



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DESARROLLO DEL SOPORTE TÉCNICO A TALLERES DE PINTURA AUTOMOTRIZ  
PARA LA CERTIFICACIÓN EN EL USO DE PINTURA DE POLIURETANO MARCA  
KLASS**

**Carlos Fernando Hernández Porres**

Asesorado por el Ing. Ivo Lavarreda Pantoja

Guatemala, septiembre de 2006



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DESARROLLO DEL SOPORTE TÉCNICO A TALLERES DE PINTURA AUTOMOTRIZ  
PARA LA CERTIFICACIÓN EN EL USO DE PINTURA DE POLIURETANO MARCA  
KLASS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**CARLOS FERNANDO HERNÁNDEZ PORRES**

ASESORADO POR EL: ING. IVO LAVARREDA PANTOJA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL**  
GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2006



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



### **NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Alvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

### **TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Inga. Norma Ileana Sarmiento Serrano
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADOR	Ing. Cesar Augusto Akú Castillo
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas



**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DESARROLLO DEL SOPORTE TÉCNICO A TALLERES DE PINTURA AUTOMOTRIZ  
PARA LA CERTIFICACIÓN EN EL USO DE PINTURA DE POLIURETANO MARCA  
KLASS,**

tema que me fuere asignado por la dirección de la escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 13 de octubre de 2005

---

Carlos Fernando Hernández Porres



## **ACTO QUE DEDICO A:**

**DIOS** Por colmarme de su infinita sabiduría y proveerme las fuerzas para poder alcanzar con éxito mi carrera.

**MIS PADRES** Carlos e Idilse de Hernández, por su invaluable sacrificio que han hecho por mí, sus sabios consejos y ayuda incondicional.

**MIS HERMANOS** Vinicio y Jorge, por sus consejos y apoyo incondicional.

**MIS SOBRINOS** Luis Enrique, Carlos Gabriel y Karlita, con mucho cariño.

**MIS FAMILIARES EN GENERAL**

**MIS AMIGOS**

**USTED ESPECIALMENTE**

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



## **AGRADECIMIENTOS A**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA**

Mi casa de estudios que me brindó la oportunidad de realizarme como profesional.

**FACULTAD DE INGENIERIA**

Por haberme brindado los conocimientos que hoy en día me distinguen como un profesional.

**MI ASESOR**

Ing. Ivo Lavarreda por su apoyo incondicional en la elaboración de este trabajo.

**SUR COLOR, S.A.**

Por darme la oportunidad de realizar mi trabajo de graduación, especialmente, al Ing. Carlos Archila.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	VII
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b>	IX
<b>GLOSARIO</b>	XI
<b>RESUMEN</b>	XV
<b>OBJETIVOS</b>	XVII
<b>INTRODUCCIÓN</b>	XIX
<b>1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b>	
1.1 Antecedentes de talleres de pintura automotriz	1
1.2 Clasificación de los talleres de pintura automotriz	1
1.2.1 Clase A	3
1.2.2 Clase B	4
1.2.3 Clase C	5
1.3 Concepto de seguridad en los talleres	6
1.4 Comportamiento de los talleres	7
1.5 Realidad de la situación actual	8
1.6 Centros de capacitación actual	9
1.7 Esquema de la situación actual	10
1.8 Mercado meta al que se dirige este ramo	11
<b>2. PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL TALLER</b>	
2.1 Material	13
2.1.1 Composición de la pintura	13
2.1.2 Evolución de las pinturas automotrices	14

2.1.3	Clasificación de las pinturas automotrices	16
2.1.4	Pinturas de poliuretano Klass	16
2.1.5	Tipos de secado	17
2.1.6	Ventajas en la utilización de poliuretano	18
2.1.7	Propuesta en la utilización de materiales	19
2.2	Instalaciones	21
2.2.1	Distribución del taller	22
2.2.2	Operaciones del taller	24
2.2.3	Orden y limpieza	31
2.3	Equipo	32
2.3.1	Pistolas convencionales	33
2.3.2	Pistolas HVLP	34
2.3.2.1	Partes importantes de la pistola	35
2.3.2.2	Boquillas para aplicaciones	37
2.3.2.3	Beneficios en la utilización de este equipo	38
2.3.3	Comparación entre pistolas HVLP y Convencionales	39
2.3.4	Lijadoras neumáticas	41
2.3.5	Otros equipos	42
2.4	Personal	47
2.4.1	Motivación	49
2.4.2	Entrenamiento y asesoramiento	49
2.5	Administración	50
2.6	Diagrama de Venn	56
<b>3.</b>	<b>MÉTODOS DE TRABAJO EN LA PINTURA AUTOMOTRIZ</b>	
3.1	Igualdad de colores	59
3.1.1	Causas de variación de colores	59
3.1.2	Bases	60
3.1.3	Tintes	60

