



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E  
INDUSTRIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE  
PINTURA UTILIZADA EN PROCESOS DE ACABADOS  
AUTOMOTRICES, EN TALLERES DE COLISIONES  
MULTIMARCA EN EL SECTOR NORORIENTAL DE QUITO**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**CHALUIZA TAYUPANTA DENNIS ROBERTO**

**DIRECTOR: ING. CARLOS ROSALES**

**Quito, junio 2017**

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2017  
Reservados todos los derechos de reproducción

## FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO PROYECTO DE TITULACIÓN

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1715522635
APELLIDOS Y NOMBRES:	Chaluiza Tayupanta Dennis Roberto
DIRECCIÓN:	
EMAIL:	dennisroberto020684@hotmail.es
TELÉFONO FIJO:	025116137
TELÉFONO MOVIL:	0983989711

DATOS DE LA OBRA	
TITULO:	Análisis y determinación de la cantidad de pintura utilizada en procesos de acabados automotrices, en talleres de colisiones multimarca en el sector nororiental de Quito.
AUTOR O AUTORES:	Chaluiza Tayupanta Dennis Roberto
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Junio 2017
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Ing. Carlos Rosales M.Sc.
PROGRAMA	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRAD <input type="checkbox"/>
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Automotriz
RESUMEN:	La industria automotriz tiene un amplio campo de investigación, por lo tanto este proyecto se focalizó en los talleres de colisiones multimarca del sector nororiental de Quito, donde se analizó el proceso final de pintura, determinando que la cabina de pintura y pistolas aerográficas son los equipos principales que ayudan a una aplicación de pintura efectiva y de buena calidad; la pintura estudiada en este proyecto es de altos sólidos en

	<p>base solvente y en las pruebas de análisis se determinó que tiene un excelente poder cubriente y por lo tanto su rendimiento fue efectivo en el proceso de pintado de autos, se investigó los procesos normales que llevan los talleres representativos del sector, se tomó las medidas reales en cantidad de pintura que se utiliza en los talleres y se evaluó esos datos con una pistola aerográfica que cumpla todos los parámetros establecidos por el fabricante de pintura tomando en cuenta todas las normativas de aplicación, con esto se logró encontrar diferencias que determinaron un ahorro de pintura en los procesos; se calculó el ahorro que significa para un taller de colisiones el utilizar los procesos como el fabricante lo determina. Se elaboró probetas con los sustratos especificados por los fabricantes de pintura, para determinar las diferencias que ayudaron a mejorar el poder cubriente de la pintura, se observó que esto mejoró la tonalidad del color después de ser aplicado y no se tuvo desperdicio de pintura al momento que se preparó el color por el técnico colorista, se tomó medidas de las piezas comunes entre los tipos y tamaños de vehículos con esto se desarrolló una medida del área de una pieza estableciendo un promedio del área para ser tomado en cuenta el momento de preparar la cantidad de pintura que se utilizó en la aplicación, las medidas de las piezas encontradas ayudó para que en los talleres de colisiones exista un ahorro de pintura, para esto se desarrolló una tabla comparativa entre vehículos grandes, medianos y pequeños que sirvió como guía de la cantidad de gramos que se utilizó en la aplicación de pintura.</p>
<b>PALABRAS CLAVES:</b>	Pintura, Colorista, Poder cubriente, Rendimiento.

**ABSTRACT:**

Automotive industry has a wide field of investigation, for that reason this project focuses in the collision workshops in the north east zone of Quito, where it has been analyzed the painting zone, it is been determined that the painting cabin and the airbrush are the main equipment that help in the application of a paint coat and of a good quality; the paint studied in this project is of high solids with solvent base and in the proof of analysis it is been determined that it has a great coating power and because of that the performance was effective in the process of painting the cars, it was researched the normal processes that take the highlighted workshops in the zone, real measures were taken of the quantity of paint utilized in the workshops stablished by the manufacturer taking into account the norms of application, with this I was possible to find differences that determined a saving in paint in the processes; it was calculated the savings that for a workshop means the use of a manufacturer recommendations. Probes were elaborated with the specified substrates recommended by the manufacturer of the paint, to determine the differences that help to improve the coating power; it was observed that this improved the color tone after application and the paint was not wasted in the moment the color technician prepared it; measures were taken of the most common pieces of the vehicles, with this it was developed an average of the area of piece, stablishing a mean area to be taking into account the moment of preparation the quantity of

	paint that it was utilized in the application; the measures of the pieces helped so that in the workshops there is a saving in the paint; for this a comparative table was developed among big, mean and small vehicles, which served as guide to the quantity of grams that were utilized in the application.
<b>KEYWORDS</b>	Paint, Color technician, coating power, performance.

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.



f: \_\_\_\_\_  
CHALUIZA TAYUPANTA DENNIS ROBERTO  
1715522635

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Chaluiza Tayupanta Dennis Roberto**, CI: 1715522635 autor del proyecto titulado: **Análisis y determinación de la cantidad de pintura utilizada en procesos de acabados automotrices, en talleres de colisiones multimarca en el sector nororiental de Quito**. previo a la obtención del título de **Ingeniera Automotriz** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, junio 2017



f: \_\_\_\_\_  
CHALUIZA TAYUPANTA DENNIS ROBERTO  
1715522635

## DECLARACIÓN

Yo **Chaluiza Tayupanta Dennis Roberto**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.



---

CHALUIZA TAYUPANTA DENNIS ROBERTO  
C.I. 1715522635



# CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “**Análisis y determinación de la cantidad de pintura utilizada en procesos de acabados automotrices, en talleres de colisiones multimarca en el sector nororiental de Quito**”, que, para aspirar al título de **Ingeniero Automotriz** fue desarrollado por **Chaluiza Tayupanta Dennis Roberto**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 19, 27 y 28.



ING. CARLOS ROSALES M.Sc

**DIRECTOR DEL TRABAJO**

C.I. 1801969229

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis dos hijos Dennis Gabriel y Scarley Amelia por ser mi pilar fundamental y la motivación para día a día poner las fuerzas que me llevaron alcanzar esta meta.

También a mi madre Libia Victoria y a mi Abuelita María Hortencia por forjar y hacer de este ser humano una persona que alcance sus metas y sueños, gracias por estar en este paso tan importante de mi vida, gracias por ser las personas que creyeron en mi con cariño y paciencia es por ustedes que logré culminar una meta importante en mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la vida por darme salud y las fuerzas para culminar mis estudios y permitirme cumplir mis metas.

A mi madre Libia Tayupanta por todo su apoyo, por creer en mis sueños incondicionalmente y apoyar mis metas.

Al Ing. Paúl Ayala por brindarme el apoyo y la oportunidad laboral para alcanzar los conocimientos necesarios con los cuales logre culminar este trabajo satisfactoriamente.

A Cristina que fue mi compañera de vida durante muchos años a quien le doy las gracias por darme una familia y la motivación de luchar como ejemplo de nuestro amado hijo.

Al Ing. Carlos Rosales por toda su ayuda, quien me ha brindado dedicación, paciencia y la guía necesaria para lograr culminar mi proyecto de titulación.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

	<b>PÁGINA</b>
<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>ABSTRACT</b> .....	2
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	3
<b>2. METODOLOGÍA</b> .....	13
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	15
3.1. TALLERES DE COLISIONES.....	15
3.2. CABINAS DE PINTURA.....	16
3.3. PISTOLAS DE APLICACIÓN DE PINTURA.....	24
3.4. APLICACIÓN DE PINTURA .....	27
3.4.1. PODER CUBRIENTE .....	27
3.4.2. RENDIMIENTO .....	30
3.5. MEDIDAS REALES EN TALLERES.....	32
3.6. ANÁLISIS DE AHORRO EN PINTURA AUTOMOTRIZ.....	41
3.7. CÁLCULO PARA REDUCIR LOS COSTOS.....	43
3.8. ÁREA DE PIEZAS AUTOMOTRICES.....	43
3.9. CÁLCULO DE GRAMOS POR VEHÍCULOS.....	44
<b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	46
4.1. CONCLUSIONES .....	46
4.2. RECOMENDACIONES .....	47
<b>5. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	48
<b>6. ANEXOS</b> .....	49

# ÍNDICE DE TABLAS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Tabla 1.</b> Tipos de acabados .....	6
<b>Tabla 2.</b> Tipos de Pico de fluido de Pistolas de aplicación.....	9
<b>Tabla 3.</b> Talleres en el sector Nororiental de Quito. ....	15
<b>Tabla 4.</b> Toma de muestras de flujo de aire en cabinas de pintura.....	17
<b>Tabla 5.</b> Flujo de aire por área de cabina. ....	18
<b>Tabla 6.</b> Flujo lineal dentro de la cabina de pintura .....	19
<b>Tabla 7.</b> Flujo lineal recomendado por el fabricante.....	19
<b>Tabla 8.</b> Valores comparativos en una cabina de pintura.....	19
<b>Tabla 9.</b> Temperatura del proceso de pintura.....	22
<b>Tabla 10.</b> Tiempos de Temperatura en la cabina de pintura .....	22
<b>Tabla 11.</b> Porcentaje de pérdida de tiempo. ....	23
<b>Tabla 12.</b> Tipos de pistolas utilizadas en los talleres.....	24
<b>Tabla 13.</b> Diferencia de aplicación según la distancia.....	26
<b>Tabla 14.</b> Valores de presión de aplicación de pintura.....	27
<b>Tabla 15.</b> Pruebas del poder cubriente. ....	29
<b>Tabla 16.</b> Pruebas de aplicación de pintura.....	31
<b>Tabla 17.</b> Diferencia entre pistolas aerográficas.....	32
<b>Tabla 18.</b> Porcentaje de ahorro de pintura. ....	32
<b>Tabla 19.</b> Población de vehículos reparados.....	33
<b>Tabla 20.</b> Muestra de vehículos pintados, Gramos promedio por color. ....	34
<b>Tabla 21.</b> Medidas de dispersión. ....	35
<b>Tabla 22.</b> Porcentaje de vehículos por color pintados.....	37
<b>Tabla 23.</b> Pistolas aerográficas de Barniz. ....	39
<b>Tabla 24.</b> Características de una pistola aerográfica recomendada. ....	39
<b>Tabla 25.</b> Promedio de cantidad de barniz por pieza pintada. ....	40
<b>Tabla 26.</b> Cálculo de ahorro por pieza de trabajo.....	42
<b>Tabla 27.</b> Cálculo de ahorro por pieza pintada. ....	43
<b>Tabla 28.</b> Promedio de una pieza de pintura. ....	44
<b>Tabla 29.</b> Cantidad de pintura por vehículo .....	45

# ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Figura 1.</b> Proceso de pintura de fabricación.....	5
<b>Figura 2.</b> Espesor de pintura fabricación.....	6
<b>Figura 3.</b> Proceso de biselado de reparación.....	7
<b>Figura 4.</b> Proceso de empapelado.....	10
<b>Figura 5.</b> Aplicación de pintura. ....	11
<b>Figura 6.</b> Cabina y zona de preparación de pintura. ....	16
<b>Figura 7.</b> Toma de flujo de aire cabinas de pintura .....	17
<b>Figura 8.</b> Estado de cabinas de pintura.....	20
<b>Figura 9.</b> Toma de muestra de temperatura.....	21
<b>Figura 10.</b> Tiempo y temperatura de secado.....	23
<b>Figura 11.</b> Pistola Aerográfica HVLP .....	24
<b>Figura 12.</b> Pistola Aerográfica en mal estado.....	25
<b>Figura 13.</b> Pruebas de pistolas aerográficas .....	26
<b>Figura 14.</b> Balanza de pintura.....	28
<b>Figura 15.</b> Preparación de superficie de probetas. ....	30
<b>Figura 16.</b> Aplicación de pintura en probetas.....	31
<b>Figura 17.</b> Grafica de valores por gramos de pintura.....	36
<b>Figura 18.</b> Porcentaje por colores de Autos. ....	38
<b>Figura 19.</b> Pieza de un vehículo aplicada barniz.....	40
<b>Figura 20.</b> Detalle de reparación de un vehículo.....	41
<b>Figura 21.</b> Detalle de Insumos y Pintura en porcentaje. ....	42

# INDICE DE ANEXOS

	<b>PÁGINA</b>
<b>ANEXO 1.</b> PISTOLA DE PULVERIZACIÓN HTE2 AZ3 HVLP .....	49
<b>ANEXO 2.</b> ANEMOMETRO, TERMOMETRO FIXXIT TL-A2 .....	51
<b>ANEXO 3.</b> ELCOMETRO DIGITAL 200-EN-00 .....	52
<b>ANEXO 4.</b> PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN DE PINTURA .....	53
<b>ANEXO 5.</b> NORMA NFPA - 33 .....	54
<b>ANEXO 6.</b> NORMA NTE INEN – ISO 3233-1 .....	54

## RESUMEN

La industria automotriz tiene un amplio campo de investigación, por lo tanto este proyecto se focalizó en los talleres de colisiones multimarca del sector nororiental de Quito, donde se analizó el proceso final de pintura, determinando que la cabina de pintura y pistolas aerográficas son los equipos principales que ayudan a una aplicación de pintura efectiva y de buena calidad; la pintura estudiada en este proyecto es de altos sólidos en base solvente y en las pruebas de análisis se determinó que tiene un excelente poder cubriente y por lo tanto su rendimiento fue efectivo en el proceso de pintado de autos, se investigó los procesos normales que llevan los talleres representativos del sector, se tomó las medidas reales en cantidad de pintura que se utiliza en los talleres y se evaluó esos datos con una pistola aerográfica que cumpla todos los parámetros establecidos por el fabricante de pintura tomando en cuenta todas las normativas de aplicación, con esto se logró encontrar diferencias que determinaron un ahorro de pintura en los procesos; se calculó el ahorro que significa para un taller de colisiones el utilizar los procesos como el fabricante lo determina. Se elaboró probetas con los sustratos especificados por los fabricantes de pintura, para determinar las diferencias que ayudaron a mejorar el poder cubriente de la pintura, se observó que esto mejoró la tonalidad del color después de ser aplicado y no se tuvo desperdicio de pintura al momento que se preparó el color por el técnico colorista, se tomó medidas de las piezas comunes entre los tipos y tamaños de vehículos con esto se desarrolló una medida del área de una pieza estableciendo un promedio del área para ser tomado en cuenta el momento de preparar la cantidad de pintura que se utilizó en la aplicación, las medidas de las piezas encontradas ayudó para que en los talleres de colisiones exista un ahorro de pintura, para esto se desarrolló una tabla comparativa entre vehículos grandes, medianos y pequeños que sirvió como guía de la cantidad de gramos que se utilizó en la aplicación de pintura.

### **PALABRAS CLAVES:**

Pintura, Colorista, Poder cubriente, Rendimiento,



## **ABSTRACT**

Automotive industry has a wide field of investigation, for that reason this project focuses in the collision workshops in the north east zone of Quito, where it has been analyzed the painting zone, it is been determined that the painting cabin and the airbrush are the main equipment that help in the application of a paint coat and of a good quality; the paint studied in this project is of high solids with solvent base and in the proof of analysis it is been determined that it has a great coating power and because of that the performance was effective in the process of painting the cars, it was researched the normal processes that take the highlighted workshops in the zone, real measures were taken of the quantity of paint utilized in the workshops established by the manufacturer taking into account the norms of application, with this I was possible to find differences that determined a saving in paint in the processes; it was calculated the savings that for a workshop means the use of a manufacturer recommendations. Probes were elaborated with the specified substrates recommended by the manufacturer of the paint, to determine the differences that help to improve the coating power; it was observed that this improved the color tone after application and the paint was not wasted in the moment the color technician prepared it; measures were taken of the most common pieces of the vehicles, with this it was developed an average of the area of piece, stablishing a mean area to be taking into account the moment of preparation the quantity of paint that it was utilized in the application; the measures of the pieces helped so that in the workshops there is a saving in the paint; for this a comparative table was developed among big, mean and small vehicles, which served as guide to the quantity of grams that were utilized in the application.

