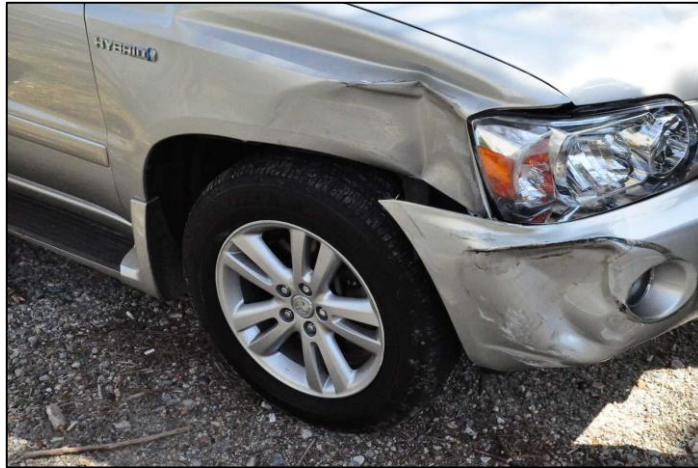
Figura 31. Daño medio



Fuente: EA Pablo Giraldo. “Preparación de daños de carrocería”. Disponible en: <http://eapablogiraldo.blogspot.com.co/2015/12/reparacion-de-danos-de-carroceria.html>.

6.1.4 Daño fuerte (Nivel cuaternario). El nivel cuarto de daño es considerado uno de los más drásticos por el golpe presentado sobre la superficie. La magnitud del golpe afecta a la superficie en tal medida a deformar o dañar la pieza y superar el 25% de umbral para el uso de masilla. En este caso se pueden considerar sustituciones parciales dependiendo de qué tan comprometido se vea la superficie. Es necesario tener en cuenta que en estos casos el masillado tiene que ayudar en gran medida a igualar la pieza en proceso de fabricación. La Figura 32 muestra un daño de nivel cuatro presentado para una pieza de carrocería;

Figura 32. Daño fuerte



Fuente: Noticias coches.com. “Once cosas que no cubren los seguros de coches”. Disponible en: <https://noticias.coches.com/consejos/once-casos-que-no-cubren-los-seguros-de-coche/43515>.

6.2 CÁLCULO DE TIEMPO PARA PIEZAS METÁLICAS

Es necesario encontrar una ecuación matemática que exprese el tiempo y la unidad superficial pintada, por lo cual se establece que las incógnitas a manejar son el tiempo de ejecución para el pintado de la pieza y la magnitud de la superficie a pintar.

Anteriormente se ha mencionado que el tiempo es esencial para determinar⁵⁶ la unidad superficial pintada por el operario, por lo cual se establece una relación lineal que corresponda dichas magnitudes. Además, es necesario aplicar una información para obtener la tendencia que dicha relación lineal abarca, por lo tanto, con una serie de datos obtenidos a partir de las pruebas realizadas en CESVI Colombia S.A se identificará un valor total.

⁵⁶ Ibid., p. 50

La expresión matemática por el cual se regirá cualquier tipo de pintado en acabado tricapa por unidad de superficie será la siguiente;

$$T = A + (B \times S \times C)$$

Donde;

T= Tiempo total necesario para pintar una pieza

A= Tiempo constante necesario para realizar las operaciones previas y posteriores al proceso de pintado

B= Tiempo relacionado directamente con la magnitud de superficie a pintar y constituye toda la serie de proceso de pintado

S= Valor de la magnitud a pintar

C= Coeficientes correctores referentes a las características de la pieza (pieza atornillada, soldada, con pintado único, entre otros)

Debido a los diversos casos que enfrenta un taller de reparación de pintura es necesario para CESVI COLOMBIA estipular los tiempos de pintado según sea el caso. Por lo tanto, se utilizan coeficientes correctores para los siguientes casos especiales;

Cuando las piezas sustituidas requieren soldadura para ser unidas, se considera necesario aplicar un tiempo adicional. (1)

Piezas que requieren el pintado de las caras exterior e interior como el capó, tapa baúl, marco frontal, panel trasero, entre otras. Incluirá tiempos adicionales. (2)

Las piezas que requieren un plegado en sus bordes consideran tiempo adicional para el pintado, debido a que el pintor debe extenderse sobre las superficies de contornos interiores y exteriores del plegado. Al igual cuando se aplica los materiales de fondo se consideran tiempos adicionales. (3)

Para el pintado de una sustitución de pieza, que cuentan con un armazón interior como las puertas laterales, debe ser obligatorio aplicar pintura en la cara exterior el armazón interior. (4)

Los coeficientes correctores⁵⁷ se aplican únicamente al tiempo que está en función a la superficie a pintar. Debido que, los tiempos dependientes de la búsqueda en software, preparación, igualación de color, limpieza de pistolas ya está considerado en la formula y no deben ser modificados por los coeficientes correctores.

⁵⁷ Ibid., p. 53

6.3 CÁLCULO DE COSTOS PARA PIEZAS METÁLICAS

Para el cálculo de costos de materiales de pintura es necesario observar algunas consideraciones generales que deben tener en cuenta los talleres del país especializados en pintura, debido a que algunos talleres hacen valoraciones subjetivas y sin mucho rigor sobre el costo⁵⁸ de pintado. Por lo tanto, para CESVI COLOMBIA es importante establecer los métodos de obtención de materiales totales utilizados para representar una igualdad de precios tanto para taller como otro.

6.3.1 Generalidades del proceso de cálculo. A partir de pruebas experimentales y el análisis de datos estadísticos obtenidos por parte de CESVI COLOMBIA se ha elaborado un baremo de materiales de pintura. El análisis se ha hecho con respecto a los métodos de aplicación y los productos recomendados por las marcas de pintura. En la actualidad existen gran variedad de elementos que cumplen una función específica en el proceso de pintado.

Para determinar detalladamente los costos de materiales en un proceso de pintado es necesario mirar las variables que influyen directamente sobre el precio, por ello se han tenido en cuenta las variables que en realidad afectan el costo final por material de pintura. Además, según la distribución de los datos que se obtuvieron al realizar las pruebas, la relación entre material aportado y la superficie pintada tiende a dar una ecuación lineal, que al final fue ajustada por el método de mínimos cuadrados para obtener la siguiente relación de variables.

$$M = A + (B \times S \times C)$$

Donde;

M= Costo total en pesos colombianos de la cantidad de pintura necesaria para pintar una superficie

A= Los materiales e insumos necesarios que no dependen del área a pintar

B= Cantidades utilizadas para pintar el área superficial. Este tiene como fin calcular el precio de los materiales usados

S= Superficie a pintar en metros cuadrados

C= Factores correctivos para el ejercicio del pintor (descritos anteriormente)

6.4 BAREMO DE TIEMPOS PARA PIEZAS METÁLICAS

Durante el proceso de pintado para piezas metálicas y plásticas realizadas en las instalaciones de CESVI Colombia S.A, se obtuvo un muestreo de tiempos y costos para la realización del pintado de probetas con un área de 0,33 m². A continuación, se hará explícito los resultados para la obtención de tiempos y costos medios para

⁵⁸ Ibid., p. 54

el pintado de un vehículo en acabado tricapa, en donde se mencionará lo anteriormente relacionado a daño y tecnología de pintura.