3.1.4	Perlas	61
3.1.5	Conocimiento técnico de efectos	61
3.1.6	Catálogos	62
3.1.7	Utilización de software	63
3.2	Preparación	68
3.2.1	Función de la masilla	69
3.2.2	Catalización de la masilla	69
3.2.3	Técnicas de lijado	70
	3.2.3.1 Lijado en seco	70
	3.2.3.2 Lijado húmedo	70
3.3	Pintado	71
3.3.1	Manejo de la pistola	71
	3.3.1.1 Problemas y soluciones más comunes por su mal manejo	72
3.3.2	Cuidados de la pistola	75
3.3.3	Tiempos de aplicación	76
	3.3.3.1 Tiempo de oreo	77
	3.3.3.2 Tiempo de secado	77
3.3.4	Relaciones de mezcla	77
3.3.5	Aplicación de fondo	78
	3.3.5.1 Tipos de primarios	79
3.3.6	Aplicación de Monocapa	79
3.3.7	Aplicación de Bicapa	80
<b>4.</b>	<b>MEJORAMIENTO DE CONDICIONES PARA LA APLICACIÓN</b>	
4.1	Instalaciones neumáticas en talleres	83
	4.1.1 Equipo neumático utilizado en este campo	83
	4.1.2 Tratamiento del aire	84
	4.1.3 Importancia de la calidad del aire en la pintura	

Automotriz	88
4.1.3.1 Problemas y soluciones más comunes	89
4.1.4 Circuito de aire comprimido propuesto	90
4.2 Consideraciones en el diseño de un lugar apropiado de aplicación de pintura	93
4.2.1 Dimensiones	94
4.2.2 Evacuación de overspray	96
4.2.3 Sistema de filtrado	97
4.2.3.1 Filtros de succión	97
4.2.3.2 Filtros del cielo	98
4.2.3.3 Mantenimiento del sistema de filtros	98
4.2.4 Iluminación	99
4.2.5 Lámparas de calefacción	99
<b>5. IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO</b>	
5.1 Enfoque del proyecto	101
5.2 Introducción del proyecto al campo	102
5.3 Evaluaciones preliminares	102
5.4 Entrenamiento y asesoramiento	103
5.4.1 Matizadores	103
5.4.2 Preparadores	105
5.4.3 Pintores	106
5.4.4 Instalaciones	107
5.5 Evaluaciones para la certificación	108
5.6 Certificación y reconocimientos	109
<b>6. SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL</b>	
6.1 Expulsión de solventes al ambiente	111

6.2	Consideraciones básicas del estudio de impacto ambiental en estos talleres	111
6.3	Problemas por la falta de protección	112
6.3.1	Enfermedades comunes	113
6.3.2	Enfermedades profesionales	114
6.4	Medidas de prevención	115
6.4.1	Equipo de protección personal	115
6.4.2	Extintores	118
6.5	Higiene en los talleres	120
6.6	Reglamento y leyes de la seguridad e higiene Industrial	120
6.7	Importancia de la seguridad industrial	121
<b>7.</b>	<b>COSTOS DE APLICACIÓN DE PINTURA</b>	
7.1	Determinación de costos de una pieza	123
7.2	Comparación de costos de una pieza	126
	<b>CONCLUSIONES</b>	129
	<b>RECOMENDACIONES</b>	131
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	133
	<b>ANEXOS</b>	135