## **KEYWORDS**

Paint, Color technician, coating power, performance.

## **1. INTRODUCCIÓN**

# 1. INTRODUCCIÓN

Realizando un análisis de la industria Automotriz y en este caso el tema de colisiones como reparaciones de vehículos, se observa que las reparaciones se las realiza de manera empírica, esto implica que se tenga varios factores negativos al momento de poner en práctica un proceso de calidad.

Esta investigación se centrará en un proceso muy importante en la reparación de vehículos como es el área de pintura, la cual no se tiene establecido normativas locales que ayuden a un taller a determinar un control de materiales y por ende un costo de sus procesos.

Los procedimientos que se llevan a cabo en el medio local son procesos basados en la experiencia de cada uno de los técnicos, mas no un desarrollo técnico basado en estudios y desarrollo tecnológico para lo cual este trabajo de investigación aportará para mejorar la realidad local de los procesos automotrices, en cuanto a pintura se refiere.

El objetivo general de este trabajo es analizar y determinar la cantidad de pintura que se utiliza en los procesos de acabados automotrices en los talleres multimarca del sector nororiental de Quito. Para ello los objetivos específicos son: analizar la situación actual de los procesos de pintura en los acabados superficiales de los talleres multimarca; luego determinar las mejores condiciones y equipamiento de trabajo que ayude a reducir los costos y gastos de materiales en los procesos de pintura; desarrollar probetas según la norma UNE 48282 en las cuales se pueda tomar como ayuda para determinar la cantidad de pintura de los vehículos reparados; y por último realizar pruebas con diferentes vehículos los cuales constan de diferente tamaño determinando la cantidad de pintura que se necesita en cada uno de los casos, logrando recabar información para estandarizar por medio de tablas según los tamaños de vehículos.

La importancia de la investigación es analizar y obtener soluciones que ayuden al control de insumos y materiales dentro del proceso de pintura, para lo cual se va desarrollar algunas recomendaciones en este tipo de procesos.

Es importante desarrollar la diferencia de cómo se lleva los procesos actuales de pintura y las ventajas de seguir las recomendaciones que deje el trabajo a desarrollarse para lo cual se analizó el sector nororiental de Quito comprendido entre la Avenida del Inca al sur y Carapungo al norte, entre avenida Galo plaza Lasso al occidente y Eloy Alfaro al Oriente, se tomó en cuenta este sector por tener una varios talleres automotrices entre ellos se analizo 102 talleres de los cuales se decidió estudiar 5 talleres que son llamados representativos debido a que cumplen con la estructura laboral necesaria para la investigación, es importante tomar en cuenta que estos talleres utilizan pintura de altos sólidos para su trabajo ayudando a la investigación que se lleva a cabo determinando el análisis de altos sólidos en la pintura con base solvente.

Tomando en cuenta una serie de factores que ayuden a mejorar los procesos de pintura en las partes de antes durante y después de la aplicación de pintura, para que el taller logre entregar un trabajo de calidad.

Para esto se debe analizar cuáles son los principios fundamentales que se van a necesitar saber para ayudar a que el trabajo tenga un éxito en su realización.

La pintura desde sus orígenes, ha tenido que cumplir una función protectora contra la corrosión y conferir al vehículo un buen aspecto estético, igualmente, cuando las carrocerías sufran daños producidos por colisiones o deterioros en la pintura deben ser reparados y protegidos de nuevo contra la corrosión y entrégale su aspecto estético original (Cesvimap, 2010).

Según las normas de Estándar Americano en Materiales Técnicos (ASTM) por sus siglas en inglés, define a la pintura como una composición líquida, pigmentada, que se convierte en una película sólida y opaca después de su aplicación en capas finas (Cesvimap, 2008).

Todas las superficies de un vehículo deben ser sometidos a un cubrimiento que ayude en la batalla con su peor enemigo que es la oxidación producida por agentes ambientales, para ello se han buscado y encontrado la solución de la pintura la cual da el recubrimiento perfecto ante este problema y mejora estéticamente el vehículo (Vicente, 2009).

Hay diferentes tipos de pintura y procesos de tratamiento antes de obtener el acabado final del vehículo, en la fabricación se empieza el proceso por la limpieza de la carrocería con desengrasantes, esto consiste en limpiar la superficie de grasas y suciedades depositadas en los procesos de fabricación, este es un proceso combinado entre las operaciones de inmersión y aspersion sometiéndolo a la carrocería a sumergirse en agua caliente con productos desengrasantes y detergentes para restablecer y eliminar los contaminantes (Felipe, 2013).

El siguiente proceso es el de fosfatización o pasivado de la chapa, la cual se trata de sumergir a la carrocería en un líquido que su operación es crear sobre la superficie un sustrato microcristalino uniforme de fosfato de zinc, que ofrece una buena adherencia a los productos que se aplicarán a continuación y confiere a la chapa protección y resistencia a la corrosión (Cesvimap, 2008).

Electroforesis catódica o cataforesis es el tratamiento constituido en sumergir al vehículo en una solución acuosa que contiene resinas de secado por polimerización y pigmentos anticorrosivos. El vehículo es sumergido con un potencial negativo respecto a cúbica; las partículas de pintura, que están cargadas positivamente son atraídas y se depositan sobre el electrodo negativo, es decir sobre la carrocería (Cesvimap, 2008).

El siguiente proceso es el de sellar las juntas y otro tipo de protecciones, el proceso consiste en realizar el sellado y hermetización de las líneas de unión de piezas que conforman la carrocería, para evitar la filtración de agua y aire. Mediante robots se aplica el producto sellador en casi toda la carrocería (Vicente, 2009).

La aplicación del apresto o aparejo se le llamará la primera capa de pintura es aquí donde se empieza a revisar las imperfecciones que se encuentra en procesos anteriores para lo cual se lija si es necesario eliminar los defectos anteriores. El aparejo o mano de fondo es una capa hecha para asegurar la perfecta uniformidad de la superficie, aislar el anterior recubrimiento anticorrosivo y favorecer a una buena adherencia de la pintura de acabado (Cesvimap, 2008).

Después de la aplicación del aparejo o fondo el siguiente paso es un proceso bicapa o un tricapa de pintura en bases acuosas o solventes como se observará en la Figura 1 (Cesvimap, 2010).

**Figura 1.** Proceso de pintura de fabricación.



(Cesvimap, 2008)

El Proceso monocapa ya no es utilizado en el proceso de fabricación pero si en los procesos de reparación debido a su bajo costo y fácil aplicación, un proceso monocapa es un proceso al cual se utiliza pintura a base de solventes, necesita de un catalizador para sellar la pintura, y esta cumpla con los requerimientos necesarios para lograr cubrir la chapa de agentes externos que dañen la parte del metal, este proceso es obsoleto debido al material utilizado en este proceso, son poliuretanos altamente nocivos para el ambiente y la salud de los técnicos pintores. (Cesvimap, 2008)

El proceso bicapa es un proceso que necesita de dos sustancias, un tinte que será a base solvente o solución acuosa, el cual va cumplir con la función de dar color al vehículo y la segunda capa conocida como barniz o capa transparente en donde se necesita de un catalizador endurecedor que ayude a sellar la pintura esta capa es una capa transparente que cumple con la función de cubrir y proteger las capas aplicadas anteriormente (Cesvimap, 2010).

Otro sistema de acabado es el sistema tricapa, cabe indicar que hoy en día la mayoría de marcas están optando por este tipo de procesos debido a su

variedad de colores o efectos que se obtendrá con este proceso (Williams, 2015).

Consiste en la aplicación de una capa base o color seguido por una capa de efecto que supone otra base de color con la diferencia que en esta base se aplica los llamados aluminios o perlas de efecto en una resina transparente dando un efecto bicolor dependiendo donde se observe al vehículo (Williams, 2006).

Y por último el paso de la aplicación de barniz el cual entregara brillo y la dureza necesaria a la pintura en la Tabla 1 se presenta los diferentes tipos de acabados (Cesvimap, 2010).

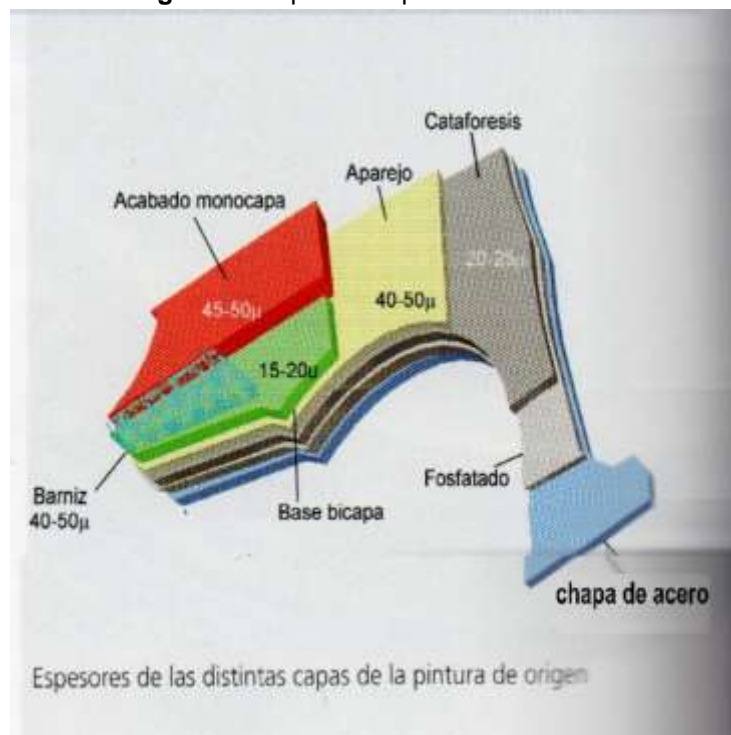
**Tabla 1.** Tipos de acabados

MONOCAPA	BICAPA	TRICAPA
FONDO	FONDO	FONDO
TINTE	TINTE	TINTE
		TINTE DE EFECTO
	BARNIZ	BARNIZ

(Cesvimap, 2008)

Después de comprender la pintura por fabricación se debe analizar la pintura por reparación en donde se analizará y se explorará el campo de trabajo para optimizar y desarrollar nuevas estrategias al momento de utilizar la pintura en reparación de vehículos, en la que se verificará los espesores que lleva cada capa en la chapa de un vehículo como muestra Figura 2 (Cesvimap, 2010).

**Figura 2.** Espesor de pintura fabricación



(Cesvimap, 2010)

Es importante tomar en cuenta cuales son los procesos que se utilizará en una reparación de vehículos en talleres de colisiones.

Hay diferentes formas de establecer la reparación de vehículos, para este caso se dividirá en 3 procesos, según el daño de las piezas del vehículo (Cesvimap, 2010).

Es muy importante mencionar y priorizar que el acabado final dependerá de muchos factores que se vayan presentando dentro de los procesos de pintura por lo que se debe tomar el respectivo interés, antes de empezar un nuevo proceso se debe realizar la limpieza y desengrasado de las piezas, los técnicos deben tomar en cuenta las indicaciones del fabricante en cada producto al ser utilizado, el equipamiento de trabajo debe estar en perfecto estado y la aplicación de pintura siempre se lo va realizar según las especificaciones del fabricante para evitar reprocesos (Vicente, 2009).

Antes de pasar a definir y explicar los procesos que se encuentra en el campo de reparación de piezas se debe entender que factores deben ser tomados en cuenta al momento de trabajar las piezas (Williams, 2015).

Para realizar la formulación de la tonalidad del tinte se verifica en la placa del vehículo que se encuentra en la carrocería el código de color esto ayuda al técnico colorista a mejorar la formulación del tinte con ayuda del software que el fabricante de pintura proporciona en cada laboratorio de pintura (Williams, 2015), (Cesvimap, 2010).

Es importante tomar en cuenta que toda reparación se debe realizar un proceso de biselado entre capa y capa de pintura para garantizar que al momento de la reparación las nuevas capas vayan llenando el espacio asignado de material evitando que las superficies queden desiguales o se tenga una superficie final desigual como se muestra en la Figura 3 (Williams, 2015).



**Figura 3.** Proceso de biselado de reparación

Cuando una pieza de pintura es reparada por el chapista se debe tomar en cuenta el grano de lija que fue utilizada para reparar la superficie no se debe exceder en más de 100 granos entre procesos, de esta manera se garantiza que se va eliminando el rayón que la lija va dejando al trabajar y optimizar el proceso evitando un mal uso de las lijas en los procesos (Williams, 2015).

Estas operaciones de lijado tanto en la chapa cruda como después de aplicar la masilla y al momento de matear la superficie lo debe hacer con una lijadora excéntrico-rotativa con pad duro o interface de almohadilla para mejorar y optimizar el proceso de preparación de pintura (Vicente, 2009).

La aplicación de pintura se los debe realizar en una cabina para mejorar el proceso, las cabinas de pintura deben garantizar un flujo de aire y temperatura adecuada para optimizar el secado y uniformidad de las capas de pintura, las cabinas de pintura deben tener ciertas características de trabajo (Jose & Enriquez, 2011).

Las características de las cabinas de pintura son: Tamaño Largo 6,5 m X Ancho 3,8 m X Alto 2,7 m su construcción es una estructura autoportante con paneles modulares y perfiles construidos en chapa de acero galvanizado, con aislamiento termo-acústico y recubiertas interior y exteriormente con sellantes en las juntas para evitar la fuga o ingreso de aire contaminado a la cabina de pintura, el suelo debe ser de rejillas protegidos con filtros Paint-stop, la iluminación debe ser de 1000 lux y la ventilación o flujo de aire debe ser 25000 m<sup>3</sup> / h con una velocidad de 0,3 – 0,5 m/s, Según la norma NFPA-33 el caudal del aire que entra a la cabina debe ser lo suficiente para garantizar por lo menos 120 renovaciones completas de aire por hora. la temperatura de trabajo debe ser de 18-22 °C en fase de pintura y 60-80 °C en fase de secado (Cesvimap, 2010). Tener pistolas de aplicación que tengan varias características que ayuden a mejorar los procesos de pintura, efectivizar y tener resultados de calidad (Jose & Enriquez, 2011).

las pistolas de aplicación de pintura son de succión o presión en las cuales se tiene un reservorio en la parte superior o inferior donde se carga la pintura siempre filtrada para evitar exista una acumulación de residuos que obstruyan el paso normal de pintura por los ductos que va acoplado al cuerpo de la pistola que se colocan a través de rosca o presión (Cesvimap, 2010).

Para la industria automotriz se debe utilizar las pistolas de gravedad, que ayudan a mejorar el desempeño del trabajador, adicionalmente cabe mencionar que hay diferentes tipos de pistolas de gravedad, convencionales, pistolas de alto volumen y baja presión (HVLP) e Híbridas, diferenciándolas por su aplicación y tasa de transferencia siendo de 35%, 65% y 65% respectivamente (Cesvimap, 2010).

Cada proceso de aplicación de pintura se lo realiza con un pico de fluido diferente por su densidad esto significado que fluya de mejor manera los solidos que tiene la pintura sobre el pico de salida que contiene la pistola aerográfica determinando un ahorro en la aplicación de los diferentes sustratos como lo muestra la Tabla 2 (Cesvimap, 2010).