El Cuadro 30 y Cuadro 31 muestran el baremo realizado para tiempos medios de pintado en tecnología base agua y base solvente;

Cuadro 30. Baremo de tiempos medios para piezas metálicas

TIEMPOS MEDIOS DE PINTADO BASE AGUA				
NIVEL DE DAÑO	BICAPA SÓLIDO	BICAPA METALIZADO	BICAPA PERLADO	TRICAPA
NIVEL 1: PIEZA NUEVA	$T = 1,58 + (2,47 \times S)$	$T = 1,58 + (2,47 \times S)$	$T = 1,58 + (2,47 \times S)$	$T = 2,81 + (2,84 \times S)$
NIVEL 2: DAÑO LEVE	$T = 1,58 + (1,90 \times S)$	$T = 1,58 + (1,90 \times S)$	$T = 1,58 + (1,90 \times S)$	$T = 2,81 + (2,27 \times S)$
NIVEL 3: DAÑO MEDIO	$T = 1,58 + (3,52 \times S)$	$T = 1,58 + (3,52 \times S)$	$T = 1,58 + (3,52 \times S)$	$T = 2,81 + (3,89 \times S)$
NIVEL 4: DAÑO FUERTE	$T = 1,58 + (4,18 \times S)$	$T = 1,58 + (4,18 \times S)$	$T = 1,58 + (4,18 \times S)$	$T = 2,81 + (4,55 \times S)$

Cuadro 31. Baremo de tiempos medios para piezas metálicas

TIEMPOS MEDIOS DE PINTADO BASE SOLVENTE				
NIVEL DE DAÑO	MONOCAPA	BICAPA METALIZADO / SÓLIDO	BICAPA PERLADO	TRICAPA
NIVEL 1: PIEZA NUEVA	$T = 1,07 + (1,80 \times S \times C)$	$T = 1,47 + (2,37 \times S \times C)$	$T = 1,47 + (2,37 \times S \times C)$	$T = 2,58 + (2,73 \times S \times C)$
NIVEL 2: DAÑO LEVE	$T = 1,07 + (1,34 \times S)$	$T = 1,47 + (1,81 \times S)$	$T = 1,47 + (1,81 \times S)$	$T = 2,58 + (2,17 \times S)$
NIVEL 3: DAÑO MEDIO	$T = 1,07 + (2,36 \times S)$	$T = 1,47 + (3,41 \times S)$	$T = 1,47 + (3,41 \times S)$	$T = 2,58 + (3,78 \times S)$
NIVEL 4: DAÑO FUERTE	$T = 1,07 + (3,18 \times S)$	$T = 1,47 + (4,05 \times S)$	$T = 1,47 + (4,05 \times S)$	$T = 2,58 + (4,41 \times S)$

Para la obtención de dichos valores, se realizará un ejemplo a fin de explicar cómo se obtuvo los coeficientes.

Anteriormente se ha mencionado la ecuación que ayuda a determinar el valor del tiempo medio. En este caso la ecuación no cambia para ningún tipo de daño.

6.4.1 Obtención de las variables. En el ANEXO A, se encuentra un procedimiento de cálculo de tiempos con el cual se pudo deducir el valor de incremento en las variables A y B.

El Cuadro 32 y Cuadro 33 muestran una pequeña parte del procedimiento de cálculo con el fin de realizar un ejemplo ilustrativo;

Cuadro 32. Obtención de tiempos para la variable A

MARCA	CODIGO	TECNOLOGÍA	PROVEEDOR	PREPARACIÓN COLOR			TIEMPO MEZCLA			LIMPIEZA PISTOLA
				PASO 1	PASO 2	PASO 3	PASO 1	PASO 2	PASO 3	
NISSAN	QX1 (Blanco)	B.S	AXALTA	0,0705	0,1050		0,0183	0,0378		0,0833
	NAC (Rojo)	B.S	GLASURIT	0,0523	0,1220		0,0070	0,0050		0,0833
MAZDA	25D (Blanco)	B.A	AXALTA	0,0672	0,1738		0,0192	0,0343		0,1022
	41V (Rojo)	B.A	AKZO NOBEL	0,1390	0,1067		0,0192	0,0343		0,1000
		B.A	GLASURIT	0,1223	0,1570		0,0167	0,0182		0,1000
FORD	Z9 (Azul)	B.A	GLASURIT	0,1385	0,0695		0,0220	0,0212		0,1000
		B.A	AKZO NOBEL	0,1083	0,1250		0,0220	0,0212		0,1000
		B.S	GLASURIT	0,0908	0,1553	0,0752	0,0082	0,0225	0,0072	0,1083
	UG (blanco)	B.S	AXALTA	0,1413	0,1010		0,0170	0,0182		0,1000
		B.A	AKZO NOBEL	0,1333	0,1167		0,0250	0,0250		0,1000
	RR (Rojo)	B.A	AKZO NOBEL	0,1417	0,0695		0,0220	0,0212		0,1000
B.A		GLASURIT	0,0867	0,2683	0,0842	0,0177	0,0202	0,0177	0,1000	
KIA	SWP (Blanco)	B.A	AKZO NOBEL	0,1075	0,1025		0,0192	0,0250		0,0100
	BEG (Rojo)	B.S	GLASURIT	0,0900	0,1048		0,0033	0,0067		0,1000
RENAULT	QXD (Blanco)	B.S	GLASURIT	0,0895	0,0883		0,0173	0,0183		0,0850