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1. Diagrama de causa y efecto, Deficiencia en los talleres de pintura automotriz.	10
2. Diagrama de las instalaciones ideales de un taller de pintura Automotriz	23
3. Flujograma de operaciones de un taller de enderezado y pintura	25
4. Diagrama de operaciones para un taller de enderezado y pintura	27
5. Diagrama de flujo de operaciones, para un taller de enderezado y pintura hoja numero uno.	28
6. Diagrama de flujo de operaciones para un taller de enderezado y pintura hoja numero dos.	29
7. Diagrama de recorrido para un taller de enderezado y pintura	30
8. Partes de una pistola de gravedad <i>HVLP</i>	36
9. Boquilla de una pistola <i>HVLP</i>	37
10. Rociado de pistolas <i>HVLP</i> y pistolas convencionales	40
11. Lijadora neumática	41
12. Lavadora de pistolas atomizadoras de pintura	42
13. Calibrador de espesor de pintura electrónico	43
14. Lámpara infrarroja portátil	44
15. Cabina de horneado	45

16. Pulidora eléctrica	46
17. Organigrama de un taller de pintura automotriz y enderezado, propuesta	51
18. Banderines para la señalización de los diferentes estados de trabajo.	54
19. Diagrama de Venn	57
20. Catálogo de colores para autos Ford	63
21. Búsqueda de información de color, <i>Software Smart Color</i> .	65
22. Variaciones de color, Smart Color	66
23. Fórmula para un cuarto de pintura, Smart Color	67
24. Patrón de rociado demasiado grande arriba o abajo	72
25. Patrón de rociado hacia la derecha o hacia la izquierda	73
26. Patrón de rociado demasiado grande en el centro	73
27. Patrón de rociado dividido	74
28. Patrón de rociado correcto	74
29. Puntos de lubricación para una pistola HVLP de gravedad	76
30. Ejemplificación de las capas de fondo y pintura monocapa	80
31. Ejemplificación de las manos de fondo y pintura bicapa.	81
32. Tratamiento ideal del aire comprimido	85
33. Equipo de pretratamiento del aire comprimido para el campo de pintura automotriz	86
34. Equipo post-tratamiento del aire comprimido	87
35. Diploma de reconocimiento posterior al cumplimiento del programa de certificación	109
36. Mascarilla de protección respiratoria para el repintado Automotriz	115
37. Mascarilla de media cara con filtros intercambiables	116
38. Traje especial para la aplicación de pintura automotriz	117
39. Partes de un extintor	118

## TABLAS

I	Tabla comparativa entre pistolas HVLP y pistolas Convencionales	39
II	Tabla de las 5 P's de mercadotecnia de talleres de Reacabado automotriz	52
III	Tabla costos/pieza de pintura acrílica	124
IV	Tabla costos/pieza de pintura poliuretano	126
V	Tabla comparativa de costos de pintura acrílica versus Pintura poliuretano galón por galón	127
VI	Tabla comparativa de costos de pintura acrílica versus Pintura poliuretano consumo versus consumo	127



## GLOSARIO

<b>Catalizador</b>	Componente químico utilizado en pinturas, fondos y masillas plásticas para el aceleramiento de su secado.
<b>Colores metálicos</b>	Colores modernos que contienen pequeñas partículas de aluminio, las cuales le brindan efectos en los colores.
<b>Colores sólidos</b>	Colores sin ningún efecto de lado, más que el color se observa de un mismo tono desde cualquier punto de vista.
<b>Curado</b>	Se refiere al secado superficial de la pintura, luego de habersele aplicado pintura. Varía según el producto y las condiciones en las que se aplicó y en las que se encuentre.
<b>Despiste</b>	Técnica de aplicación de pintura, utilizada para bajo dos circunstancias, (1) para perder un color que se encuentre alrededor de un 85-90% de similitud con su original (2) para reparaciones pequeñas en las cuales no se vea en la necesidad de pintar toda una pieza.
<b>Diluyente</b>	Es el componente químico que cumple su función como vehículo para transportar la pintura desde la

pistola hasta la superficie, dependiendo del tipo de pintura de igual manera puede variar su diluyente.

**HVLP**

Abreviaturas en inglés que significan High Volume Low Pressure, que traducidas al español significa Alto Volumen baja presión, sin embargo son conocidas como pistolas de alta, porque sus características brindan alta producción a los talleres.

**Manos**

Se refiere al numero de veces que se aplica pintura sobre una misma superficie, para que la pintura cubra totalmente la superficie.

**Masilla plástica**

Es un componente químico utilizado para rellenar pequeños abollamientos sobre la superficie a pintar, con el fin de obtener una superficie simétrica.