**Tabla 2.** Tipos de Pico de fluido de Pistolas de aplicación.

PRODUCTO	PICO Y AGUJA
APAREJOS	1,8
SELLADORES	1,4 -1,6
IMPRIMACIONES	1,3 - 1,4
BASE BICAPA DISOLVENTE	1,3
BASE BICAPA AGUA	1,2 -1,3
MONOCAPA	1,3 - 1,4
BARNIZ	1,3 - 1,4

(Cesvimap, 2010)

Cambio de pieza, esto se realiza cuando el daño excede los límites de reparación, la pieza nueva trae un recubrimiento de cataforesis para lo cual se pasa una lija de grano 600 para lograr una superficie de adherencia en donde se aplica la imprimación o fondo en un proceso h/h con el tinte para mejorar la aplicación y entregar una superficie final lisa y sin fallas (Cesvimap, 2011).

Para determinar un acabado perfecto en el cambio de piezas es muy importante tomar en cuenta la tonalidad del tinte ya que al ser un proceso que se lo realiza filo a filo es muy probable que al cambiar la tonalidad del tinte se note la diferencia (Cesvimap, 2010).

Reparación de daños leves, medianos y fuertes, se empezará verificando la gravedad del daño y observando hasta que capa ha sido afectada la pieza, tomando en cuenta que al ser una reparación la mayoría de casos deben ser reparados por el chapista debido a que desde un rayón que ingresa en la placa de metal causa un daño de contaminación por humedad en la chapa por lo cual se recomendará abrir una superficie de trabajo alrededor de la superficie afectada permitiendo al técnico chapista observar y garantizar que no exista un daño interno por oxidación (Cesvimap, 2008).

Se abre un biselado aproximado de 100mm a 150mm alrededor de la parte afectada garantizando una buena reparación, se procede a reparar la parte afectada con el chapista, luego se coloca sellante, imprimante y masilla según el caso del daño verificando la uniformidad de la superficie de trabajo (Vicente, 2009).

Una vez finalizado el proceso de reparación y preparación de la superficie pasa a la fase de aplicación de capa base o fondo, en esta fase se debe tomar en cuenta que la capa base es un relleno que ayuda a los técnicos igualar la superficie, es importante saber la mezcla exacta y presión de aplicación que recomienda el fabricante para mejorar su acabado. Para una aplicación eficiente se debe aplicar en la parte afectada primero cubriendo la zona que se encuentra con masilla con la capa base concentrada o poco fluido y luego la siguiente mano de aplicación bajar la densidad del producto y tener una mezcla más fluida igualando la superficie de toda la pieza (Williams, 2015).

Se coloca una lámpara de secado por radiación a una distancia de 1000mm para mejorar el secado y tiempo de trabajo. El siguiente paso a seguir es pasar una lija de grano 600 y en ciertos casos grano 800 para mejorar la superficie de la pieza, en esta fase se debe utilizar la lijadora excéntrica-rotativa con interface para mejorar la igualdad de la pieza y permitir un acabado de gran calidad (Cesvimap, 2008).

Se pasa a la fase de limpiar y empapelar el vehículo como se muestra en la Figura 4 para ingresar a la cabina de pintura en donde se aplicará el tinte y barniz de la pieza reparada.



**Figura 4.** Proceso de empapelado

Es importante comprender que para ingresar en una cabina de pintura se debe tomar en cuenta todas las medidas de seguridad industrial necesarias, se debe ingresar con mascarilla de vapores y polvo que contiene filtros y micro filtros de protección respiratoria su misión es impedir que junto con el aire que se inhala penetren partículas sólidas en las vías respiratorias, los filtros de partículas se identifican con la letra P. en los equipos respiratorios (Corp, pintar mi coche, 2016).

Se necesita utilizar un traje integro hecho de tela impermeable y resistente a los químicos de pintura(tyvek) que proteja desde la cabeza y cabello hasta la parte inferior de las piernas, logrando proteger de líquidos nocivos y químicos que afecten la piel, también se utiliza gafas de protección las cuales evitan que las nubosidades que causa la pulverización de la pintura afecten la visión del técnico (Corp, pintar mi coche, 2016).

El vehículo en la cabina de pintura se procede aplicar el tinte tomando en cuenta que se debe dar 3 aplicaciones, la primera a una distancia de 150 mm rápida llamada aplicación seca a una presión baja dejando un solape entre

mano y mano de 250mm a 300mm, esta mano ayuda a tomar color la pieza repara y tenerla de base para las siguientes manos (Williams, 2015). Entre aplicación y aplicación se debe dejar un tiempo de ventilación de 3 a 5 minutos para que la capa de pintura llegue a estar en una consistencia de adherencia, la segunda aplicación es húmeda, se la aplica a una distancia de 100 mm a 150 mm de distancia a una baja velocidad igualando el color y haciendo un traslape cargado de tinte entre aplicación (Williams, 2015). Y la última aplicación es llamada brisada debido a que se la realiza a la mayor distancia entre 200 mm a 250 mm de distancia dejando caer el material semi-seco logrando ayudar a que las perlas siendo el caso resalten de mejor manera para alcanzar el efecto deseado de pintura (Williams, 2015). Una vez dejar que se seque la pintura el tiempo determinado por el fabricante se pasa a la fase de aplicación de Barniz para lo cual es importante dar dos aplicaciones para alcanzar el grosor y cubrimiento necesario para garantizar la aplicación del Barniz (Williams, 2006). La primera aplicación debe ser húmeda y uniforme que ayuda a igualar el barniz a nivel de toda la superficie aplicada, para lo cual es importante que el técnico pintor tenga una experiencia valiosa para que su aplicación con la presión necesaria de la pintura, el pico de fluido exacto, la distancia y velocidad necesaria para no provocar chorreados en la pieza ni espacios no cubiertos (Williams, 2015). La segunda aplicación también es una aplicación húmeda y uniforme lo que garantiza una película protectora uniforme en la pieza del vehículo es importante tomar en cuenta el tiempo entre aplicación de las manos esto lo da el fabricante de pintura como se muestra en la Figura 5 (Williams, 2006).



**Figura 5.** Aplicación de pintura.

El tercer caso que se encuentra en los talleres de reparación es el cambio de color de un vehículo, para lo cual se tiene dos métodos, el proceso de matear la superficie con un proceso de lijado, dejando que la superficie tenga una abrasión que permita el momento de aplicar el fondo se pueda adherir a la misma y proceder con los siguientes pasos que son aplicación de tinte y barniz, o la aplicación de un sellador de pintura que garantiza que si hubo fallas de pintura en la anterior capa que se va cambiar no afectara a la nueva aplicación de color, en lo cual es necesario también aplicar una base de primer uniforme y no tan consistente para garantizar perder el color que tenía anteriormente el vehículo luego se procede a la aplicación de tinte y barniz logrando un vehículo con diferente color (Corp, 2016).

Una vez terminada la fase de aplicación de barniz se pasa a la fase de control de calidad verificando las posibles fallas que se obtenga con el procedimiento finalizado, para lo cual es muy importante que la persona que realiza esta fase tenga muy claras las fallas que se deben verificar como son: falta de adherencia, lentitud de secado, marcado de parches, arrugas, burbujas de disolventes / hervidos, marcas de lijado, bajo poder cubriente, diferencia de tonos, cráteres / siliconas, descolgados, falta de adherencia del barniz, pérdida de brillo, piel de naranja, ráfagas / formación de sombras y suciedad/ polvo (Cesvimap, 2010).

En algunos de estos casos se corregirá en la fase de pulido logrando igualar la superficie para dejar una superficie lisa y de un brillo de alta calidad, el pulido se trata de lijar la superficie con una serie de lijas superfinas de granos 1200, 1500, 2000, 3000 y 5000. Logrando una superficie uniforme y opaca, permitiendo aplicar los pulimentos con cada una de sus motas con una pulidora roto-orbital de velocidad variable (Cesvimap, 2010).

## **2. METODOLOGÍA**

## 2. METODOLOGÍA

Basándose en información del capítulo anterior, por medio de investigación y recolección de datos, se analizaron todos los parámetros que se necesita para que un taller automotriz cumpla con los estándares de calidad en el proceso de pintura, eligiendo el sector nororiental de Quito donde se visitó los talleres de pintura se logró recabar datos que ayudaron a delimitar los parámetros de investigación, de esta manera se realizó un análisis de la situación actual del sector.

Se visitó el sector nororiental de Quito determinando los diferentes tipos de talleres que se encuentra en el lugar, mediante un análisis de selección comparativo se logró encontrar los talleres representativos del sector y se obtuvo la apertura de la parte gerencial para desarrollar la investigación de este proyecto.

Posteriormente se realizó un análisis interno de la realidad que se encuentra en los talleres elegidos para la investigación y se planteó los parámetros a ser analizados según las normativas en cabinas de pintura NFPA – 33 que determina el funcionamiento de la cabina, cuales son los parámetros de circulación de aire y temperatura que necesita para cumplir con su trabajo eficiente, se analizó el estado y funcionamiento de las pistolas aerográficas mediante pruebas sugeridas por el fabricante de pintura Glasurit.

Una vez que se analizó los equipos de pintura se procedió a realizar las pruebas de pintura según la norma NTE INEN-ISO 3233-1 mediante pruebas de ensayo y cálculos.

Se trabajó con los técnicos pintores a fin de recabar información de procedimientos y procesos que llevan como rutina al momento de la aplicación de pintura tomando en cuenta si sus procesos tenían un sustento técnico o empírico.

Se realizaron pruebas comparativas entre las pistolas aerográficas utilizadas por los talleres para su trabajo cotidiano y una pistola aerográfica que cumpla con los requerimientos y parámetros técnicos establecidos por el fabricante de pintura en sus fichas técnicas.

Se realizó probetas establecidas por las normas UNE 48282 que hayan pasado por los procesos anteriores a pintura y tengan el sustrato sugerido por el fabricante de pintura automotriz con los sustratos necesarios en placa metálica de 0,7mm de espesor y 1000 mm alto por 700 mm de ancho con el sustrato requerido según el color para aplicar pintura de altos sólidos en base solvente.

Se calculó una muestra por la población de autos que son reparados en el sector nororiental de Quito logrando recabar información de los gramos que se utilizó normalmente en los trabajos de cada uno de los talleres, se clasificó la muestra por colores de vehículos y la cantidad de gramos que se utilizó para la aplicación de Barniz.

Se realizó la medición de las piezas en común que tienen los autos con diferencia de tamaño de autos clasificándolos en grandes, medianos y pequeños llegando a estimar una medida estándar entre las pruebas.

Se desarrolló una tabla guía en donde se encontrar el valor aproximado que se necesita para la preparación de la cantidad de tinte al pintar un vehículo en reparación.

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**



### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. TALLERES DE COLISIONES

Realizado el análisis de la situación actual de los talleres multimarca en el sector nororiental de la ciudad de Quito especializados en enderezada y pintura se ha obtenido los siguientes datos como muestra la Tabla 3.

**Tabla 3.**Talleres en el sector Nororiental de Quito.

TALLERES	NUM.	CABINA	PERMISO	FLUJO SEMANA	MARCAS
ARTESANALES	85	NO	NO APLICA	2	MULTIMARCA
CONCECIONARIOS	12	SI	NO	5	MONOMARCA
REPRESENTATIVOS	5	SI	SI	20	MULTIMARCA

En donde se determinará que existen 85 talleres artesanales multimarca en el sector nororiental de la ciudad de Quito, los cuales no cuentan con procedimientos de trabajo, tampoco tienen el equipamiento necesario en el proceso de pintura como es una cabina o área de pintura donde se logre garantizar la purificación del ambiente, las fases de flujo de aire para aplicación y secado de pintura, tienen un flujo de trabajo promedio de 2 autos por semana.

También se encuentran 12 talleres concesionarios monomarca en el sector a ser estudiado donde se encuentra que cuentan con cabinas de pintura y el equipamiento necesario para el proceso de alistamiento y pintura automotriz con un flujo de 5 vehículos por semana, pero por normativas de seguridad no permiten ingresar a realizar estudios al interior de las instalaciones por tal motivo estos talleres no son considerados para las pruebas que se realizan para el presente proyecto.

Se realizó el estudio en los 5 talleres más representativos del sector que por motivos de confidencialidad profesional no se pondrá los nombres de los talleres visitados, en estos talleres se encuentra un flujo de trabajo de 20 autos semanales cuentan con cabinas de pintura, área de alistamiento como se muestra en la Figura 6, equipamiento para el proceso de pintura y hubo la disponibilidad para realizar el estudio propuesto.



**Figura 6.** Cabina y zona de preparación de pintura.

Para la realización del estudio se conversó con los jefes de taller para solicitar la colaboración de los técnicos pintores de cada taller solicitando ingresar a la cabina de pintura mientras se está realizando la aplicación de pintura, tener acceso a equipamiento de aplicación y documentos técnicos de cada una de las cabinas de pintura.

### **3.2. CABINAS DE PINTURA**

En aplicación de pintura automotriz es necesario realizarlo en una área aislada de contaminación externa que genera la zona de alistamiento si no se cuenta con un sistema de absorción de polvo y contaminantes, que se encuentra en un taller de enderezada y pintura, es importante tomar en cuenta que la fase de aplicación de pintura se la realiza en una cabina con las características mencionadas en el capítulo 2 con la norma NPFA – 33 que indica que el flujo de aire dentro de una cabina de pintura debe ser por lo mínimo de 120 renovaciones por hora, para mejorar la aplicación de la pintura y secado de la misma como muestra la Figura 7.



**Figura 7.** Toma de flujo de aire cabinas de pintura

En las pruebas que se realizaron en los talleres en el sector nororiental de la ciudad de Quito se encontró los siguientes datos como indica la Tabla 4.

**Tabla 4.** Toma de muestras de flujo de aire en cabinas de pintura.

TALLER	FLUJO	UNIDAD
TALLER A	0	m3/h
TALLER B	0	m3/h
TALLER C	0	m3/h
TALLER D	0	m3/h
TALLER E	0	m3/h

Donde se observa que las cabinas de pintura no cuentan con un flujo de renovación de aire en el interior de la cabina de pintura por el motivo que se observará que los filtros de las cabinas se encuentran contaminados por material particulado de esta manera la cabina de pintura pasa a ser un cuarto aislado donde no existe renovación de aire y es una zona contaminada. Según la norma NPMI – 33 es importante el área de la cabina para calcular el flujo que necesita una cabina en una hora por tal motivo en la Tabla 5 se observará el valor mínimo que necesita las cabinas para lograr las 120 renovaciones de aire por hora.

**Tabla 5.** Flujo de aire por área de cabina.

TALLERES	altura (m)	ancho (m)	profundidad (m)	área (m <sup>2</sup> )	Renovaciones por hora	Flujo (m <sup>3</sup> /h)
TALLER A	2,8	4,5	7	88,2	120	10584
TALLER B	3	4	7	84	120	10080
TALLER C	2,8	4,5	7	88,2	120	10584
TALLER D	3	4,5	7	94,5	120	11340
TALLER E	3	4,5	6	81	120	9720

Se obtuvo los valores mínimos de aire que necesita una cabina de pintura para cumplir con las 120 renovaciones que necesita para cumplir con las normativas establecidas, analizando los valores obtenidos en las pruebas de las cabinas no se encuentran valores para comparar el estudio por tal motivo es necesario desarrollar por medio de la ecuación 1 del caudal el flujo lineal mínimo que necesitaría la cabina para ser un ente productivo dentro del taller.

$$Q = v * A * 3600 \quad [1]$$

Donde:

Q: Caudal de aire (m<sup>3</sup> / h)

V: Velocidad lineal de aire (m/s)

A: Área del ducto (m<sup>2</sup>)

3600: Constante

En la ecuación de caudal y con los valores sugeridos de flujo por hora en el interior de la cabina para alcanzar las 120 renovaciones por hora se obtiene los valores de flujo lineal como lo muestra la Tabla 6.