Cuadro 33. Obtención de tiempos para la variable B

MARCA	CODIGO	TECNOLOGÍA	PROVEEDOR	APLICACIÓN COLOR	
				PROBETA 0,33 m ²	BAREMO
NISSAN	QX1 (Blanco)	B.S	AXALTA	0,2547	0,7640
	NAC (Rojo)	B.S	GLASURIT	0,2890	0,8670
MAZDA	25D (Blanco)	B.A	AXALTA	0,1740	0,5220
	41V (Rojo)	B.A	AKZO NOBEL	0,2022	0,6065
		B.A	GLASURIT	0,3350	1,0050
FORD	Z9 (Azul)	B.A	GLASURIT	0,3522	1,0565
		B.A	AKZO NOBEL	0,2172	0,6515
		B.S	GLASURIT	0,2078	0,6235
	UG (blanco)	B.S	AXALTA	0,2927	0,8780
		B.A	AKZO NOBEL	0,2220	0,6660
	RR (Rojo)	B.A	AKZO NOBEL	0,2030	0,6090
B.A		GLASURIT	0,3333	1,0000	
KIA	SWP (Blanco)	B.A	AKZO NOBEL	0,2000	0,6000
	BEG (Rojo)	B.S	GLASURIT	0,1917	0,5750
RENAULT	QXD (Blanco)	B.S	GLASURIT	0,2353	0,7060

Se puede observar que para la variable A se tiene en cuenta la preparación del color, el tiempo de mezcla y la limpieza de la pistola y para la variable B se tiene en cuenta el proceso de aplicación. Este proceso se realizó sobre probetas de 0,33 m² y llevado a pieza de 1 m². Es necesario conocer los valores ponderados de participación de los colores más rotativos en los talleres, para este caso los colores rojos, blancos y azules.

El Cuadro 34 muestra la ponderación de dichos colores sobre la participación en el mercado tricapa;

Cuadro 34. Participación ponderada de colores

PARTICIPACIÓN COLORES	%	PARTICIPACIÓN PONDERADA
ROJO	42%	52%
BLANCO	28%	34%
AZUL	11%	14%

Con los valores mencionados, se presenta la Figura 33 donde se encuentra el valor de la variable A para el baremo de tiempos;

Figura 33. Obtención de la variable A

	TECNOLOGÍA	SUMA DE TIEMPOS	PROMEDIO DE TIEMPOS TOTALES			
PREPARACIÓN Y MEZCLA	B.A	2,74	0,30			
	B.S	1,47	0,25			
IGUALACIÓN COLOR	B.A	7,30	0,81			
	B.S	4,56	0,76			
LIMPIEZA PISTOLA	B.A	0,81	0,09			
	B.S	0,56	0,09			
		PROMEDIO TIEMPOS ROJOS B.A	1,52		PROMEDIO TIEMPOS ROJOS B.S	1,16
		PROMEDIO TIEMPOS BLANCO B.A	0,83		PROMEDIO TIEMPOS BLANCO B.S	1,08
		PROMEDIO TIEMPOS AZUL B.A	1,15		PROMEDIO TIEMPOS AZUL B.S	1,04
		PONDERADO	1,23		PONDERADO	1,11

Para la obtención de los valores “PROMEDIO DE TIEMPOS TOTALES”, se hizo una suma de tiempos por proceso realizado y seguido a esto se hizo un promedio general. Además, para obtener el valor ponderado, se agrupo los tiempos de los procesos por color para así obtener los valores finales de la variable A.

A continuación, la Figura 34 muestra la obtención de la variable B para cálculo de tiempos medios;

Figura 34. Obtención de la variable B

	TECNOLOGÍA	SUMA DE TIEMPOS	PROMEDIO DE TIEMPOS TOTALES		
APLICACIÓN COLOR	B.A	6,72	0,75		
	B.S	4,41	0,74		
	PROMEDIO TIEMPOS ROJO B.A	0,40		PROMEDIO TIEMPOS ROJO B.S	0,36
	PROMEDIO TIEMPOS BLANCO B.A	0,30		PROMEDIO TIEMPOS BLANCO B.S	0,39
	PROMEDIO TIEMPOS AZUL B.A	0,43		PROMEDIO TIEMPOS AZUL B.S	0,31
	PONDERADO	0,37		PONDERADO	0,36

Para la obtención de la variable B, solo se tiene en cuenta el proceso de aplicación. Además, se hace el mismo procedimiento para la obtención de la variable A, a fin de obtener el valor de incremento de tiempo.

Es necesario decir que todos los valores obtenidos anteriormente se manejaron en unidades centesimales, por lo tanto, todos los valores están dados en horas.

6.5 BAREMO DE COSTOS PARA PIEZAS METÁLICAS

Durante el proceso de pintado para piezas metálicas y plásticas realizadas en las instalaciones de CESVI Colombia S.A, se obtuvo un muestreo de costos para la realización del pintado de probetas con un área de 0,33 m². A continuación, se hará explícito los resultados para la obtención de costos medios para el pintado de un vehículo en acabado tricapa, en donde se mencionará lo anteriormente relacionado a daño y tecnología de pintura.

El Cuadro 35 y 36 muestran el baremo realizado para costos medios de pintado en tecnología base agua y base solvente;

Cuadro 35. Baremo de costos para pieza metálica

COSTOS MEDIOS DE MATERIALES PARA PINTADO BASE AGUA				
NIVEL DE DAÑO	BICAPA SÓLIDO	BICAPA METALIZADO	BICAPA PERLADO	TRICAPA
NIVEL 1: PIEZA NUEVA	$M= \$6.058 + (\$71.443 \times S)$	$M= \$6.058 + (\$71.443 \times S)$	$M= \$6.058 + (\$71.099 \times S)$	$M= \$7.345,9 + (\$112.521,1 \times S)$
NIVEL 2: DAÑO LEVE	$M= \$6.058 + (\$61.347 \times S)$	$M= \$6.058 + (\$61.347 \times S)$	$M= \$6.058 + (\$61.189 \times S)$	$M= \$7.345,9 + (\$102.611,1 \times S)$
NIVEL 3: DAÑO MEDIO	$M= \$6.058 + (\$78.674 \times S)$	$M= \$6.058 + (\$78.674 \times S)$	$M= \$6.058 + (\$84.083 \times S)$	$M= \$7.345,9 + (\$125.505,1 \times S)$
NIVEL 4: DAÑO FUERTE	$M= \$6.058 + (\$91.961 \times S)$	$M= \$6.058 + (\$91.961 \times S)$	$M= \$6.058 + (\$105.195 \times S)$	$M= \$7.345,9 + (\$146.617,1 \times S)$