**Matizador**

Nombre que reciben las personas que su labor consiste en mezclar colores e igualarlos a los colores deseados.

**Ojo de pescado**

Problema de acabado de pintura, su raíz se encuentra, generalmente, por la falta de un adecuado aire comprimido o las condiciones en que se aplica.

**Overspray**

Se refiere a la niebla que se observa cuando se aplica pintura, se reduce su cantidad cuando se cuenta con un sistema de extracción y con la utilización de un equipo de pistolas HVLP.

<b>Perla</b>	Se encuentran catalogadas como parte de los tintes de las líneas de pinturas, su función radica en darle efectos de color a las pinturas, vistas desde un ángulo de 90° y 45°.
<b>Primario</b>	También recibe el nombre de fondo y es un tipo de pintura que su función consiste en crear adherencia entre la superficie a pintar y la pintura que se aplica.
<b>Reacomodamiento</b>	Consiste en el acomodo uniforme de la pintura poliuretano sobre la superficie, evita problemas de aplicación conocidos como manchado, que son pequeñas partes oscuras y claras en la superficie, por una mala aplicación.
<b>Rociado</b>	Es la acción de aplicación de pintura sobre la superficie.
<b>Rociado en húmedo</b>	Es una técnica para crear variaciones del color o simplemente para mejorar las condiciones de brillo de la pintura. Consiste en rociar la pintura mucho más cerca de la superficie o, aplicar la pintura a una velocidad menor.
<b>Rociado en seco</b>	Es una técnica para crear variaciones del color o simplemente por las mismas aplicaciones de los productos. Consiste en rociar la pintura mucho más lejos de la superficie o, aplicar la pintura a una velocidad mayor.

**Tiempo de oreo**

Es el tiempo necesario para poder aplicar la siguiente mano de pintura, varía según el producto.

**Transparente**

Es un producto sin color que su función es proteger la pintura y darle brillo. A excepción de la pintura monocapa poliuretano que no necesita de transparente, ya que, la misma pintura brinda las mismas características del transparente.

## RESUMEN

Para poder responder a las necesidades de los clientes de hoy en día, con exigencias de alta calidad y a un TLC presente, es necesario implementar sistemas que mejoren los métodos de trabajo en los talleres de pintura automotriz.

Existen tres categorías en las cuales podemos clasificar los talleres de hoy en día, Clase A, B y C. Las diferencias entre cada una de ellas varía en relación a los volúmenes de trabajo, tecnología utilizada y materiales de trabajo empleados, siendo el nivel más alto la clase A. Hay que considerar que las dos clases más altas son contratadas por aseguradoras de automóviles para la realización de trabajos de reparaciones. Dejando al margen a talleres de clase C. Por otro lado el mercado se dirige hacia reparaciones que requieren de materiales y equipo de tecnología moderna.

El desarrollo del soporte técnico busca la estandarización de los talleres, mediante la elaboración de los métodos de trabajo que deberán de realizarse así como la tecnología y materiales a emplear. La estandarización de talleres traerá la oportunidad a talleres clase B y C poder competir mediante un mejoramiento continuo. Por lo que el objetivo del presente trabajo de graduación consiste en ser utilizado como una guía de mejoramiento por parte de los talleres de pintura automotriz para su posterior certificación como talleres calificados. De esta manera poder garantizar trabajos de alta calidad a los clientes, además de convertirse en una herramienta para beneficio de la sociedad guatemalteca, específicamente al ramo de pintura automotriz, generando mayor competitividad y desarrollo positivo para el país.



## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Desarrollar un soporte técnico que sea de beneficio para los talleres de pintura automotriz y, de esta manera, puedan mejorar sus métodos de trabajo mediante su aplicación.

### **ESPECÍFICOS**

1. Determinar por muestreo la situación en la que se encuentran los talleres existentes en Guatemala, según su clasificación, definiendo sus debilidades y fortalezas.
2. Establecer propuestas de mejoramiento a talleres las cuales en conjunto pueden mejorar el sistema de trabajo y con esto traer un estándar de mayor calidad.
3. Establecer los métodos de trabajo y manejo de materiales para su correcta utilización, garantizando el máximo rendimiento de los productos.
4. Establecer el flujo de trabajo para la pintura automotriz para agilizar el proceso y, de esta manera, aislar las áreas por medio de una correcta distribución del taller.
5. Dar a conocer la importancia en el buen manejo de un sistema de aire comprimido dentro de un taller, así como un lugar apropiado para la aplicación de pintura, determinando sus condiciones mínimas.