**Tabla 6.** Flujo lineal dentro de la cabina de pintura

TALLER	Área	Constante	Caudal	F. Lineal
	(m <sup>2</sup> )	(seg)	(m <sup>3</sup> /h)	m/s
TALLER A	12,6	3600	10584	0,2
TALLER B	12	3600	10080	0,2
TALLER C	12,6	3600	10584	0,2
TALLER D	13,5	3600	11340	0,2
TALLER E	13,5	3600	9720	0,2

Una vez calculado el flujo lineal del interior de la cabina se procederá a calcular el flujo de aire lineal que los fabricantes de pintura recomiendan para que una cabina de pintura como se observa en la Tabla 7 sea un equipo eficiente y productivo que ayuda a desarrollar los procesos con alta calidad.

**Tabla 7.** Flujo lineal recomendado por el fabricante.

TALLER	Área	Constante	F. Lineal	Caudal
	(m <sup>2</sup> )	(seg)	m/s	(m <sup>3</sup> /h)
TALLER A	12,6	3600	0,5	22680
TALLER B	12	3600	0,5	21600
TALLER C	12,6	3600	0,5	22680
TALLER D	13,5	3600	0,5	24300
TALLER E	13,5	3600	0,5	24300

Una vez determinado este valor de flujo de aire en una cabina de pintura se determinará una diferencia establecida entre lo q se necesita en una cabina lo que recomienda el fabricante y lo que se encuentra en los talleres estudiados como lo determina la Tabla 8.

**Tabla 8.** Valores comparativos en una cabina de pintura.

TALLER	V. REAL		V. MÍNIMO		V. RECOMENDADO	
	F. Lineal	Caudal	F. Lineal	Caudal	F. Lineal	Caudal
	m/s	(m <sup>3</sup> /h)	m/s	(m <sup>3</sup> /h)	m/s	(m <sup>3</sup> /h)
TALLER A	0	0	0,2	10584	0,5	22680
TALLER B	0	0	0,2	10080	0,5	21600
TALLER C	0	0	0,2	10584	0,5	22680
TALLER D	0	0	0,2	11340	0,5	24300
TALLER E	0	0	0,2	9720	0,5	24300

Una vez realizadas las pruebas de flujo de aire en las cabinas de pintura y establecidas las diferencias entre los flujos de aire se llegará a determinar los parámetros por los cuales las cabinas de pintura en los talleres estudiados no llegan a cumplir los parámetros mínimos.

Se procedió a investigar si las cabinas de pintura tienen un control de mantenimiento preventivo o correctivo para lo cual no se encontró ningún archivo sobre el tema, por este motivo no se pudo determinar cada que tiempo cambian los filtros de aire internos de la cabina de pintura, se observó que los filtros internos de la cabina de pintura se encuentran saturados de material contaminante por tal motivo no existe flujo de aire en el interior.

Al encontrarse los filtros internos en muy mal estado los técnicos pintores por ayudar a que exista circulación de aire retiran los filtros como muestra la Figura 8.



**Figura 8.** Estado de cabinas de pintura.

Las consecuencias de retirar los filtros internos de la cabina de pintura suelen causar efectos secundarios en el proceso que terminan alargar los procesos ya que al retirar los filtros superiores de la cabina de pintura se observará que el momento de la aplicación o secado de pintura se abren las puertas debido a la sobrepresión que existe en la cabina y los filtros inferiores no avanzan a expulsar el aire que ingresa de la cabina.

Al retirar los filtros inferiores de la cabina de pintura ocurre un efecto contrario existe una presión negativa la interior de la cabina por tal motivo es muy complicado abrir las puertas, esto se debe que como solo existe succión de aire no logra los ductos de ingreso abastecer el flujo para expulsar el aire.

Es importante entender que al realizar este tipo de procesos no técnicos se está causando un problema de contaminación en la cabina debido que existirá una nube de material al momento de aplicar la pintura que se la conoce como over spray la cual al no tener flujo de aire termina adhiriéndose en las otras

piezas que ya han sido terminadas a lo que se obtiene un proceso extra con el pulido para afinar la superficie final del vehículo.

Por falta de control en los procesos se observará que al interior de la cabina los técnicos preparadores y pintores realizan procesos como lijado en agua, colocar masilla en poros por falla del anterior proceso y enmascarado del vehículo lo que provoca que exista agentes contaminantes que obstruyen el paso de aire de los ductos llegando a la saturación de la cabina de pintura.

Una cabina de pintura tiene un régimen de temperatura que debe trabajar tanto al momento de aplicación de pintura como al secar la aplicación como lo muestra la Figura 9. Estas temperaturas son: aplicación de pintura entre 20 a 25 °C y secado entre 60 a 80 °C.



**Figura 9.** Toma de muestra de temperatura.

Posteriormente se toman los valores de temperatura en los dos procesos de la cabina de pintura, la aplicación y secado de la pintura en el tiempo

determinado por el fabricante de que necesita el material para cumplir con los estándares de calidad, obteniendo los siguientes datos que se verificará en la Tabla 9.

**Tabla 9.** Temperatura del proceso de pintura.

TALLER	APLICACIÓN (°C)	SECADO (°C)
TALLER A	20	66
TALLER B	27	67
TALLER C	26	65
TALLER D	25	66
TALLER E	23	67

Se verificará que las cabinas de pintura están dentro de los parámetros de trabajo que sugiere los fabricantes en el proceso de aplicación y secado de la pintura, pero cabe indicar que por tener los filtros de aire saturados la temperatura se enfoca al interior de la cabina pero no logra recircular con efectividad por tal motivo tarda mucho tiempo en calentarse para el secado de pintura y tarda al enfriarse al momento de acabado del proceso de secado como indica la Tabla 10.

**Tabla 10.** Tiempos de Temperatura en la cabina de pintura

TALLER	TIEMPO DE TEMPERATURA		
	SUBIR (min)	SECAR (min)	ENFRIAR (min)
TALLER A	6	30	5
TALLER B	4	30	6
TALLER C	10	30	6
TALLER D	6	30	7
TALLER E	7	30	5

Tanto el fabricante de pintura como el de cabinas de pintura solicitan que la pintura debe estar expuesta de 60° a 80° centígrados en un tiempo de 30 minutos por lo cual las cabinas para mejorar su eficiencia suben la temperatura en menos de un minuto de 20° a 60° centígrados para optimizar el tiempo de secado y ahorrar recursos en el taller automotriz, pero en el caso de los talleres analizados debido a que los filtros se encuentran tapados se demora al subir la temperatura de la cabina como muestra la Figura 10 para lo cual se comprende que esto es mal gastar recursos tanto económicos,



como en tiempo de trabajo y esto representa un desgaste de recursos por no tener un mantenimiento programado de los equipos.



**Figura 10.** Tiempo y temperatura de secado.

Se realiza la Tabla 11 Para verificar el porcentaje de tiempo que se desperdicia al momento de no tener una cabina de pintura en perfecto estado.

**Tabla 11.** Porcentaje de pérdida de tiempo.

TALLER	TIEMPO DE TEMPERATURA		
	RECOMENDADO(min)	REAL (min)	PORCENTAJE (%)
TALLER A	30	41	37
TALLER B	30	40	33
TALLER C	30	46	53
TALLER D	30	43	43
TALLER E	30	42	40

Observando el porcentaje de tiempo extra que utiliza una cabina de pintura por no cumplir con los requerimientos de mantenimiento se indica que existe

una pérdida de recursos en combustible para la cabina de pintura y tiempo en mano de obra.

### 3.3. PISTOLAS DE APLICACIÓN DE PINTURA

Cumpliendo con las recomendaciones del fabricante de pinturas se elige una pistola de alto flujo y baja presión HVLP con las características mencionadas en el anterior capítulo Figura 11.



Figura 11. Pistola Aerográfica HVLP

Para lo cual se procede a realizar un comparativo con las pistolas utilizadas normalmente por los talleres que se hizo la evaluación, en donde se encontró los siguientes valores de pistolas y picos de fluidos determinados en la Tabla 12.

Tabla 12. Tipos de pistolas utilizadas en los talleres.

TALLERES	BASE			BARNIZ		
	MARCA	TIPO	PICO (mm)	MARCA	TIPO	PICO (mm)
TALLER A	ANY	HVLP	1,5	SATA	HIBRYDA	1,3
TALLER B	SAGOLA	HIBRYDA	1,4	SAGOLA	HVLP	1,3
TALLER C	SAGOLA	HVLP	1,3	SAGOLA	HVLP	1,4
TALLER D	SATA	HVLP	1,5	DEVILBIS	HVLP	1,3
TALLER E	IWATA	HVLP	1,7	SAGOLA	HIBRYDA	1,4

Se verificará las características de las pistolas aerograficas que se utilizan en los talleres, se determinará que los picos de fluido no son los adecuados en

cuanto el fabricante de pintura pide para su producto que en tinte se solicita un pico de fluido de 1.3 a 1.4 mm para aplicación de tinte y de 1,2 y 1,3 mm para el barniz con estos parámetros se logrará obtener el mejor provecho del producto sino de ser de mayor diámetro las pistolas aerograficas tienden a desperdiciar material.

También se observa que los equipos aerográficos no cuentan con un mantenimiento por tal motivo las boquillas pierden sus propiedades de fabricación y tienden hacer un abanico deforme y dejan su eficiencia y tienen aplicación discontinua, los ductos internos tienen material seco de otras aplicaciones y los acoples tienen fugas por este motivo hay desperdicio de material como muestra la Figura 12.



**Figura 12.** Pistola Aerográfica en mal estado.

Se procede a evaluar las diferentes aplicaciones que cumplen las pistolas según la distancia de aplicación se observará las diferentes formas de cubrimiento que ayuda a mejorar al momento de la aplicación de la pintura estos valores están determinados en la Tabla 13.

**Tabla 13.** Diferencia de aplicación según la distancia.

PISTOLAS	BASE	APLICACIÓN		100 mm	150 mm	200 mm	100 - 200 mm
	MARCA	PICO (mm)	PRESIÓN (bar)	ABANICO	ABANICO	ABANICO	PROMEDIO
TALLER A	ANY	1,5	1,3	200	210	220	210
TALLER B	SAGOLA	1,4	1	220	250	280	250
TALLER C	SAGOLA	1,3	1,5	220	250	270	247
TALLER D	SATA	1,5	1,5	250	260	300	270
TALLER E	IWATA	1,7	1,8	220	250	280	250

De esta tabla se observará que las pistolas aerograficas se encuentran en mal estado, debido a que el fabricante de pistolas aerográficas indica que con una distancia entre 100 a 200 mm de distancia con una presión de 0,7 bar se debe tener un abanico de 280 mm como muestra el ANEXO 1, verificando que el pico de fluido se encuentra taponado o desalineado ya que la marca que dejan al momento de la aplicación es deforme entendiéndose que se debe por tener un desgaste en el pico de aplicación, están obstruidos los ductos de aire y pintura por material seco y en la toma del envase de pintura con la pistola existe un desgaste de la rosca por tal motivo no sella y existen fugas de material llevando a un desperdicio de material y en muchos casos por goteo de pintura a realizar un reproceso por manchar las piezas en proceso como se observa en la Figura 13.



**Figura 13.** Pruebas de pistolas aerográficas

Se obtiene los valores de presión para aplicación obtenidas en el trabajo cotidiano en cada taller tomando en cuenta las especificaciones del fabricante de pintura los valores se observarán en la Tabla 14.

**Tabla 14.** Valores de presión de aplicación de pintura.

TALLERES	MARCA	TIPO	PRESIÓN (bar)
TALLER A	ANY	HVLP	1,3
TALLER B	SAGOLA	HIBRYDA	1
TALLER C	SAGOLA	HVLP	1,5
TALLER D	SATA	HVLP	1,5
TALLER E	IWATA	HVLP	1,8

Aquí se observará que en muchos casos los técnicos al no tener un conocimiento profesional de los equipos no utilizan de forma efectiva los equipos de aplicación debida a ser unos equipos HVLP se debe trabajar en un máximo de presión de 0.7 bar, de esta manera se optimiza el proceso de pintura y se logra cumplir con los estándares de calidad que el fabricante de pintura sugiere.

### **3.4. APLICACIÓN DE PINTURA**

Para determina la cantidad de material que se necesita para pintar una pieza de un vehículo se debe desarrollar diferentes pruebas que determinen que la pintura es la adecuada para trabajar y cumple con las normativas que se solicitan para la pintura automotriz según la normativa UNE EN ISO 1514:2006, siguiendo los parámetros de análisis.

#### **3.4.1. PODER CUBRIENTE**

El poder cubriente ayuda a elegir el sustrato que se debe utilizar como base de la superficie a pintar, para lo cual se realiza las pruebas de poder cubriente según la normativa UNE ISO 48035 esto ayuda a determinar la cantidad en metros cuadrados que se utilizará con un litro de pintura, para alcanzar una relación de contraste de 0.98 mínima cantidad de pintura necesaria para no apreciar visualmente el sustrato sobre el que se aplica, convenientemente preparado en su caso.

Para realizar estas pruebas se debe tomar en cuenta los valores de densidad del producto a ser analizado y determinar los valores en peso y volumen del producto esta importante información se la encuentra en las fichas técnicas que el fabricante de pintura dispone ayudando a realizar el cálculo de cambio del pero especifico o volumen al peso, valor importante al momento de realizar la preparación de un tinte ya que el software de colorimetría se encuentra en mililitros para encontrar estos valores se utiliza la ecuación 2.

$$d = \frac{m}{v} \quad [2]$$

Donde:

D: Densidad (gr/ml)

M: masa (gr)

V: Volumen (ml)

Por lo cual se reemplaza la fórmula por tener como dato la densidad y la masa del producto que entrega en fabricante y se calculará con la ayuda de una balanza como muestra la Figura 14.



**Figura 14.** Balanza de pintura.

Se calcula el porcentaje de solidos que tiene la pintura a ser estudiada mediante diferentes valores para lo cual se utiliza un elcometro que ayudará a medir el espesor de pintura en las probetas, las pruebas se realizan en las probetas normalizadas que Sherwin Williams proporcionan para las pruebas con un área de 180 mm por 150mm y se calcula mediante la ecuación 3.

$$V_s = e_s S \quad [3]$$

Donde:

$V_s$ : Volumen Seco

$e_s$ : Espesor Seco

S: Área de sección

Una vez obtenidos los datos del volumen en seco se procede a calcular el volumen húmedo utilizado para aplicar en las probetas con la ecuación 4.

$$m_a = m - \%p \quad [4]$$

Donde:

$m_a$ : masa aplicada

$M$ : masa

$\%p$ : Porcentaje de perdida

Obtenido el valor de la masa húmeda se aplica la ecuación 2 para encontrar el volumen húmedo se lo divide para la sección aplicada y se obtiene el espesor húmedo el cual ayuda a calcular el porcentaje de sólidos que tiene la pintura utilizada utilizando la siguiente ecuación 5.

$$\%S.V. = \frac{e_s}{e_h} * 100 \quad [5]$$

Donde:

$\%S.V.$ : Porcentaje de sólidos en volumen

$e_s$ : Espesor Seco

$e_h$ : Espesor húmedo

100: Constante

En donde se obtiene los siguientes valores reflejados en la Tabla 15 donde se diferencia por color utilizado en las pruebas realizadas.