Cuadro 36. Baremo de costos para pieza metálica

COSTOS MEDIOS DE MATERIALES PARA PINTADO BASE SOLVENTE				
NIVEL DE DAÑO	MONOCAPA	BICAPA METALIZADO / SÓLIDO	BICAPA PERLADO	TRICAPA
NIVEL 1: PIEZA NUEVA	$M= \$5.152 + (\$58.095 \times S)$	$M= \$6.002 + (\$58.095 \times S)$	$M= \$6.002 + (\$78.930 \times S)$	$M= \$7.289,9 + (\$106.383,9 \times S)$
NIVEL 2: DAÑO LEVE	$M= \$5.152 + (\$47.085 \times S)$	$M= \$6.002 + (\$66.535 \times S)$	$M= \$6.002 + (\$70.463 \times S)$	$M= \$7.289,9 + (\$97919,3 \times S)$
NIVEL 3: DAÑO MEDIO	$M= \$5.152 + (\$60.414 \times S)$	$M= \$6.002 + (\$84.102 \times S)$	$M= \$6.002 + (\$94.028 \times S)$	$M= \$7.289,9 + (\$121481,3 \times S)$
NIVEL 4: DAÑO FUERTE	$M= \$5.152 + (\$74.462 \times S)$	$M= \$6.002 + (\$96.759 \times S)$	$M= \$6.002 + (\$112.660 \times S)$	$M= \$7.289,9 + (\$140.113,3 \times S)$

Los costos están dados por una lista de precios que se encuentra en el ANEXO A, con el cual se pudo deducir el costo de preparación para la mezcla. Además, la realización de costos por fórmula de preparación nos proporcionó una base de datos concreta en la cual se puede observar el precio de los insumos necesarios y de la cantidad de pasos que se necesitan para igualar el color preparado al color de la pieza por pintado en fabricación.

Para poder observar esta lista de precios y de costos por fórmula, se deberá ir al ANEXO A.

Como el listado es extenso, se realizará un ejemplo de cómo se hizo el procedimiento de cálculo con la marca FORD.

El Cuadro 37 muestra los datos necesarios para la obtención de las variables A y B en el cálculo de costos medios para pintado tricapa;

Cuadro 37. Obtención de costos para la variable A

MARCA	CÓDIGO COLOR	PROVEEDOR	TECNOLOGÍA	N° PROBETAS USADAS	COSTO PROBETA 10 x 15 UNITARIO	COSTO PROBETA 67 x 50	CONSUMO THINNER (g)	COSTO CONSUMO THINNER
FORD	UG	AKZO NOBEL	B.A	3	\$ 810,0	\$ 9.720,0	60	\$ 145,8
	UG	AXALTA	B.S	3	\$ 810,0	\$ 9.720,0	60	\$ 145,8
	UG		B.A	3	\$ 810,0	\$ 9.720,0	60	\$ 145,8
	UG	GLASURIT	B.S	3	\$ 810,0	\$ 9.720,0	60	\$ 145,8
	UG		B.A	3	\$ 810,0	\$ 9.720,0	60	\$ 145,8
	Z9	AKZO NOBEL	B.A	3	\$ 810,0	\$ 9.720,0	60	\$ 145,8
	Z9	GLASURIT	B.S	3	\$ 810,0	\$ 9.720,0	60	\$ 145,8
	Z9		B.A	3	\$ 810,0	\$ 9.720,0	60	\$ 145,8
	RR	AKZO NOBEL	B.A	3	\$ 810,0	\$ 9.720,0	60	\$ 145,8
	RR	GLASURIT	B.S	3	\$ 810,0	\$ 9.720,0	60	\$ 145,8
	RR		B.A	3	\$ 810,0	\$ 9.720,0	60	\$ 145,8

Cuadro 38. Obtención de costos para la variable B

MARCA	CÓDIGO COLOR	PROVEEDOR	TECNOLOGÍA	COSTO FORMULA	COSTO CONSUMO REAL 0,33 m2
FORD	UG	AKZO NOBEL	B.A	\$ 35.900,1	\$ 15.243,7
	UG	AXALTA	B.S	\$ 18.857,5	\$ 8.833,6
	UG		B.A	\$ 31.221,8	\$ 24.834,8
	UG	GLASURIT	B.S	\$ 26.086,6	\$ 19.229,9
	UG		B.A	\$ 43.568,8	\$ 23.685,9
	Z9	AKZO NOBEL	B.A	\$ 24.162,6	\$ 10.331,7
	Z9	GLASURIT	B.S	\$ 22.610,1	\$ 15.487,0
	Z9		B.A	\$ 37.112,9	\$ 41.515,2
	RR	AKZO NOBEL	B.A	\$ 43.291,5	\$ 20.990,4
	RR	GLASURIT	B.S	\$ 26.151,2	\$ 18.434,5
	RR		B.A	\$ 150.580,6	\$ 80.898,0

Se puede observar que para la variable A se tiene en cuenta el número de probetas usadas, el valor de cada probeta, el consumo de Thiner y el valor del Thiner, y para la variable B se tiene en cuenta el costo de realización de la mezcla para el pintado. Este proceso se realizó sobre probetas de 0,33 m² y llevado a pieza de 1 m². Además, el procedimiento de cálculo es igual al de tiempos medios, por lo tanto, los valores de A y B se presentan en las Figuras 35 y 36;

Figura 35. Obtención de la variable A

		TECNOLOGÍA	COSTO CANT. MATERIALES
PROBETAS DE COLOR		B.A	\$ 2.430,0
		B.S	\$ 2.430,0
THINNER PARA PISTOLA		B.A	\$ 145,8
		B.S	\$ 145,8
		PROMEDIO	\$ 1.287,9

Figura 36. Obtención de la variable B

		TECNOLOGÍA	COSTO CANT. COLOR
COLOR Y DILUYENTES		B.A	\$ 39.432,8
		B.S	\$ 25.292,5
PROMEDIO MATERIALES B ROJOS B.A	\$ 48.053,9		PROMEDIO MATERIALES B ROJOS B.S \$ 33.088,9
PROMEDIO MATERIALES B BLANCOS B.A	\$ 32.489,2		PROMEDIO MATERIALES B BLANCOS B.S \$ 19.226,9
PROMEDIO MATERIALES B AZULES B.A	\$ 38.885,1		PROMEDIO MATERIALES B AZULES B.S \$ 26.885,6
PONDERADO	\$ 41.422,1		PONDERADO \$ 27.453,3