6. Establecer los principios básicos de administración que deberán ser considerados por parte de los talleres para mejorar su situación actual.
  
7. Revelar la importancia en la utilización del equipo de protección personal para los procesos a los cuales se enfrenta el mercado de pintura automotriz, definiendo los problemas y consecuencias de su omisión.

## INTRODUCCIÓN

Las reducciones de tiempos de entrega, trabajos de alta calidad, satisfacción del cliente, entre otros, son solo algunos de los puntos claves que determinan el éxito de talleres de pintura automotriz, actualmente siendo la misma competencia la encargada de empujar a todos los talleres hacia la búsqueda de estas características.

La ignorancia de saber que siempre existe una mejor forma de hacer las cosas es, posiblemente, la causa que frena a estos talleres hacia el mejoramiento de su desempeño, sin embargo, es importante que los talleres con bajos desempeños en sus operaciones empiecen en la búsqueda de alcanzar niveles de quienes se encuentran en un nivel superior para no quedarse al margen y ver reducidas sus posibilidades de subsistencia.

El trabajo de graduación está orientado hacia el desarrollo del programa de entrenamiento de talleres, de tal forma que mejoren sus métodos de trabajo, la tecnología utilizada para la realización del trabajo. Por último este proyecto pretende que, luego de haber sido desarrollado el programa, sea implementado en el mercado guatemalteco, de tal manera que cumpla con su cometido de ser una guía de mejoramiento de los talleres, pretendiendo con esto que sea beneficio para la sociedad guatemalteca generando una competitividad y desarrollo positivo para el país.

El objetivo es que este material sea utilizado para la certificación de talleres de pintura automotriz, por medio de la empresa Sur Color, S.A. misma que se dedica a la distribución y comercialización de pinturas automotrices, arquitectónicas, industriales, entre otras.

# **1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

## **1.1 Antecedentes de talleres de pintura automotriz**

Desde los inicios de la creación del automóvil con Henry Ford se ha originado una nueva industria para satisfacer los gustos de los clientes con respecto a la elegancia y presentación de autos. Ha existido una gran evolución de pinturas automotrices, sin embargo los avances tecnológicos de los últimos años han acelerado los procesos brindando una mejor calidad y satisfacción del cliente.

En Guatemala esta rama laboral es conocida como talleres de enderezado y pintura. Sin embargo nos enfocaremos directamente en lo que respecta al área de pintura. No obstante esta rama no ha logrado un gran avance como debiera esperarse, siendo pocos los talleres que brindan el servicio que hoy en día es requerido.

## **1.2 Clasificación de los talleres de pintura automotriz**

En Guatemala se han clasificado los talleres que presentan el servicio de pintura automotriz en tres clases de talleres. Esta clasificación esta determinada por cinco elementos claves que determinan su productividad.

Estos cinco puntos son los siguientes:

1. Equipo: Se refiere a las herramientas utilizadas tales como: pistolas para pintar, lijadoras neumáticas, pulidoras eléctricas y toda herramienta complementaria.
2. Material: Comprende los productos utilizados desde la preparación de la superficie hasta su acabado final, ejemplos de ellos son las masillas plásticas, la pintura, ceras, etc.
3. Métodos de trabajo: Las técnicas utilizadas varios años atrás han mejorado en todos los aspectos, por ejemplo en reducciones de tiempo, disminución de fatiga de los trabajadores, mayor rendimiento, mejor calidad en resumen en un mejor aprovechamiento de los recursos.
4. Instalaciones: Sus condiciones deberán ser las adecuadas para crear líneas de trabajo, aislar las diferentes áreas con el fin de eliminar al máximo los contaminantes del ambiente que afectan el trabajo final.
5. Administración: Es un factor administrativo que como cualquier otro negocio es necesario para su crecimiento. Este elemento es esencial ya que permite planear el rumbo del negocio, dirigir al equipo de trabajo hacia las metas propuestas, organizar adecuadamente el equipo para el cumplimiento de las metas y finalmente evaluar constantemente los logros del negocio para saber si se encuentran en el camino correcto.