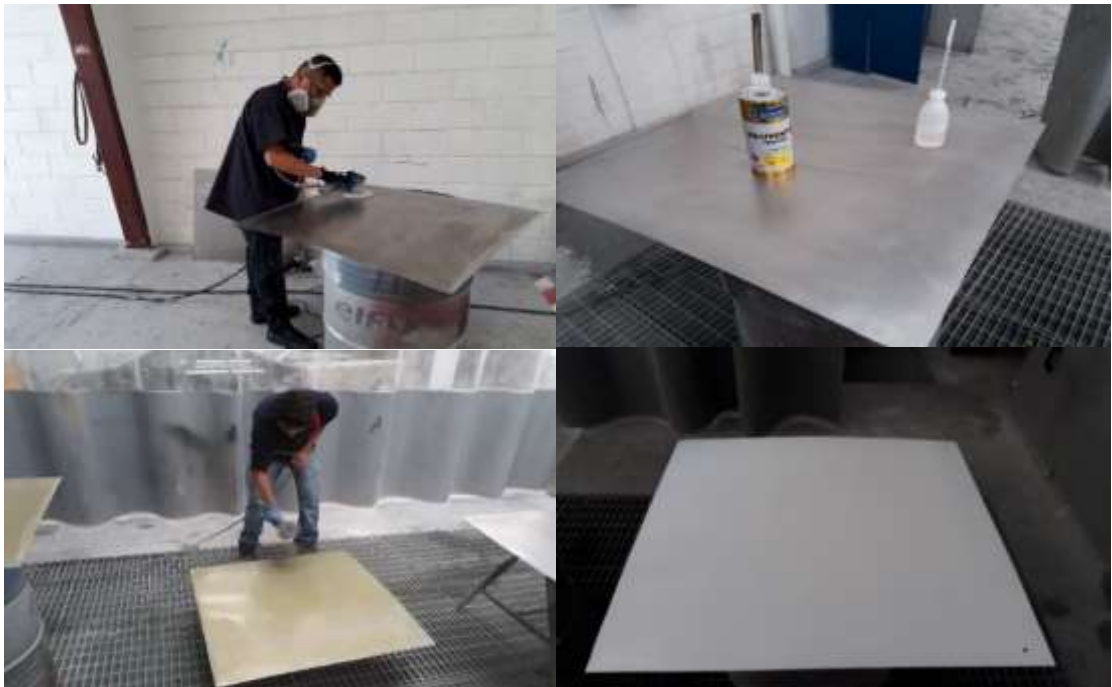
**Tabla 15.** Pruebas del poder cubriente.

COLOR	CANTIDAD	ESPESOR	SÓLIDOS	ÁREA
	(ml)	mm	%	(mm <sup>2</sup> )
ROJO	11,5	0,035	82	2700
NEGRO	6,4	0,021	89	2700
AZUL	7,7	0,025	88	2700
BLANCO	12,8	0,04	84	2700
AMARILLO	10,9	0,035	87	2700

Los datos encontrados permiten verificar que se trata de una pintura de altos sólidos que tienen un excelente poder cubriente si se utiliza bajo las normativas especificadas por el fabricante también se logra de esta manera obtener el valor por gramos de pintura que se utiliza según el área de la superficie que ayudará en los siguientes cálculos, para determinar una tabla de soporte para laboratorios de pintura.

### 3.4.2. RENDIMIENTO

Para realizar las pruebas de rendimiento se debe tener las probetas como determina la norma UNE 48282 obteniendo las placas de acero de 0.7 mm de espesor por 1000 mm de alto y 700 mm de largo las cuales deben ser tratadas como muestra la Figura 15.



**Figura 15.** Preparación de superficie de probetas.

Las probetas deben cumplir con los procesos que normalmente se realiza en las piezas de un vehículo empezando por desengrasar la superficie y dar paso al proceso de abrasión para crear una superficie adherente en donde se pueda aplicar el wash primer que cumple con el propósito de sellar la superficie para evitar la oxidación y crear una adherencia para las siguientes capas de pintura. Se elige realizar las pruebas en los tres sustratos que tiene a disposición el mercado como son negro, blanco y plomo de esta manera se logra mezclar y lograr una escala de grises como lo recomienda el fabricante según el color que se vaya utilizar, de esta manera se logra generar un poder cubriente más efectivo como se observará en la Figura 16.





**Figura 16.** Aplicación de pintura en probetas.

Donde se logra determinar los valores de gramos que se utiliza al aplicar en cada una de las probetas determinando el rendimiento de la pintura y el porcentaje de transferencia de las pistolas de pruebas de los talleres en comparación a la pistola elegida como prueba, en la Tabla 16 se indica los valores obtenidos en las pruebas.

**Tabla 16.** Pruebas de aplicación de pintura.

	TALLERES				PRUEBA			
TALLERES	MARCA	COLOR	GRAMOS (gr)	ESPESOR (mm)	PRUEBA	COLOR	GRAMOS (gr)	ESPESOR (mm)
TALLER A	ANY	ROJO	93	0,247	IWATA	AZUL	80,7	0,205
TALLER B	SAGOLA	AZUL	83,3	0,223	IWATA	ROJO	76,7	0,193
TALLER C	SAGOLA	BLANCO	106,7	0,272	IWATA	AMARILLO	83,3	0,229
TALLER D	SATA	PLATA	19,8	0,235	IWATA	BLANCO	96,7	0,242
TALLER E	IWATA	AMARILLO	24,1	0,218	IWATA	PLATA	80	0,183

En esta tabla se observará la diferencia en la cantidad de gramos que se llega a desperdiciar debido a diferentes motivos, como son: una presión elevada el momento de la aplicación, de esta manera en la aplicación se realiza una nube de material lo que significa que una gran cantidad de material se vaya al aire u otras superficies que no deben ser pintadas, un mal mantenimiento de las pistolas de aplicación como se determinó en las pruebas de las pistolas aerográficas por tal motivo el abanico no se encuentra alineado y existe fugas en las uniones de los acoples.

Se realizó una comparación del poder de transferencia entre las pistolas utilizadas normalmente, la pistola de prueba, cumpliendo las normativas especificadas por el fabricante y se muestran en la Tabla 17.

**Tabla 17.** Diferencia entre pistolas aerográficas.

TALLERES	COLOR	PRESIÓN (BAR)	TALLERES (%)	PRESIÓN (BAR)	PRUEBA (%)
TALLER A	ROJO	1,3	65	0,7	87
TALLER B	AZUL	1	68	0,7	79
TALLER C	BLANCO	1,5	71	0,7	86
TALLER D	PLATA	1,5	68	0,7	84
TALLER E	AMARILLO	1,8	69	0,7	76

Verificando que el poder de transferencia al aplicarlo con la presión y las normativas que sugiere el fabricante es mayor de esta manera el ahorro de pintura es significativo como muestra la Tabla 18.

**Tabla 18.** Porcentaje de ahorro de pintura.

TALLERES	COLOR	TALLER (gr)	PRUEBA (gr)	AHORRO (%)
TALLER A	ROJO	93	86,7	7
TALLER B	AZUL	93,3	85,7	9
TALLER C	BLANCO	106,7	89,7	20
TALLER D	PLATA	90	80	12
TALLER E	AMARILLO	99,3	89,3	11

Observando que al cumplir con los parámetros establecidos por los fabricantes se va lograr un ahorro en cada aplicación de pintura que llevado a un análisis más profundo se va entender la importancia de tener un personal calificado y preparado para cumplir con los procesos automotrices.

### **3.5. MEDIDAS REALES EN TALLERES**

Una vez visitado los talleres del sector nororiental de Quito y verificando el flujo mensual de autos promedio que tiene cada tipo de taller se obtendrá una población de 15840 vehículos que son reparados en un año como muestra la Tabla 19.

**Tabla 19.** Población de vehículos reparados.

TALLERES	NUM.	A. SEMANA	MES	MESES	TOTAL
ARTESANALES	85	2	4	12	8160
CONCECIONARIOS	12	5	4	12	2880
REPRESENTATIVOS	5	20	4	12	4800
<b>TOTAL, DE VEHÍCULOS REPARADOS EN UN AÑO</b>					15840

De esta población se realiza el cálculo de muestra con la ecuación 6.

$$\eta = \frac{Z^2 P Q}{e^2} \quad [6]$$

Donde:

$\eta$ : Muestra.

Z: Confiabilidad del proceso.

P: Variabilidad positiva.

Q: Variabilidad Negativa.

e: Error máximo permitido.

Se reemplazan los valores obtenidos en el resultado de visitas a talleres del sector nororiental de Quito, tomando en cuenta el trabajo que realiza cada taller en semanas y aproximándolo al resultado de un año tomando en cuenta los valores para obtener una población.

$$\eta = ?$$

$$Z = 1.96$$

$$P = 0.5$$

$$Q = 0.5$$

$$e = 0.03$$

$$\eta = \frac{(1,96)^2 0.5 * 0.5}{0.03^2}$$

$$\eta = 1067$$

Reemplazando en la fórmula de ajuste con el valor obtenido en la ecuación 7.

$$n' = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0-1)}{N}} \quad [7]$$

Donde:

$$n' = ?$$

$$n_0 = 1067$$

$$N = 15840$$

$$n' = \frac{1067}{1 + \frac{(1067 - 1)}{15840}}$$
$$n' = 999.81 \approx 1000$$

Obteniendo como resultado de la población una muestra de 1000 autos a ser estudiados, se realiza el análisis en diferentes talleres del sector nororiental de Quito estos vehículos ingresan a los talleres a ser reparados por diferentes motivos, por lo tanto, se verificará el número de piezas que los técnicos colocan como su experticia lo dicta y se analiza la cantidad de gramos que utilizan en cada uno de los casos como muestra la Tabla 20.

**Tabla 20.** Muestra de vehículos pintados, Gramos promedio por color.

<b>COLOR</b>	<b>C. AUTOS</b>	<b>PROMEDIO (gr)</b>
<b>AMARILLO</b>	6	145,0
<b>AZUL</b>	44	118,2
<b>BEIGE</b>	62	136,7
<b>BLANCO</b>	139	166,5
<b>CAFÉ</b>	20	136,0
<b>CELESTE</b>	13	126,8
<b>DORADO</b>	30	122,1
<b>GRIS</b>	117	133,4
<b>MORADO</b>	3	123,7
<b>NEGRO</b>	128	121,5
<b>PLATA</b>	226	134,3
<b>PLOMO</b>	63	135,7
<b>ROJO</b>	57	146,9
<b>VERDE</b>	28	132,2
<b>VINO</b>	64	128,8

Se utiliza esta información para verificar cuales son los colores que utilizan la mayor cantidad de pintura y se verificará medidas promedio de la cantidad de pintura que utilizan los técnicos al momento de aplicar sobre la superficie de la pieza tratada para lo cual se necesita obtener valores de dispersión para realizar un análisis correcto de la situación logrando determinar cuáles serán los colores que saldrán de este determinado valores promedio y se encontrara el motivo por el cual salen de los límites establecidos normales. Con la siguiente ecuación 8, se logra calcular las medidas de dispersión empezando por el promedio de la muestra.

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad [8]$$

Donde:

$\bar{X}$ : Promedio

X : Valores

N: Numero de valores.

Obtenido el valor promedio se procede a calcular el valor de la desviación estándar con la siguiente ecuación.

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}} \quad [9]$$

Donde:

S: Desviación estandar.

$\bar{X}$ : Promedio.

X: Valores.

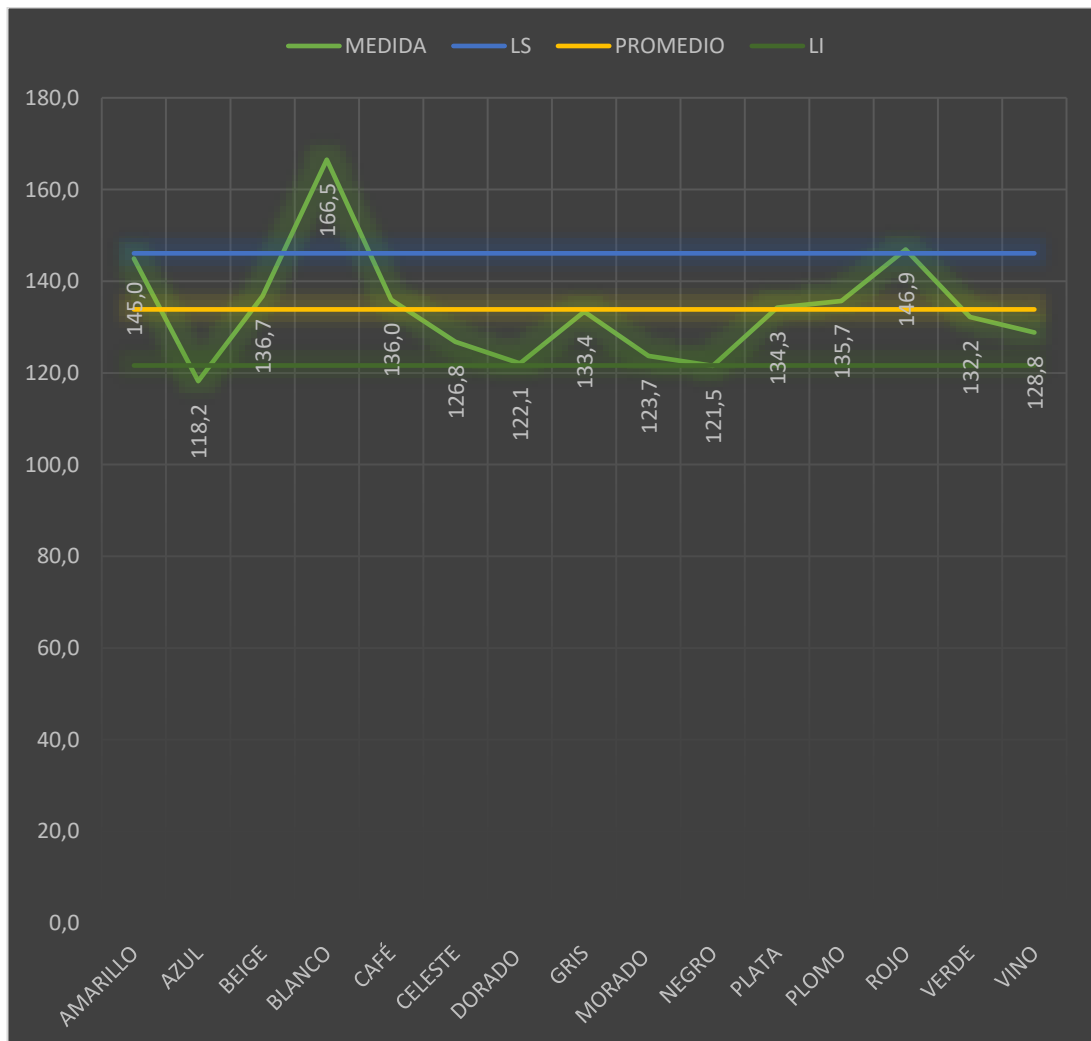
N: Numero de valores.

Calculado el valor de la desviación estándar se procede a calcular los límites inferior y superior sumando o restando el valor de la desviación estándar obteniendo los valores indicados en la Tabla 21.