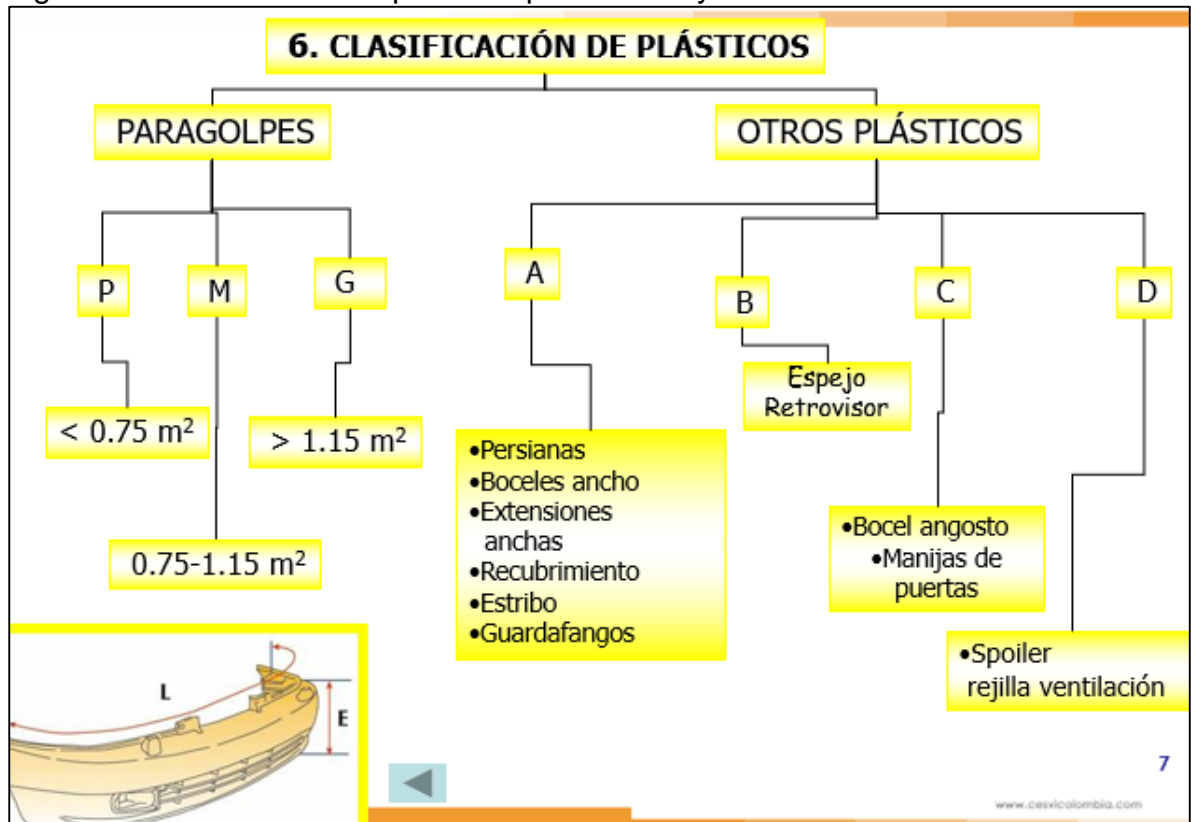
Durante la realización de cálculos para los diferentes niveles de daño, se recuerda que el proceso de obtención de tiempos, costos y variables no cambia. Esto se debe a que los niveles de daño difieren uno del otro por la cantidad de materiales y tiempos de aplicación necesarios para dejar la pieza reparada, por lo tanto, el procedimiento es igual en cada caso.

6.6 BAREMO DE TIEMPO PARA PIEZAS PLÁSTICAS

Para la realización de los formulismos de las piezas en plástico hay que considerar la clasificación realizada por CESVI Colombia SA con el fin de establecer un orden.

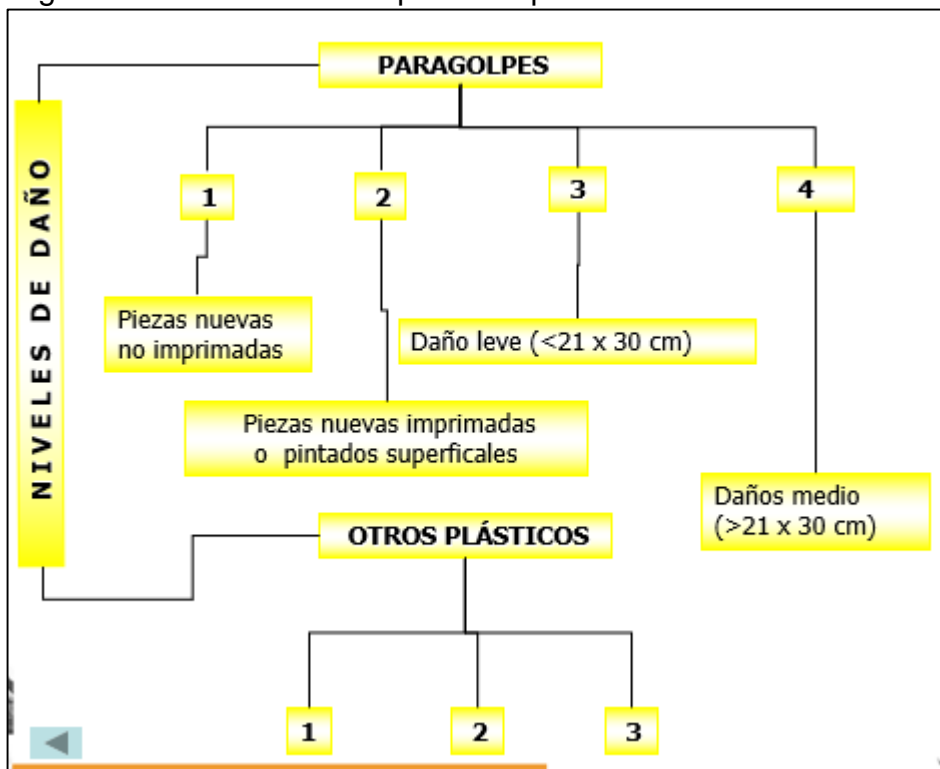
La Figura 37 y 38 muestran la clasificación realizada para los plásticos, esto ayudará a clasificar el nivel de daño y el tamaño de los plásticos que se puedan encontrar en un vehículo.

Figura 37. Clasificación de plásticos por tamaño y clase



Fuente: CESVI Colombia S.A. Baremo de pintura para piezas metálicas base agua. 2.016. 2. p. 78

Figura 38. Clasificación de plásticos por daño ocasionado



Fuente: CESVI Colombia S.A. Baremo de pintura para piezas metálicas base agua. 2.016. 2. p. 79

El procedimiento usado para el cálculo de tiempos medios y costo de materiales de pintado en acabado tricapa para la tecnología base agua y solvente, parte de una función lineal suministrada por la compañía de experimentación. Por lo tanto, se muestra la siguiente ecuación que relaciona los términos necesarios para la deducción del tiempo medio y costos de material.

La ecuación para el cálculo de tiempos medios para el pintado plásticos es la siguiente;

$$T = D + E + F_1 + F_2 + F_3 + H + (J * S)$$

Donde;

T= Tiempo total necesario para pintar una pieza

D= Tiempo común con el pintado de piezas metálicas. Tiene en cuenta los tiempos de preparación de la mezcla y el igualar el color a color de fábrica

E= Tiempo de preparación de herramientas y limpieza de pistolas

F_n= Tiempo de aplicación para acabado de pintura

H= Tiempo constante en función a la superficie deformada

J= Tiempo dependiente de la superficie a pintar.