Dependiendo del grado de madurez que cuente el taller con respecto a cada uno de los cinco elementos mencionados anteriormente así será su clasificación dentro de las tres clases de talleres (A, B o C).

### 1.2.1 Clase A

Reflejan un elevado porcentaje de madurez en los cinco puntos, los talleres más comunes que se encuentran dentro de esta clasificación son las agencias de automóviles aunque también existen talleres que cuentan con convenios con aseguradoras y cumplen con las mismas características. Sus características son las siguientes:

1. Equipo: Las herramientas utilizadas son neumáticas o eléctricas, esto con el fin de eliminar todo trabajo manual que genera retrasos y fatiga en el personal.
2. Material: El material utilizado es de alta calidad, utilizando sistemas completos de pintura y no simplemente pintura. Estos sistemas de pintura consisten en el fiel seguimiento de pasos y productos a utilizar para las reparaciones en pintura automotriz.
3. Métodos de trabajo: La capacitación al personal es constante, las técnicas utilizadas permiten el aumento de productividad. Una de estas técnicas es el despiste, que consiste en la reparación de pequeños golpes en una pieza, evitando que la reparación sea completa de la pieza.
4. Instalaciones: La infraestructura con que cuentan permite la realización adecuada de un flujo de trabajo que los obliga a tener un orden de trabajo además de evitar todo tipo de retrasos. Además cuentan con áreas delimitadas, por ejemplo cuentan con cabina de aplicación de pintura, misma que permite disminuir tiempos de secado y asilar la operación de pintado ante la contaminación del ambiente. El sistema de aire comprimido presenta las óptimas condiciones para la pintura automotriz.

5. Administración: Este aspecto los distingue mayormente de los demás talleres, ya que su filosofía esta enfocada hacia la completa satisfacción del cliente y esto lo logran con los cuatro aspectos de la administración: planeación, dirección, organización y control.

Su volumen de trabajo esta en función de las variables de su propio mercado de automóviles y su capacidad de trabajar a través de sus cinco características que los distinguen. Su volumen es de aproximadamente de 200 automóviles al mes.

### **1.2.2 Clase B**

Son talleres de personas particulares que han logrado visualizar el mercado de pintura automotriz y han buscado la manera de incrementar sus volúmenes de trabajo para su crecimiento. En su mayoría están interesados en el incremento de trabajo dejando como segundo punto la calidad. Cuentan con negociaciones con aseguradoras de automóviles. Sus características son las siguientes:

1. Equipo: Se encuentran en una fase intermedia en la cual, cuentan con cierto equipo neumático y eléctrico aunque no tan sofisticado, sin embargo hay todavía ciertas operaciones que se realizan manualmente.
2. Material: El objetivo de este tipo de talleres es la búsqueda de reducción de costos, por lo cual los materiales utilizados son muchas veces de baja tecnología mismos que no son suficientes para satisfacer las necesidades de carros actualmente.
3. Métodos de trabajo: El personal con que cuenta se ha formado únicamente por la experiencia. No cuentan con

capacitación, por lo que ignoran muchas de las técnicas que representan mayores ventajas para ellos. Sin embargo un buen porcentaje de ellos demuestran un gran interés por aprender esas nuevas técnicas.

4. Instalaciones: Su infraestructura no es la óptima ya que no existen delimitaciones de área, tienen la idea de aislar la operación de pintura en una cabina hechiza, pero no brinda las condiciones óptimas necesarias. Su sistema de aire comprimido se encuentra bastante descuidado dándole poca importancia.
5. Administración: Saben de la importancia de ella para una buena organización. Aplican bastantes conceptos de planificación, organización, dirección y control ya que los consideran necesarios para poder hacer las negociaciones con las aseguradoras.

Algunos de estos talleres comienzan a migrar a productos de mayor calidad para asegurarse de ofrecer un buen trabajo. Su volumen de trabajo oscila entre los 40 y 100 automóviles al mes. Estas cifras son relativamente altas en comparación de su infraestructura.

### **1.2.3 Clase C**

Se trata de los talleres más comunes en Guatemala y son todos aquellos talleres de barrio. Estos talleres abren sus puertas con un poco o escaso conocimiento relacionado al trabajo. Carecen de ideas para un mejoramiento que se traduzca en el crecimiento del mismo.