**Tabla 21.** Medidas de dispersión.

<b>CANTIDAD</b>	15
<b>PROMEDIO</b>	133,9
<b>DES.ESTANDAR</b>	12,23
<b>LÍMITE S.</b>	146,08
<b>LÍMITE I.</b>	121,62

Obtenidas las medidas de dispersión se procede a graficar los valores de la cantidad de pintura que se utiliza en la muestra, se procede analizar los datos encontrados en la Figura 17.



**Figura 17.** Grafica de valores por gramos de pintura

De los valores graficados se observará que se tiene la mayoría dentro de los límites superior e inferior, con la novedad de dos valores que salen de estos límites, como son el valor del color blanco que sobresale del límite superior con un valor de 166,5 gr que como se observó en las pruebas de poder cubriente y rendimiento las novedades para que este color sea elevado se debe a que el sustrato con el que se prepara la superficie a ser reparada no es el adecuado por tal motivo se demora en cubrir el tinte y por ser un color puro necesita más sólidos en su formulación como se verificará en el cálculo de sólidos del tinte y por último se verifica que las pistolas aerográficas no se encuentran en su mejor estado.

Luego se verifica que sigue el color rojo que se encuentra por fuera del límite superior con 146,9 gr donde se encuentra con la misma situación al momento de elegir el sustrato que será utilizado en la pieza reparada, el poder cubriente

es bajo y los equipos aerográficos no están en perfecto estado y en este tinte se encuentra el inconveniente que si una superficie no está bien trabajado será muy complicado rellenar los rayones de lija que puedan quedar de los procesos anteriores.

En el límite inferior se encontrará el color azul con 118.2 gr de promedio en el cual se analizará que tiene un poder cubriente bueno por su elevado porcentaje de sólidos que tiene el tinte, también se observa que el sustrato en este caso es bien elegido lo que ayuda a cubrir de una forma eficiente la superficie trabajada.

El color negro con 121.5 gr que está casi llegando al límite inferior que al tener un buen poder cubriente como lo determino las pruebas realizadas anteriormente se determinará que está siendo trabajado de una forma eficiente.

Se remarcará en este punto que si se cumpliera con las normas técnicas establecidas tanto como el fabricante de pintura como de los equipos de aplicación se podría lograr un ahorro de material como se demostró en las pruebas de rendimiento con un equipo en perfecto estado en comparación a los equipos que se tiene con normalidad en los talleres estudiados.

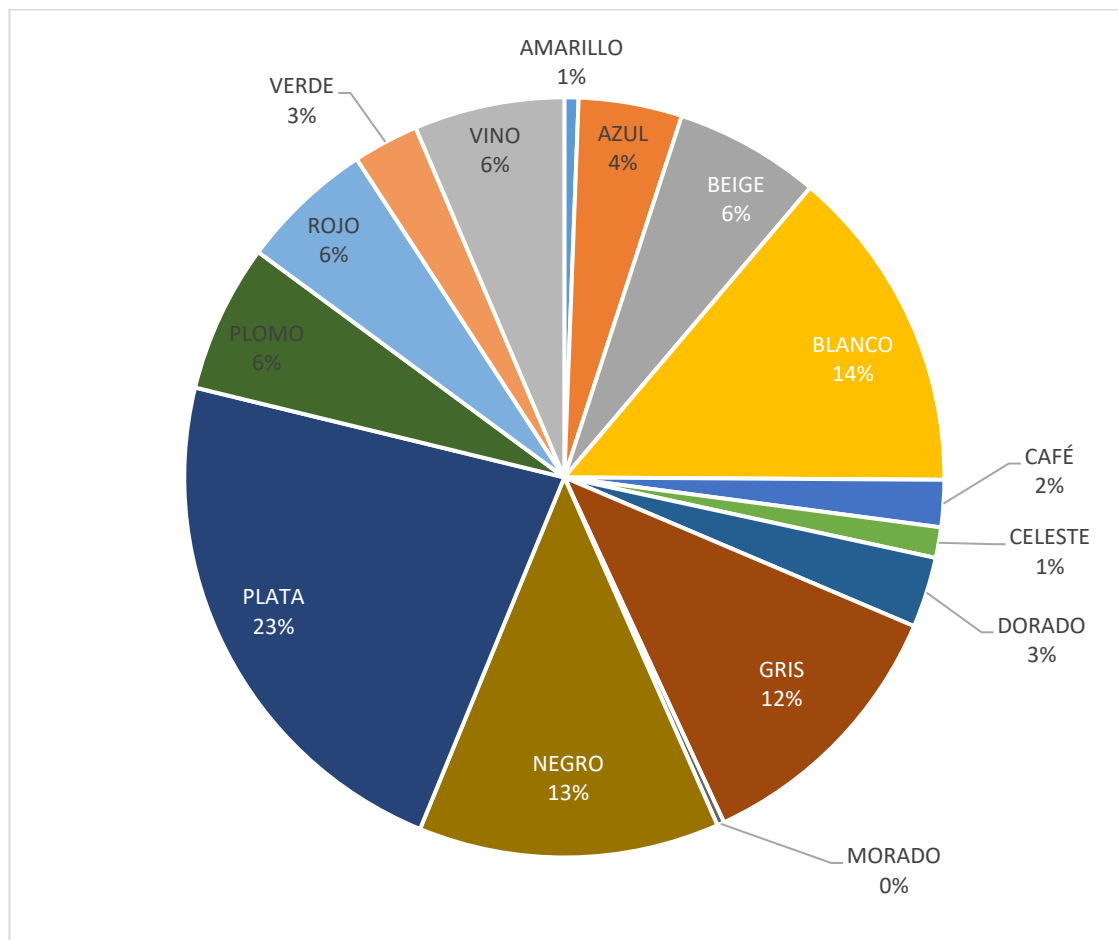
A continuación, se realiza un estudio de cuáles son los colores más comunes que se reparan en los talleres como muestra la Tabla 22.

**Tabla 22.** Porcentaje de vehículos por color pintados

<b>COLOR</b>	<b>C. AUTOS</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
<b>AMARILLO</b>	6	0,6
<b>AZUL</b>	44	4,4
<b>BEIGE</b>	62	6,2
<b>BLANCO</b>	139	13,9
<b>CAFÉ</b>	20	2,0
<b>CELESTE</b>	13	1,3
<b>DORADO</b>	30	3,0
<b>GRIS</b>	117	11,7
<b>MORADO</b>	3	0,3
<b>NEGRO</b>	128	12,8
<b>PLATA</b>	226	22,6
<b>PLOMO</b>	63	6,3
<b>ROJO</b>	57	5,7
<b>VERDE</b>	28	2,8
<b>VINO</b>	64	6,4

Entregando como resultado que el color plata tiene la mayor cantidad de porcentaje de vehículos a ser reparados por distintas razones en los talleres automotrices y es un buen índice de estudio ya que en la Figura 18 también se verifica que tiene una cantidad media de cantidad de tinte por pieza trabajada en lo que se tomará como indicador de calidad dentro de los procesos de reparación de vehículos.

Se realiza la Tabla 22 para comprender de mejor manera los porcentajes por colores que se encontrará en el proceso de reparación de vehículos en procesos de enderezada y pintura.



**Figura 18.** Porcentaje por colores de Autos.

Se procede a calcular el porcentaje de barniz utilizado en la muestra en los talleres del sector nororiental de Quito, se determina la cantidad de barniz utilizada por color, en lo que cabe indicar la separación por color se lo realizo por ver si se encuentra semejanza a lo encontrado a la cantidad de pintura, pero en las pruebas realizadas y las visitas a los talleres se determinará que la aplicación de barniz y la cantidad que se utiliza en la aplicación está directamente relacionada a la experiencia de los técnicos pintores debido a que en ningún taller de los que se realizó el estudio se logró verificar que realicen un control de calidad donde se encuentre que la cantidad o grosor de barniz se encuentra en los parámetros que dicta el fabricante se realiza las



pruebas de aplicación en las probetas obteniendo los siguientes valores como muestra la Tabla 23.

**Tabla 23.** Pistolas aerográficas de Barniz.

TALLERES	PISTOLAS NORMALES				
	MARCA	TIPO	PICO (mm)	GRAMOS (gr)	ESPESOR (µm)
TALLER A	ANY	HVLP	1,3	88	45,3
TALLER B	SAGOLA	HIBRYDA	1,3	89	49,5
TALLER C	SAGOLA	HVLP	1,4	94	44,5
TALLER D	SATA	HVLP	1,3	90	40,3
TALLER E	IWATA	HVLP	1,4	94	42,8
PROMEDIO				91	44,48

Realizadas las pruebas de aplicación de barniz sobre las probetas se verificara que las pistolas que se utilizan en el trabajo cotidiano no tienen sus respectivas fichas técnicas por tal motivo no son utilizadas por los parámetros que dicta su fabricante, es importante determinar el promedio de gramos utilizados en cada aplicación y el promedio de espesor que tiene el barniz al secar su proceso para comparar con una pistola aerográfica que cumple con los parámetros que solicita la ficha técnica de pintura y es utilizada con los parámetros técnicos que dictan su ficha técnica como muestra la Tabla 24.

**Tabla 24.** Características de una pistola aerográfica recomendada.

TALLERES	PISTOLA DE PRUEBA								
	CARACTERÍSTICAS							PRUEBAS	
	MARCA	TIPO	PRESIÓN (bar)	ABANICO (mm)	PICO (mm)	C. FLUIDO (ml/min)	C. AIRE (cfm)	GRAMOS (gr)	ESPESOR (mm)
TALLER A	IWATA	HVLP	0,7	280	1,3	150	12	88	0.523
TALLER B	IWATA	HVLP	0,7	280	1,3	150	12	88	0.512
TALLER C	IWATA	HVLP	0,7	280	1,3	150	12	88	0.539
TALLER D	IWATA	HVLP	0,7	280	1,3	150	12	88	0.495
TALLER E	IWATA	HVLP	0,7	280	1,3	150	12	88	0.506
PROMEDIO								88	0.515

Una vez finalizada las diferentes pruebas de aplicación se determinara que al trabajar bajo los parámetros expuestos en la ficha técnica de equipos y materiales no existe un desperdicio de material a lo contrario que sucede normalmente en el trabajo de los talleres que los técnicos pintores al no cumplir con estos parámetros producen perdida debido al porcentaje de transferencia que tiene cada equipo para trabajar, es importante tomar en cuenta que con una pistola aerográfica en buen estado se trabajará con menos material y un alto espesor que se lo observará con ayuda del elcometro

al momento de salir de la cabina de pintura, con un acabado uniforme sin tener que realizar el proceso de pulido que en un taller de enderezada y pintura saltar este proceso es un ahorro significativo en tiempo y recursos como muestra la Figura 19.



**Figura 19.** Pieza de un vehículo aplicada barniz.

En la Tabla 25 se determinará la cantidad de barniz utilizada por color y obteniendo el valor promedio de barniz empleado en la muestra de los vehículos del sector nororiental de Quito la cual será comparada con el valor promedio de una pieza estándar que se logró encontrar en las pruebas de aplicación realizadas en los talleres del sector.

**Tabla 25.** Promedio de cantidad de barniz por pieza pintada.

<b>BARNIZ (gr)</b>	
<b>AMARILLO</b>	128,5
<b>AZUL</b>	118,2
<b>BEIGE</b>	131,6
<b>BLANCO</b>	128,5
<b>CAFÉ</b>	121,1
<b>CELESTE</b>	126,3
<b>DORADO</b>	116,6
<b>GRIS</b>	130,4
<b>MORADO</b>	144,3
<b>NEGRO</b>	128,7
<b>PLATA</b>	129,2
<b>PLOMO</b>	137,6
<b>ROJO</b>	117,0
<b>VERDE</b>	124,1
<b>VINO</b>	127,0
<b>PROMEDIO</b>	127,3

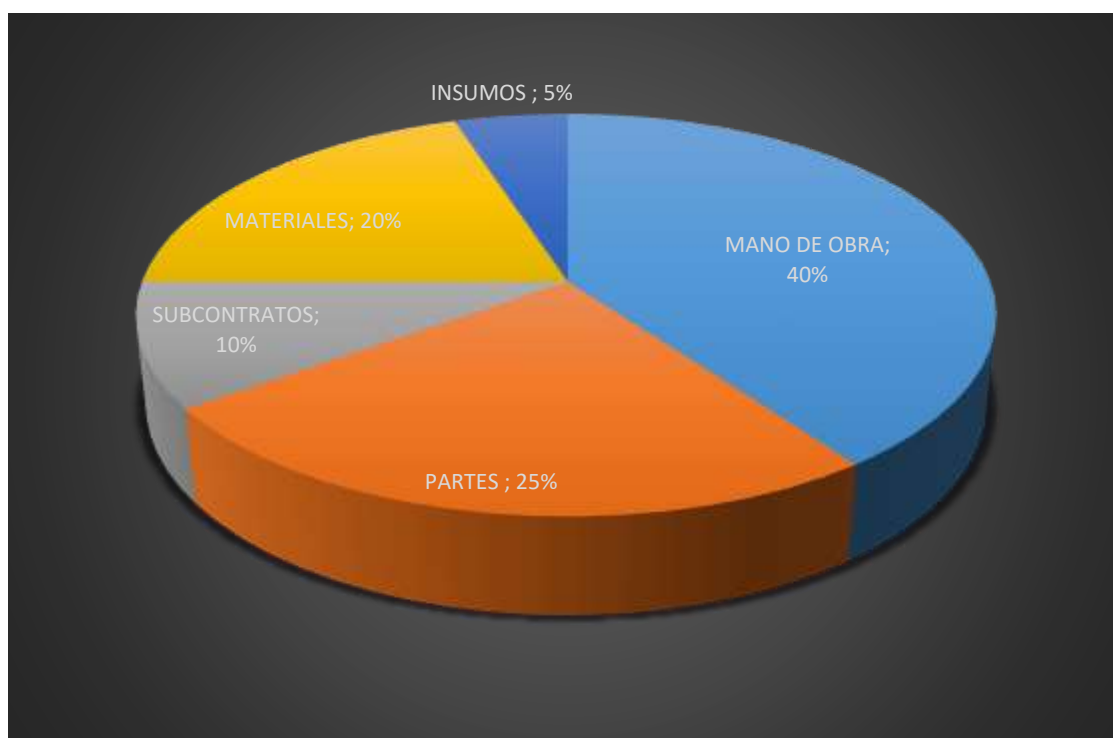
En la tabla anterior se determinará que la cantidad de barniz utilizada por pieza en la muestra estudiada es de 127,3 gr teniendo en cuenta que este valor se encuentra establecido por los talleres que no cumplen con las normativas de procesos.

Al analizar el promedio de 88 gr que se utilizó en las pruebas dentro de los talleres elegidos para este proyecto se observa que el cumplimiento de los parámetros establecidos por los fabricantes, tomando en cuenta que la presión de aplicación debe de ser de 0.7 bar y el espesor de la capa de barniz es de 0.50 mm a 0.63 mm es la parte importante para un ahorro significativo en los procesos dentro de un taller de pintura automotriz.