La ecuación para el cálculo de costos medios para el pintado de plásticos es la siguiente.

$$M = D + E + F_1 + F_2 + F_3 + H + (J * S)$$

Donde;

M= Costo total determinado para el pintado de piezas tricapa

D= Costo de preparación de la fórmula de mezcla

E= Costo de limpieza de herramientas

F_n= Costo de aplicación de los insumos

H= Costo de pintado por daño superficial

J= Costo de aplicación de color de acabado

S= Superficie a pintar

Una vez definidos los criterios para el cálculo de tiempos y costos medios, se presenta el Cuadro 39, 40 y 41 con el baremo de tiempos;

Cuadro 39. Baremo de tiempos medios para paragolpes

PINTADO EN 1 COLOR TRICAPAB.A							
NIVEL	PIEZA	TAMAÑO	VALORES COMUNES PARA LAS PIEZAS			VALORES ESPECÍFICOS DE CADA PIEZA (G)	
			D	E	F ₁	L (Pintado completo)	L ₂ (Pintado parcial)
1	PARAGOLPES	P	1,97	0,34	0,64	0,79	0,85
		M				0,86	1,01
		G				1,00	1,16
2	PARAGOLPES	P	1,97	0,25	0,44	0,59	0,74
		M				0,72	0,85
		G				0,78	0,99
3	PARAGOLPES	P	1,97	0,18	0,51	1,44	0,62
		M				1,59	1,74
		G				1,78	1,97
4	PARAGOLPES	P	1,97	0,18	0,51	2,29	2,53
		M				2,52	2,74
		G				2,77	2,97

Cuadro 40. Baremo de tiempos medios para paragolpes

PINTADO EN 2 COLORES TRICAPAB.A							
NIVEL	PIEZA	TAMAÑO	VALORES COMUNES PARA LAS PIEZAS				VALORES ESPECÍFICOS DE CADA PIEZA (G)
			D	E	F ₁	F ₃	L (Pintado completo)
1	PARAGOLPES	P	1,97	0,34	0,64	1,20	1,27
		M					1,42
		G					1,67
2	PARAGOLPES	P	1,97	0,25	0,44	0,90	1,25
		M					1,29
		G					1,52
3	PARAGOLPES	P	1,97	0,18	0,48	0,66	1,90
		M					2,35
		G					2,97
4	PARAGOLPES	P	1,97	0,18	0,48	0,66	2,68
		M					2,96
		G					3,39

Cuadro 41. Baremo de tiempos medios para otras piezas

PINTADO DE OTRAS PIEZAS DE PLÁSTICO TRICAPAB.A							
NIVEL	PIEZA	GRUPO	VALORES COMUNES PARA LAS PIEZAS			VALORES ESPECÍFICOS DE CADA PIEZA (G)	
			D	E	F ₁	L (Pintado completo)	
1	PERSIANA	A	1,97	0,34	0,64	0,56	
	ESPEJOS	B				0,52	
	BOCELES	C				0,50	
	SPOILERS	D				0,55	
2	PERSIANA	A	1,97	0,25	0,44	0,51	
	ESPEJOS	B				0,51	
	BOCELES	C				0,45	
	SPOILERS	D				0,58	
3	PERSIANA	A	1,97	0,18	0,51	1,03	
	ESPEJOS	B				0,91	
	BOCELES	C				0,78	
	SPOILERS	D				1,27	

El siguiente ejemplo ayudará a entender cómo se obtuvo los valores de los cuadros presentados anteriormente.

Para la obtención de las variables D y J, se hace el mismo procedimiento de obtención de tiempos. El Cuadro 42 muestra la información referente a tiempos obtenida por medio de la realización de pruebas;

Cuadro 42. Obtención de tiempos de la variable D

MARCA	CODIGO	TECNOLOGÍA	PROVEEDOR	PREPARACIÓN COLOR			TIEMPO MEZCLA			IGUALACIÓN COLOR
				PASO 1	PASO 2	PASO 3	PASO 1	PASO 2	PASO 3	
NISSAN	QX1 (Blanco)	B.S	AXALTA	0,0705	0,1050		0,0183	0,0378		0,5013
	NAC (Rojo)	B.S	GLASURIT	0,0523	0,1220		0,0070	0,0050		0,8057
MAZDA	25D (Blanco)	B.A	AXALTA	0,0672	0,1738		0,0192	0,0343		0,3507
	41V (Rojo)	B.A	AKZO NOBEL	0,1390	0,1067		0,0192	0,0343		0,5167
FORD		Z9 (Azul)	B.A	GLASURIT	0,1223	0,1570		0,0167	0,0182	
	B.A		GLASURIT	0,1385	0,0695		0,0220	0,0212		0,8172
	B.A		AKZO NOBEL	0,1083	0,1250		0,0220	0,0212		0,7500
	UG (blanco)	B.S	GLASURIT	0,0908	0,1553	0,0752	0,0082	0,0225	0,0072	0,5693
		B.S	AXALTA	0,1413	0,1010		0,0170	0,0182		1,4833
		B.A	AKZO NOBEL	0,1333	0,1167		0,0250	0,0250		0,5833
RR (Rojo)	B.A	AKZO NOBEL	0,1417	0,0695		0,0220	0,0212		1,0000	
	B.A	GLASURIT	0,0867	0,2683	0,0842	0,0177	0,0202	0,0177	0,8350	
KIA	SWP (Blanco)	B.A	AKZO NOBEL	0,1075	0,1025		0,0192	0,0250		0,5017
	BEG (Rojo)	B.S	GLASURIT	0,0900	0,1048		0,0033	0,0067		0,9400
RENAULT	QXD (Blanco)	B.S	GLASURIT	0,0895	0,0883		0,0173	0,0183		0,2567

Cuadro 43. Obtención de tiempos de la variable J

MARCA	CODIGO	TECNOLOGÍA	PROVEEDOR	APLICACIÓN COLOR	
				PROBETA 0,33 m ²	BAREMO
NISSAN	QX1 (Blanco)	B.S	AXALTA	0,2547	0,7640
	NAC (Rojo)	B.S	GLASURIT	0,2890	0,8670
MAZDA	25D (Blanco)	B.A	AXALTA	0,1740	0,5220
	41V (Rojo)	B.A	AKZO NOBEL	0,2022	0,6065
FORD		Z9 (Azul)	B.A	GLASURIT	0,3350
	B.A		GLASURIT	0,3522	1,0565
	B.A		AKZO NOBEL	0,2172	0,6515
	UG (blanco)	B.S	GLASURIT	0,2078	0,6235
		B.S	AXALTA	0,2927	0,8780
		B.A	AKZO NOBEL	0,2220	0,6660
RR (Rojo)	B.A	AKZO NOBEL	0,2030	0,6090	
	B.A	GLASURIT	0,3333	1,0000	
KIA	SWP (Blanco)	B.A	AKZO NOBEL	0,2000	0,6000
	BEG (Rojo)	B.S	GLASURIT	0,1917	0,5750
RENAULT	QXD (Blanco)	B.S	GLASURIT	0,2353	0,7060