1. Equipo: Las pistolas que utilizan son las convencionales y raramente cuentan con algún equipo neumático.

2. Material: Los materiales que usan son de baja tecnología y la mayor parte del tiempo de muy baja calidad.
3. Métodos de trabajo: Carecen de conocimiento y técnicas.
4. Instalaciones: Sus instalaciones son pequeñas y carecen de orden y limpieza, no cuentan con un sistema de aire comprimido. Generalmente trabajan conjuntamente con talleres de mecánica general por lo que hay mucha contaminación en el ambiente de pintura. La aplicación de pintura es realizada al aire libre.
5. Administración: Este aspecto no es considerado en este tipo de talleres, ya que no logran ver la importancia de ella.

Su volumen es relativamente bajo en comparación con los anteriores difícilmente llega a un promedio de 10 autos al mes, ya que su sistema de trabajo no les permite agilizar sus reparaciones.

### **1.3 Concepto de seguridad en los talleres**

La seguridad en la industria hasta hace algunos años comenzó a tomar importancia. Y en esta rama no es la excepción. La falta de educación o simplemente la ignorancia sobre el correcto manejo y manipulación de materiales, el cuidado personal, el desconocimiento de enfermedades son muy comunes dentro de estos talleres.

La exposición a solventes que despiden las pinturas automotrices resulta dañina al ser humano. Su inhalación puede provocar problemas serios en los pulmones adquiriendo enfermedades profesionales.

Dentro de este campo es muy común ridiculizar la seguridad e higiene industrial, y de este hecho es que ven la seguridad como algo innecesario.

En lo que respecta a los talleres de clase A los empleadores se preocupan por que el personal tenga el equipo de seguridad necesario mientras que los empleados se preocupan por su utilización. En cuanto a los demás talleres las medidas de seguridad empiezan a tomar interés, aunque son mínimas, un ejemplo es la utilización de mascarillas de carbón activado, aunque no es suficiente.

#### **1.4 Comportamiento de los talleres**

El personal que tienen los talleres de clase C y en algunos casos de talleres de clase B, son personas que cuentan con años de experiencia y su escuela ha sido su propio recorrido de la vida en el trabajo. Sus maestros han sido los errores, quienes les han enseñado la manera de cómo no hacer las cosas.

La creencia de que la única manera de aprender a hacer las cosas, es en base a la experiencia es lo que se encuentra presente en este tipo de talleres, rechazando todo tipo de enseñanza técnica. Sin embargo no es valido generalizar esta actitud ya que existen excepciones en donde el personal desea conocer una mejor manera de realizar las cosas. Uno de los casos más comunes son de aquellos dueños de talleres que quieren mejorar y buscan maneras de entrenar y asesorar a sus trabajadores.

Por lo que la educación y entrenamiento de los talleres depende principalmente de la actitud de las personas, una actitud que se dirija hacia la

superación personal mediante el aprendizaje de métodos innovadores y conocimiento de la tecnología que va a la vanguardia.

### **1.5 Realidad de la situación actual**

La tecnología ha diversificado y desarrollado métodos y productos innovadores. Es la misma tecnología la que marca el camino a seguir, en la rama de pinturas automotrices no es la excepción.

Por ejemplo los colores de los carros modernos, sus efectos, las tonalidades no pueden igualarse con pinturas utilizadas en el pasado. En otras palabras la tecnología nos indica hacia donde se dirige el mercado y que productos, equipo y métodos debemos utilizar.

Hay que recordar que en este mundo para poder sobrevivir hay que ser competitivos y para poder lograr esto debemos satisfacer al cliente con un trabajo de excelencia. Este hecho es mucho más palpable en nuestro caso en el cual existe un tratado de libre comercio que de una manera natural puede encauzar a pequeños talleres a ver reducidas sus posibilidades de subsistencia.

Por otro lado las aseguradoras de hoy en día realizan negociaciones con talleres generalmente clase B y A para la reparación de automóviles que se encuentran en su programa de aseguramiento, acaparando el mercado y dejando al margen a los talleres pequeños específicamente clase C.

Además hoy en día las exigencias de los clientes es alta, ya que por ejemplo la calidad es algo que el cliente no demanda porque ya es algo que

esta establecido. Los tiempos de entregas de los carros deben disminuirse al máximo por tratarse de algo muy importante y valioso para el cliente.