### 3.6. ANÁLISIS DE AHORRO EN PINTURA AUTOMOTRIZ

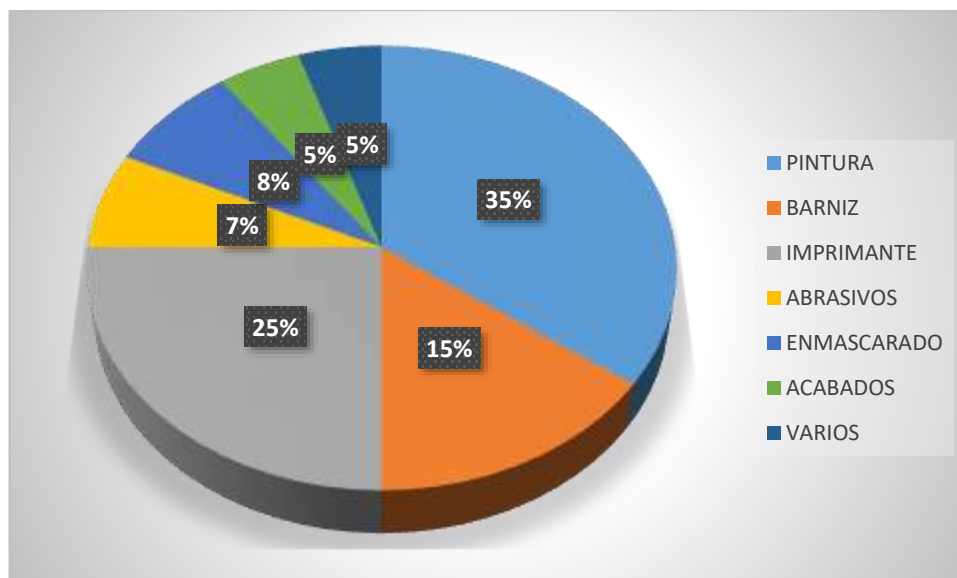
Realizado las pruebas de cantidad de pintura y barniz utilizada en una pieza estándar con los procesos recomendados por los fabricantes y cumpliendo con todas las normativas que se debe llevar en este caso, se desarrolla un análisis comparativo de ahorro de recursos.

En desarrollo de la industria automotriz se analiza el costo por pieza y se determina los valores porcentuales que se necesita en los procesos en un taller de colisiones como lo indica la Figura 20.



**Figura 20.** Detalle de reparación de un vehículo.

En la figura anterior verifica que el costo de insumos y materiales para el proceso de pintura es del 25% donde se subdivide de la siguiente manera como indica la Figura 21.



**Figura 21.** Detalle de Insumos y Pintura en porcentaje.

Estos valores porcentuales los determina el software utilizado por los talleres para realizar las proformas de colisiones con las aseguradoras y determinar los costos de reparación.

Se desarrolla un estimado de ahorro tomando en cuenta los valores que determinaron en las pruebas anteriores de aplicación, como se observa en la Tabla 26.

**Tabla 26.** Cálculo de ahorro por pieza de trabajo.

VALOR POR PIEZA	PROCESO	PORCENTAJE (%)	VALOR (\$)
1	MANO DE OBRA	40	20,00
\$50,00	PARTES	25	12,50
\$50,00	SUBCONTRATOS	10	5,00
	MATERIALES	20	10,00
	INSUMOS	5	2,50
<b>MATERIALES E INSUMOS</b>		<b>PORCENTAJE</b>	<b>VALOR</b>
		<b>25%</b>	<b>\$12,50</b>
<b>PINTURA</b>	35%	\$4,38	12%
<b>BARNIZ</b>	15%	\$1,88	44%
<b>IMPRIMANTE</b>	25%	\$3,13	<b>AHORRO</b>
<b>ABRASIVOS</b>	7%	\$0,88	
<b>ENMASCARADO</b>	8%	\$1,00	
<b>ACABADOS</b>	5%	\$0,63	
<b>VARIOS</b>	5%	\$0,63	

En este cálculo se procede con el costo promedio que se cobra en una reparación de pintura que es de \$ 50 dólares americanos lo que significaría que en cada reparación de una pieza se logra un ahorro en pintura y barniz

de \$ 1,34 lo que significa el 2.68 % de ahorro en el valor total de la pieza reparada.

### 3.7. CÁLCULO PARA REDUCIR LOS COSTOS

Determinando las pruebas de equipos de aplicación, secado y pintura automotriz se realizó el cálculo porcentual de ahorro que significaría tener todos los equipos en perfecto estado y lograr cumplir con los parámetros y requerimientos que recomiendan los fabricantes de pintura y equipamiento automotriz.

Se determinó que se puede ahorrar hasta un 42% de tiempo de secado en cabinas de pintura lo que significa de \$ 0.28 el ahorro en combustible para funcionamiento de los equipos de funcionamiento de la cabina de pintura que está reflejado en el costo de varios de la Figura 21, y en los valores de pintura y barniz un ahorro del 3% que significa \$ 1.34 del valor total.

Tomando en cuenta la muestra que se realizó en el sector nororiental de Quito se puede determinar un ahorro como muestra la Tabla 27.

**Tabla 27.** Cálculo de ahorro por pieza pintada.

COSTO RECOMENDADO		COSTO REAL	
<b>PIEZAS</b>	4778,25	4778,25	
<b>C. PIEZA</b>	\$12,50		<b>\$15,18</b>
<b>C.TINTE</b>	\$4,38	\$35.316,49	\$7,39
<b>C. BARNIZ</b>	\$1,88	\$10.596,81	\$2,22
<b>C.TOTAL</b>	\$59.728,13	\$45.913,30	
<b>C.50%</b>	\$6,25		\$9,61
<b>AHORRO 3%</b>			<b>\$7,59</b>

Como se puede ver en la tabla anterior al realizar un ahorro del 21% en pintura y Barniz podemos calcular que en la muestra de vehículos se tendría un ahorro de \$ 9641.79 en un año con 4778.25 piezas trabajadas, tomando en cuenta que bajo los parámetros normales de los procesos hay un exceso de costos que excede el 25% que está determinado para el valor de pintura e insumos.

### 3.8. ÁREA DE PIEZAS AUTOMOTRICES

Se realiza la medición de diferentes vehículos de los cuales se determina las principales piezas en común que todos los vehículos tienen, con ayuda del programa de diseño Autocad se logra construir las piezas semejantes y ayuda a calcular el área que tiene la pieza elegida, logrando obtener las áreas aproximadas de las piezas.

Una vez obtenida las áreas se procede a calcular un área promedio entre los vehículos estudiados y sus partes como muestra la Tabla 28.

**Tabla 28.** Promedio de una pieza de pintura.

<b>PIEZAS</b>	<b>SPARK (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>SAIL (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>CERATO (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>SZ (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>ODISEY (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>PROMEDIO (mm<sup>2</sup>)</b>
<b>CAPOT</b>	939200	1120000	1506520	1112550	2040000	1343654,1
<b>PUERTA D.</b>	659000	670000	862500	810355	918000	783971,1
<b>PUERTA POS.</b>	655500	662400	937500	1034007	850000	827881,5
<b>TECHO</b>	1263800	1507000	1748000	992047	3080000	1718169,4
<b>CAJUELA</b>	294400	928800	984005	896542	1080000	836749,5
<b>GUARDAFANGO</b>	257800	408796	578952	393198	852460	498241,2
<b>PROMEDIO POR PIEZA DE UN VEHÍCULO</b>						1001444,4

Estableciendo que una pieza estándar establecida por las áreas de las piezas estudiadas es de 1001444.434 mm<sup>2</sup> que estableciéndola en medidas lineales de 1000 mm alto por 1000 mm de ancho tomando en cuenta que la superficie estudiada para determinar el área de la pieza estándar solo es la superficie de reparación que esto va cambiar cuando sea una pieza nueva debido a que en algunos casos se debe pintar interna y externamente la pieza.

### **3.9. CÁLCULO DE GRAMOS POR VEHÍCULOS**

Después de analizar los diferentes parámetros que se necesita para lograr definir una cantidad de pintura para pintar un vehículo se llega a obtener la siguiente información como muestra la Tabla 29 donde se toma los valores obtenidos en los anteriores cálculos como la cantidad de pintura por mm<sup>2</sup> que es 0.00014572 gr que será multiplicada por el área promedio de los diferentes vehículos estudiados obteniendo los valores por piezas de cada uno de los tamaños, luego se procede a tomar como referencia las piezas que se encuentran en todos los vehículos que en este caso son 14 piezas.

**Tabla 29.** Cantidad de pintura por vehículo

<b>AUTO</b>	<b>PEQUEÑO</b>	<b>MEDIANO</b>	<b>GRANDE</b>
<b>AREA PRO.</b>	678283,3 mm <sup>2</sup>	992872,8 mm <sup>2</sup>	1171596,7 mm <sup>2</sup>
<b>C.PINTURA</b>	0,00014572 gr/mm <sup>2</sup>	0,00014572 gr/mm <sup>2</sup>	0,00014572 gr/mm <sup>2</sup>
<b>G. PIEZA</b>	98,8 gr	144,7 gr	170,7 gr
<b>N. PIEZAS</b>	14,0	14,0	14,0
<b>C.PINTURA</b>	1383,7 gr/mm <sup>2</sup>	2025,5 gr/mm <sup>2</sup>	2390,1 gr/mm <sup>2</sup>

Llegando a tener como resultado una tabla que indica la diferencia entre vehículos pequeños, medianos y grandes que servirá como guía al momento de realizar la preparación del tinte que se va utilizar para el proceso de pintura en talleres de colisiones y pintura automotriz.

## **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**



## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. CONCLUSIONES

- Una vez analizado el sector nororiental de Quito se puede determinar que existe un 83% de talleres que realizan reparaciones de colisiones que no cuentan con instalaciones, equipamiento e indumentaria para realizar este tipo de trabajo, esto significa el 52% del total de trabajos que se realizan en el sector nororiental de Quito.
- Desarrollada la investigación en los 5 talleres representativos del sector se puede determinar que los mismos no tienen un control de mantenimiento en cabinas y pistolas aerograficas de pintura lo que determina que se tenga un desperdicio en la cantidad de pintura y el tiempo de secado de las piezas reparadas.
- Realizadas las pruebas de aplicación de pintura en las probetas se concluye que al no realizar estos procesos con los parámetros recomendados del fabricante como utilizar una pistolas HVLP que utiliza una presión de 0.4 a 0.8 bar, con una boquilla entre 1.3 a 1.4 mm, que consume 7.06 cfn y entregue un abanico de 180 a 240 mm de ancho, la temperatura de aplicación debe estar entre 20 a 25 C° y de secado entre 60 a 80 C° en un tiempo de 30 min son parámetros que determinan un ahorro en el costo de pintura e insumos automotrices.
- Se realizaron la toma de medidas de las piezas más representativas en los vehículos de diferente tipo y tamaño con esto se llegó a estimar el valor de 1000 por 1000 mm<sup>2</sup> como una pieza estándar de un vehículo que ayudara a los técnicos coloristas el momento de estimar la cantidad de pintura que se debe preparar por pieza de vehículos.
- Se estableció que al cumplir con todos los parámetros establecidos por los fabricantes de pintura y equipamiento automotriz se llega a desarrollar un ahorro en los materiales e insumos para el proceso de pintura, tomando en cuenta que es necesario que los técnicos que están involucrados en este proceso deben ser capacitados y orientados a cumplir con los parámetros establecidos.
- Se realizó una tabla que clasifica a los vehículos por tamaño ayudando al caculo de la cantidad de pintura al realiza una reparación total de los vehículos.

## 4.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar una investigación de los talleres artesanales del sector donde se determine los parámetros de seguridad y equipamiento de los talleres determinando cuales son las condiciones eficientes de trabajo para el sector y los procesos de trabajo.
- Para realizar un trabajo eficiente, eficaz y efectivo se recomienda cumplir con los mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos de aplicación y mejorar las características de los mismos para cumplir con los parámetros establecidos por el fabricante de pintura.
- Es importante realizar un programa de capacitaciones dirigido hacia los talleres de pintura y endereza estableciendo los parámetros que se necesitan para cumplir de manera eficaz este proceso que ayude a los técnicos a comprender que esto les ayudara a tener un ahorro en sus futuros trabajos.
- Se recomienda realizar un proyecto de investigación para determinar el consumo que se tiene en insumos de preparación de superficies, lo que ayudara a optimizar tiempos y recursos al momento del proceso de aplicación de pintura.
- Se sugiere que se realice un estudio ergonómico y seguridad industrial de los técnicos que están involucrados en la preparación y aplicación de pintura determinando las enfermedades que pueden estar expuesto al no cumplir la utilización del equipo de protección personal.