El ejercicio repite los mismos procedimientos para el cálculo de tiempos medios en piezas metálicas. Por lo tanto, se presenta las Figuras 39 y 40 para determinación de las variables D y J;

Figura 39. Obtención de la variable D

		TECNOLOGÍA	SUMA DE TIEMPOS	PROMEDIO DE TIEMPOS TOTALES			
PREPARACIÓN Y MEZCLA		B.A	2,74	0,30			
		B.S	1,47	0,25			
IGUALACIÓN COLOR		B.A	7,30	0,81			
		B.S	4,56	0,76			
			PROMEDIO TIEMPOS ROJOS B.A	1,39		PROMEDIO TIEMPOS ROJOS B.S	1,07
			PROMEDIO TIEMPOS BLANCO B.A	0,76		PROMEDIO TIEMPOS BLANCO B.S	0,99
			PROMEDIO TIEMPOS AZUL B.A	1,05		PROMEDIO TIEMPOS AZUL B.S	0,83
			PONDERADO	1,13		PONDERADO	1,01

Figura 40. Obtención de la variable J

		TECNOLOGÍA	SUMA DE TIEMPOS	PROMEDIO DE TIEMPOS TOTALES			
APLICACIÓN COLOR		B.A	6,72	0,75			
		B.S	4,41	0,74			
			PROMEDIO TIEMPOS ROJO B.A	0,40		PROMEDIO TIEMPOS ROJO B.S	0,36
			PROMEDIO TIEMPOS BLANCO B.A	0,30		PROMEDIO TIEMPOS BLANCO B.S	0,39
			PROMEDIO TIEMPOS AZUL B.A	0,43		PROMEDIO TIEMPOS AZUL B.S	0,31
			PONDERADO	0,37		PONDERADO	0,36

La obtención de los valores ponderados para el baremo tanto en la variable D como en la variable J, se realizaron sumando los tiempos obtenidos en las pruebas en

donde cada variable tiene unos límites definidos por las acciones realizadas durante el proceso de pintado, es decir, para la variable D solo se tienen en cuenta los tiempos de preparación de la mezcla y el tiempo en igualar la mezcla al color de fábrica, y para la variable J se tiene en cuenta exclusivamente el proceso de aplicación de la mezcla a la superficie. (Véase ANEXO A)

6.7 BAREMO DE COSTOS PARA PIEZAS PLÁSTICAS

Durante el proceso de pintado para piezas metálicas y plásticas realizadas en las instalaciones de CESVI Colombia S.A, se obtuvo un muestreo de costos para la realización del pintado de probetas con un área de 0,33 m². A continuación, se hará explícito los resultados para la obtención de costos medios para el pintado de un vehículo en acabado tricapa, en donde se mencionará lo anteriormente relacionado a daño y tecnología de pintura.

El Cuadro 44 y 45 muestran el baremo realizado para costos medios de pintado en tecnología base agua;

Cuadro 44. Baremo de costos para paragolpes

PINTADO EN 1 COLOR TRICAPA							
NIVEL	PIEZA	TAMAÑO	VALORES COMUNES PARA LAS PIEZAS			VALORES ESPECÍFICOS DE CADA PIEZA (G)	
			D	E	F ₁	L (Pintado completo)	L ₂ (Pintado parcial)
1	PARAGOLPES	P	\$ 50.597,8	\$ 2.151,0	\$ 4.339,0	\$ 100.158,1	\$ 89.681,1
		M				\$ 109.154,1	\$ 89.537,1
		G				\$ 166.597,1	\$ 141.208,1
2	PARAGOLPES	P	\$ 50.597,8	\$ 1.771,0	\$ 2.497,0	\$ 87.968,1	\$ 79.090,1
		M				\$ 94.720,1	\$ 79.668,1
		G				\$ 140.043,1	\$ 119.628,1
3	PARAGOLPES	P	\$ 50.597,8	\$ 913,0	\$ 1.430,0	\$ 127.280,8	\$ 115.420,8
		M				\$ 205.789,8	\$ 174.156,8
		G				\$ 258.570,8	\$ 209.271,8
4	PARAGOLPES	P	\$ 50.597,8	\$ 913,0	\$ 1.430,0	\$ 140.963,1	\$ 129.239,1
		M				\$ 224.610,1	\$ 194.803,1
		G				\$ 276.944,1	\$ 229.786,1

Cuadro 45. Baremo de costos para otras piezas

PINTADO DE OTRAS PIEZAS DE PLÁSTICO TRICAPA B.A						
NIVEL	PIEZA	GRUPO	VALORES COMUNES PARA LAS PIEZAS			VALORES ESPECÍFICOS DE CADA
			D	E	F ₁	L (Pintado completo)
1	PERSIANA	A	\$ 50.597,8	\$ 2.151,0	\$ 4.339,0	\$ 94.608,1
	ESPEJOS	B				\$ 58.979,1
	BOCELES	C				\$ 83.516,1
	SPOILERS	D				\$ 134.312,1
2	PERSIANA	A	\$ 50.597,8	\$ 1.771,0	\$ 2.497,0	\$ 73.225,1
	ESPEJOS	B				\$ 49.955,1
	BOCELES	C				\$ 66.505,1
	SPOILERS	D				\$ 65.727,1
3	PERSIANA	A	\$ 50.597,8	\$ 913,0	\$ 1.430,0	\$ 107.397,8
	ESPEJOS	B				\$ 77.877,8
	BOCELES	C				\$ 75.759,8
	SPOILERS	D				\$ 98.237,8

El siguiente ejemplo muestra cómo se obtuvieron los valores de D, E y F para un acabado tricapa, más sin embargo se debe mirar el ANEXO A, ya que la base de datos es muy extensa y, por ende, se colocarán segmentos de la tabla referentes al desarrollo de este ejercicio.

En el ANEXO A se encuentra un listado de precios que detallan los valores de los insumos necesarios para la reproducción de las mezclas. Además, los Cuadro 46 y 47 muestran la deducción de valores necesarios para determinar las variables D y J.

Para la realización de este ejemplo se tomará la marca FORD con el fin de explicar la obtención de datos;

Cuadro 46. Obtención de costos para la variable D

MARCA	CÓDIGO COLOR	PROVEEDOR	TECNOLOGÍA	COSTO FORMULA
FORD	UG	AKZO NOBEL	B.A	\$ 35.900,1
	UG	AXALTA	B.S	\$ 18.857,5
	UG		B.A	\$ 31.221,8
	UG	GLASURIT	B.S	\$ 26.086,6
	UG		B.A	\$ 43.568,8
	Z9	AKZO NOBEL	B.A	\$ 24.162,6
	Z9	GLASURIT	B.S	\$ 22.610,1
	Z9		B.A	\$ 37.112,9
	RR	AKZO NOBEL	B.A	\$ 43.291,5
	RR	GLASURIT	B.S	\$ 26.151,2
	RR		B.A	\$ 150.580,6

Cuadro 47. Obtención de costos para la variable J

MARCA	CÓDIGO COLOR	PROVEEDOR	TECNOLOGÍA	COSTO CONSUMO REAL 0,33 m ²	COSTO CONSUMO ESTIMADO 1 m ²
FORD	UG	AKZO NOBEL	B.A	\$ 15.243,7	\$ 22.865,5
	UG	AXALTA	B.S	\$ 8.833,6	\$ 13.250,4
	UG		B.A	\$ 24.834,8	\$ 37.252,2
	UG	GLASURIT	B.S	\$ 19.229,9	\$ 28.844,9
	UG		B.A	\$ 23.685,9	\$ 35.528,8
	Z9	AKZO NOBEL	B.A	\$ 10.331,7	\$ 15.497,5
	Z9	GLASURIT	B.S	\$ 15.487,0	\$ 26.885,6
	Z9		B.A	\$ 41.515,2	\$ 62.272,7
	RR	AKZO NOBEL	B.A	\$ 20.990,4	\$ 31.485,6
	RR	GLASURIT	B.S	\$ 18.434,5	\$ 27.651,7
	RR		B.A	\$ 80.898,0	\$ 121.347,1

Al hacer la suma de valores correspondiente a cada variable se obtendrán los valores de D y J, pero es necesario recordar que se debe hacer el mismo procedimiento para base agua y base solvente en la tecnología de pintura. Además, se debe separar los colores por familias, es decir, colores rojo, blanco y azul.

Se recuerda que el procedimiento de pruebas tanto en piezas metálicas como en piezas plásticas es el mismo, por ende, la obtención de datos de tiempos y costos son los mismos para ambos ejercicios. En consecuencia, se obtendrá los incrementos de las variables descritos anteriormente.

En el ANEXO A, se encuentra explícita la información de precios y tiempos en totalidad para solventar cualquier duda acerca de la realización del ejercicio para obtención de baremos.

7. CONCLUSIONES

- ✓ Debido a la complejidad de igualación y reproducción de los acabados de tipo tricapa, se ve un aumento significativo en las cifras con respecto al acabado tricapa
- ✓ El proceso de difuminado se encuentra incluido dentro de la toma de tiempos y materiales por lo cual se establece un costo intermedio de materiales y tiempos para incidir en el cubrimiento de los mismos para los talleres y las partes aseguradoras de los vehículos
- ✓ En algunos colores con acabado tricapa como 41V (Mazda), RR (Ford) y UG (Ford), se determinó en el mayor grado de complejidad debido al exceso de uso de probetas para el proceso de igualación, por ende, estos colores fueron los principales en afectar la ponderación de materiales y tiempos
- ✓ Para la deducción de los incrementos en los baremos es necesario sumar las cantidades de las variables A y B en el caso de las piezas metálicas, y de las variables D, E y J en el caso de las piezas plásticas

8. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda el uso de probetas con dimensiones 10 x 20 cm²
- ✓ Para el proceso de igualación de colores se recomienda seguir las indicaciones de los proveedores, ya que el tiempo de evaporación de los insumos puede variar de uno a otro en el proceso de pintado
- ✓ Se recomienda en el proceso de igualar el color a color de fábrica, utilizar el procedimiento de pintado a una, dos, tres y cuatro manos sobre una misma probeta de prueba y con pistola convencional. Esto ayudará a reducir costos de insumos y materiales

BIBLIOGRAFÍA

ANDEMOS. Cifras y Estadísticas | ANDEMOS. Diciembre. [Consultado el Feb 19,2.018]. Disponible en: <http://www.andemos.org/index.php/cifras-y-estadisticas-version-2/>

CESVI COLOMBIA S.A. Baremo de pintura; 4ta ed. 2.005. 187 p.

_____. Baremo de pintura para piezas metálicas base agua. 2.016. 2

_____. La creatividad se tomó la pintura automotriz. -09-04T08:54:30+00:00. [Consultado el Oct 31,2.017]. Disponible en: <http://www.revistaautocrash.com/la-creatividad-se-tomo-la-pintura-automotriz/>

CESVIMAP. Pintado de automóviles. Carretera de Valladolid, km 1, 05004 Ávila: 2.008. ISBN 978-84-9701-268-3

CROMAX. Cromax lanza una nueva imprimación-aparejo polivalente. [Consultado el Nov 27,2.017]. Disponible en: http://cromax-produktion-publish-2108388384.eu-west-1.elb.amazonaws.com/content/cromax_es/es_ES/about-us/news/press-releases/productive-non-sanding-primer-surfacers-from-cromax.html

GARPER. Carrocerías Garper. Diciembre, [Consultado el Feb 15,2.018]. Disponible en: <https://elpintacoches.wordpress.com/>

GONZÁLEZ T. Giovanni. Hoja de instrucción para proceso de pintura de fondo (Acabado tricapa). Tenjo, Cundinamarca: CESVI Colombia S.A, 2.011.

_____. Proceso de aplicación de pintura de fondo. Tenjo, Cundinamarca:

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Norma Técnica Colombiana 6018. 25/09/13. [Consultado el 13/11/17]. Disponible en: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/Otros/NTC/2013/NTC_6018_2013.pdf

_____. Referencias bibliográficas. Contenido, forma y estructura. NTC 5613. Bogotá D.C. El instituto, 2.008. 33p. c.

_____. Documentación. Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación, NTC 1486. Bogotá D.C.: El instituto, 2.008, 36 p 2.008

_____. Referencias documentales para fuentes de información electrónicas. NTC 4490. Bogotá D.C.: El instituto, 1.998. 23p

MORA Juan Pablo. Hoja de instrucción para el proceso de aplicación de pinturas de fondo (Acabado tricapa); Tenjo, Cundinamarca: CESVI Colombia S.A, 2.017.

ANEXOS

ANEXO A. CD realización de baremos y listas de precios