## **5. BIBLIOGRAFÍA**

## 5. BIBLIOGRAFÍA

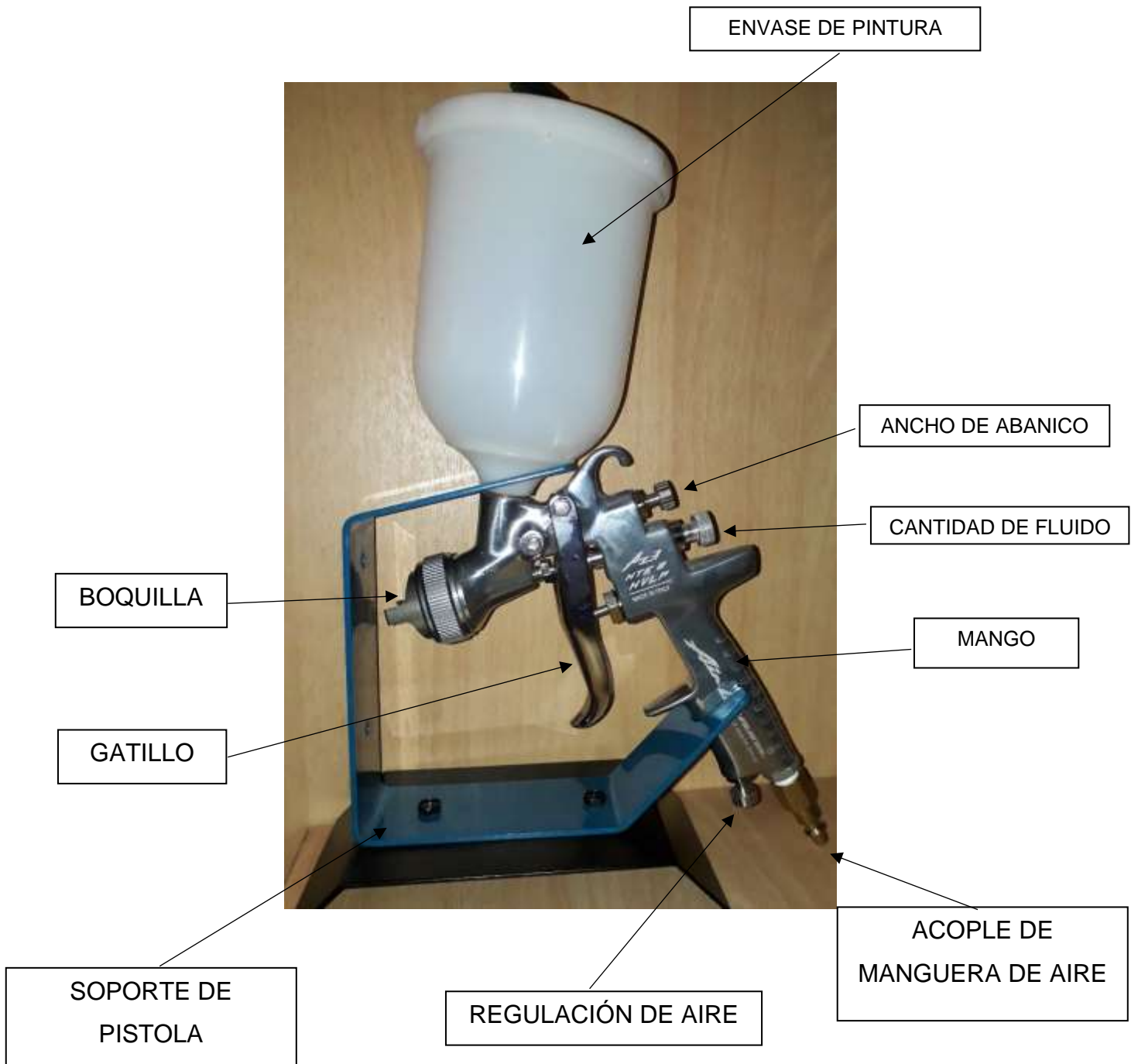
- Cesvimap. (2008). *Pintado de Automoviles*. Valladolid : CESVIMAP.
- Cesvimap. (2010). *Embelllecimiento de Superficies*. Valladolid: CESVIMAP.
- Cesvimap. (2011). *Elementos Metalicos y Sintéticos*. Valladolid: CESVIMAP.
- Corp, P. m. (26 de 05 de 2016). *pintar mi coche*. Obtenido de Seguridad e Higiene: <http://www.pintarmicoche.com/manuales-pdf>
- Corp, P. m. (26 de 05 de 2016). *www.pintarmicoche.com*. Obtenido de APLICACIÓN PINTURA DE ACABADO FASE 2-PINTADO: <http://www.pintarmicoche.com/wp-content/uploads/2015/03/APLICACION-PINTURA-DE-ACABADO-FASE-2-APLICACION-DE-LA-PINTURA.pdf>
- Felipe, J. A. (2013). *Pinturas, Barnices y Afines, composición, formulación y Caracterización*. Madrid : Industriales .
- Glasurit. (2015). *Glasurit Brazil*. Obtenido de Glasurit Express: <http://www.glasurit.com.br/UI/PDFsGlasuritExpress/14.pdf>
- INEN . (2016). *Pinturas, Imprimantes anticorrosivos con vehículo alquidico, requisitos* . Quito , Pichincha , Ecuador .
- Jose, P., & Enriquez, D. (2011). *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA CABINA DE PINTURA AUTOMOTRIZ QUE FUNCIONE CON ENERGÍA SOLAR*. Latacunga: Espe .
- Vicente, M. d. (2009). *Carroceria y Pintura*. Barcelona: Ediciones CEAC, S.A.
- Williams, S. (2006). *Base color Ultra 7000. Colores envasados de Fabrica* . Cleveland , Ohio , Estados Unidos : Sherwin Williams-CO.
- Williams, S. (2015). *Guía de uso de equipo de aplicación . Sistema Premium Base Solvente* . Ohio, Estados Unidos: i-car.
- Williams, S. (2015). *Las Mejores Prácticas . Preparación de Piezas Plásticas no imprimadas*. Cleveland , Ohio , Estados Unidos : Sherwin Williams Co.
- Catalogo técnico de cabinas de pintura. Consultado el 30 de Mayo del 2017 Company Global Presence. Contenido disponible en: <http://www.solerpalau.mx/pdf/casospracticospintacoches.pdf>.
- Limpieza y mantenimiento de pistolas de pintura. Consultado el 30 de mayo del 2017. Catálogo de pistolas Sata. Contenido disponible en: <http://www.sata.com/index.php?id=3944&L=2>.
- Glasurit express 05. Consultado el 30 de mayo del 2017. Catalogo de productos Glasurit express línea 90. Contenido disponible en: <http://www.glasurit.com.br/UI/especial-linha90.aspx>
- Sistema de ventilación cabinas de pintura. Consultado el 30 de mayo del 2017. Sodeco Company. Contenido disponible en: <http://www.sodecacolombia.com>.
- Equipos de protección personal. Consultado el 2 de junio del 2017. Dupont vestuario de protección para aplicación de pintura en Automoción 2014. Contenido disponible en: [http://www.dupont.com/content/dam/dupont/tools-tactics/dpt/safespec-chem-eu/documents/LIT\\_ES\\_Paint\\_Automotive.pdf](http://www.dupont.com/content/dam/dupont/tools-tactics/dpt/safespec-chem-eu/documents/LIT_ES_Paint_Automotive.pdf)

## **6. ANEXOS**

## 6. ANEXOS

### ANEXO 1.

#### PISTOLA DE PULVERIZACIÓN HTE2 AZ3 HVLP



**Air Curator**  
BEST PAINTS S.p.A.

### Manual de instrucciones

## PISTOLA DE PULVERIZACIÓN AZ3 HTE2, AZ3 HTE2 AV, AZ3 HTE2 HVLP

**ES** Antes del uso, ajuste o mantenimiento, es importante leer cuidadosamente estas instrucciones. Guarde este manual en un lugar seguro para consultarlo luego.

Este es el primer nivel de pulverización HVLP (baja turbulencia) con flujo de aire reducido (RTD REACT), así es que la pulverización 2.0 G/L hace que el uso sea un 50% más eficiente. El ahorro de tiempo y dinero viene dado al menor consumo de pintura y al menor desperdicio de pintura.

**¡IMPORTANTE!** Lea las advertencias y los precauciones antes de utilizar esta pistola de pulverización.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Presión de uso (bar) (psi)	1.2 (17.5) (1.8)	Caudal de aire (l/min) (CFM)	0.5 (14.1)
Temperatura ambiente (°C)	15-30 (60-86)		

Modelo	Flujo de aire (l/min) (CFM)	Caudal de pintura (g/min) (oz/min)	Pres. de uso (bar) (psi)	Velocidad de avance (cm/min) (in/min)	Consumo de pintura (g/min) (oz/min)	Ancho de abanico (°)
AZ3 HTE2 (sin HVLP)	0.5	150	1.2	100	100	40
AZ3 HTE2 HVLP (sin HVLP)	0.5	150	1.2	100	100	40
AZ3 HTE2 HVLP (con HVLP)	0.5	150	1.2	100	100	40

**ADVERTENCIAS DE SEGURIDAD**

**RIESGO DE INCENDIOS Y EXPLOSIONES**

1. No utilice los depósitos de almacenamiento de pintura si no están correctamente etiquetados y si no son adecuados para su uso.
2. No pulverice directamente la pistola de pintura sobre personas o animales.
3. Durante el uso de la pistola de pintura, asegure de que la pistola de pintura no esté dirigida hacia usted o hacia otros.

**PRECAUCIONES**

1. Mantenga la pistola de pintura alejada de niños y mascotas.
2. Mantenga la pistola de pintura alejada de superficies inflamables.
3. Mantenga la pistola de pintura alejada de superficies que puedan ser dañadas por la pintura.
4. Mantenga la pistola de pintura alejada de superficies que puedan ser dañadas por la pintura.

**CÓMO TRABAJAR**

La pistola de pintura de pulverización HVLP (baja turbulencia) con flujo de aire reducido (RTD REACT) es una pistola de pintura de alta tecnología. Antes de utilizarla, asegure de que la pistola de pintura esté correctamente etiquetada para su uso. Mantenga la pistola de pintura alejada de superficies inflamables. Mantenga la pistola de pintura alejada de superficies que puedan ser dañadas por la pintura.

### MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN

**PRECAUCIONES**

1. Mantenga la pistola de pintura alejada de niños y mascotas.
2. Mantenga la pistola de pintura alejada de superficies inflamables.
3. Mantenga la pistola de pintura alejada de superficies que puedan ser dañadas por la pintura.

### RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

**LA PISTOLA NO PULVERIZA**

- Verificar que la pistola de pintura esté correctamente etiquetada para su uso.
- Verificar que la pistola de pintura esté correctamente etiquetada para su uso.
- Verificar que la pistola de pintura esté correctamente etiquetada para su uso.

**RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

- Si la pistola de pintura no pulveriza, asegure de que la pistola de pintura esté correctamente etiquetada para su uso.
- Si la pistola de pintura no pulveriza, asegure de que la pistola de pintura esté correctamente etiquetada para su uso.
- Si la pistola de pintura no pulveriza, asegure de que la pistola de pintura esté correctamente etiquetada para su uso.

**CÓMO AJUSTAR ANCHO DE ABANICO**

## ANEXO 2.

### ANEMOMETRO, TERMOMETRO FIXKIT TL- A2



#### CARACTERÍSTICAS

- Rápido y preciso: aproximadamente 1 lectura por segundo a la precisión  $\pm 3\%$ , puede ver el resultado de velocidad del aire en m/s, ft/min, km/h, mph; la corriente de aire en  $\text{m}^3/\text{s}$ ,  $\text{ft}^3/\text{min}$  y temperatura en  $^{\circ}\text{C}$ ,  $^{\circ}\text{F}$ ;
- Alta sensibilidad: sensores convencionales en ángulo con baja fricción de rodamiento de bolas, termistor de ntc-type
- Uso cómodo: gran pantalla de LCD con retroiluminación para que le leer las informaciones más clara y fácilmente, apagado automático después de 20 minutos
- Características adicionales: hasta 20 lecturas se pueden grabar, función de mantenimiento de datos, la función de memoria; Indicador de baja potencia



## ANEXO 3.

### ELCOMETRO DIGITAL 200-EN-00



#### CARACTERÍSTICAS

1. Medición de espesor de recubrimientos superficiales sobre sustratos metálicos
2. Medición individual, medición continua y medición diferencial disponibles
3. Calibración de punto cero, calibración de 2 puntos y calibración básica disponible
4. Unidades métricas e imperiales de medida opcional
5. Desconexión automática

Rangos de medición: 0 ~ 1.80mm / 0 ~ 71.0 milésimas

Resolución: 0.01mm / 1mil

Error de medición:  $\pm 0.03$ mm

Min. Diámetro del sustrato: 50mm

Min. Espesor del sustrato: 0.5mm

Fuente de alimentación: 2 \* baterías de 1.5V AAA

Gama de la temperatura de funcionamiento: 0 ~ 40  $^{\circ}$ C

Rango de humedad de funcionamiento: 10-95% HR

Dimensiones totales: 62 \* 31 \* 105mm

Peso: 63.98g

## ANEXO 4.

### PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN DE PINTURA

**Nota:** Para ingresar a la Cabina de pintura se debe hacerlo con todo el equipamiento de protección necesario, traje de cabina de tyvek que garantice que no bote pelusa no permita pasar partículas de sudor ni pase si existe derramamiento de pintura, mascarilla con filtros y pre filtros químicos de nominación con la letra P, guantes de nitrilo que eviten la exposición con pinturas y químicos a ser trabajados, gafas de protección contra químicos y polvos generados por la aplicación de pintura y botas puntas de acero que garanticen la seguridad del técnico pintor.

**PASO 1:** Realizar una revisión profunda del procedimiento de preparación, donde se verifique que no exista fallas que puedan conllevar a un reproceso al momento de terminado el procedimiento de aplicación de pintura.

**PASO 2:** Se procede a cubrir las superficies que no serán trabajadas este procedimiento se lo realiza con líquido o papel y plástico de enmascarar.

**PASO 3:** Se ingresa el vehículo a la cabina de pintura a una temperatura de 20 a 25 C° donde se determina alguna falla o reproceso que pueda determinar un reproceso a futuro.

**PASO 4:** Se debe desengrasar la superficie con paños que no desprendan pelusa para evitar inconvenientes al aplicar la pintura, se recomienda utilizar un desengrasante base solvente o base agua que cumpla con los parámetros y componentes que no causen un reproceso o problemas a futuro.

**PASO 5:** Se pasa sobre la superficie a ser pintada con un paño atrapa pelusas tackcloth que garantice la asepsia en el proceso.

**PASO 6.** Se procede a cargar la pintura en la pistola HVLP con un filtro de partículas para evitar que la pistola aerográfica sufra taponamiento de sus conductos.

**PASO 7.** Se conecta la pistola aerográfica a la manguera de suministro de aire verificando la presión se encuentre entre 0,4 a 0,8 bar para la aplicación de tinte.

**PASO 8.** Se realiza la primera aplicación de pintura a una distancia entre 100 a 200 mm de separación de la pieza a ser pintada con una posición perpendicular realizando un solape entre pasada, empezando desde la parte superior uniformemente en el sentido que se aplica.

**PASO 9.** Dejar secar entre 5 a 10 minutos para realizar la próxima aplicación.

**PASO 10.** Realizar la próxima aplicación a una distancia de 100 a 150 mm a una presión entre 0.4 a 0.8 bar verificando que se cubra la superficie uniformemente, verificando que no exista una acumulación de pintura entre pasada de pintura de esta manera se evita la falla de pintura llamada veteado.

**PASO 11.** Se deja secar la superficie de 5 a 10 minutos para realizar la última aplicación de pintura.

**PASO 12.** Se realiza la tercera aplicación subiendo la presión entre 0.9 a 1.2 bar a una distancia entre 200 a 250 mm de distancia y bajando el consumo de pintura, desarrollando una película seca que sobresalte las perlas o aluminios para resaltar las tonalidades de los tintes.

**PASO 13.** Se realiza una verificación de calidad determinando que la superficie se encuentre cubierta uniformemente, que no exista irregularidades en este proceso.

**PASO 14.** Se realiza la carga de barniz a la pistola de aplicación se conecta la manguera de flujo de aire y se verifica la presión se encuentre entre 0.7 a 1.1 bar en el manómetro de la pistola de aplicación.

**PASO 15.** Se procede a realizar la primera aplicación de barniz realizando un solape entre pasada y pasada del 50 % de la marca garantizando la uniformidad de la capa.

**PASO 16.** Terminado la primera aplicación se deja secar entre 5 a 10 minutos para realizar la segunda aplicación con las características similares a la primera aplicación, el barniz tiene la propiedad de ser auto nivelante que ayuda a igualar la superficie y garantizar la uniformidad del grosor de la capa de barniz.

**PASO 17.** Se procede a salir de la cabina de pintura pasando a la fase de secado permitiendo que la cabina de pintura suba la temperatura entre 60 a 80 C° en el tiempo de 30 minutos, que garantizan el secado necesario para que la pieza pueda ser tocada y no permita se incrusten material contaminante sobre ella.

**PASO 18.** Se procede a limpiar las pistolas aerográficas tanto de aplicación de tinte como de barniz, desmontando todas las partes internas de las pistolas, como boquillas, resortes puntas y conductos de la pistola, este procedimiento se lo debe realizar con las herramientas que el fabricante recomienda.

**PASO 19.** Terminada la fase de secado se procede a esperar que la cabina de pintura se apague automáticamente garantizando que iguale la temperatura interna de la cabina con la temperatura ambiente evitando exista algún daño en la capa de barniz.

**PASO 20.** Se procede a verificar el acabado de la pieza garantizando el trabajo realizado.

**PASO 21.** Se pasa a la fase de retirar el enmascaramiento de las piezas que no fueron pintadas y se pasa al siguiente proceso que es el montaje y armado del vehículo.

## **ANEXOS 5**

### **NORMA NFPA 33**

El Estándar 33 de la NFPA establece los requisitos de seguridad para las cabinas de pintura, y está incluido en los estándares de la Occupational Health and Safety Administration (OSHA, Administración para la Salud y Seguridad Ocupacional). Estos se deben cumplir con atención, a fin de evitar daños relacionados con el fuego o la inhalación de humo en el lugar de trabajo, como normativa indica que en el interior de una cabina de pintura se debe producir como mínimo 120 renovaciones de aire por hora.

## **ANEXOS 6**

### **NORMA NTE INEN-ISO 3233-1**

Pintura y barnices. Determinación del porcentaje de materia NE volumen de materia no volátil. Parte 1: Método que utiliza una probeta recubierta para determinar el contenido de la materia no volátil y la densidad de la película seca según el principio de Arquímedes. (ISO 3133-1:2013, IDT)