## **1.6 Centros de capacitación actuales**

Muchas de las escuelas que han graduado a trabajadores en este ramo, son experiencia misma. Sin embargo hoy en día se cuenta con instituciones como Intecap e institutos vocacionales que ofrecen la carrera de enderezado y pintura dirigida a jóvenes menores de 18 años. La limitante de edad deja al margen a otra gran cantidad de guatemaltecos con deseos de laborar en esta rama, obligándolos a trabajar de una manera artesanal y sin conocimiento.

Sin embargo es importante reconocer la labor que realizan estas instituciones al impartir clases teóricas y prácticas sobre enderezado y pintura. Preparando a la juventud hacia los nuevos retos que les espera en la vida laboral.

Muchos de estos estudiantes se integran al mercado laboral al momento de graduarse, algunos inician su negocio propio con nuevas ideas y con una mente abierta hacia la capacitación y entrenamiento, lo que produce beneficios para la sociedad guatemalteca.

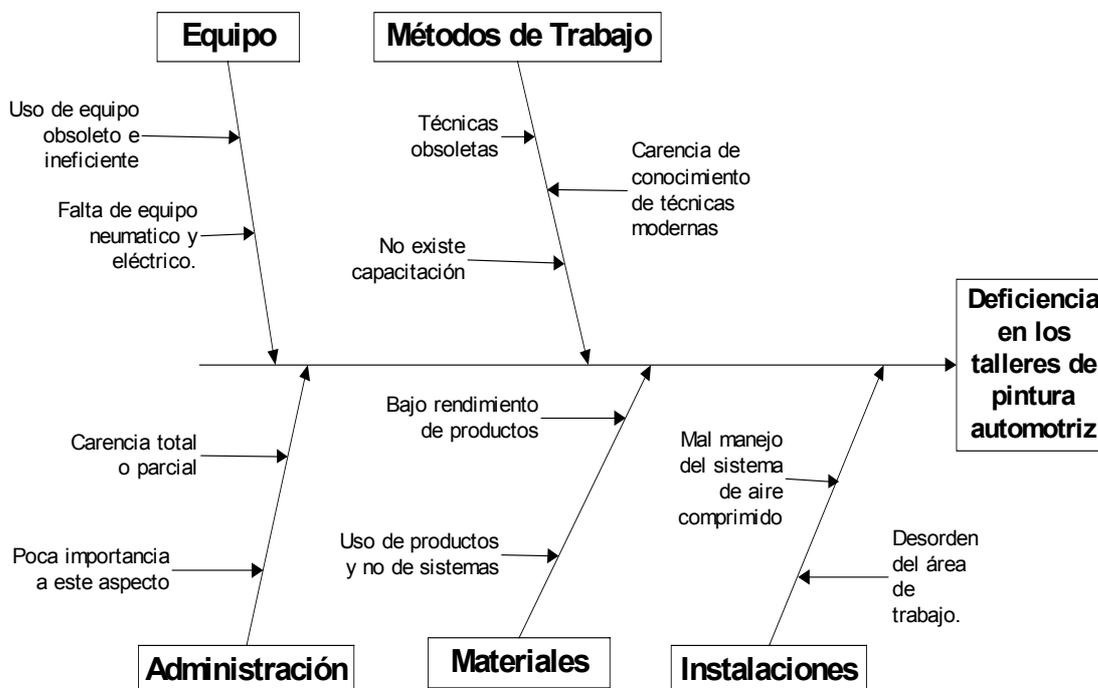
En lo que respecta a las compañías proveedoras de materiales y equipos es su responsabilidad capacitar a este sector laboral en cuanto a uso y manejo de la tecnología que se encuentra en la vanguardia.

## 1.7 Esquema de la situación actual

En base a lo expuesto anteriormente, se ha logrado determinar los problemas potenciales que han frenado el desarrollo de muchos de los talleres existentes en Guatemala, en talleres clase B y C, estos son:

1. Equipo
2. Métodos de trabajo
3. Materiales
4. Instalaciones
5. Administración

**Figura 1 Diagrama de causa y efecto, Deficiencia en los talleres de pintura automotriz.**



## **1.8 Mercado meta al que se dirige este ramo**

Los nuevos desarrollos tecnológicos están empujando este mercado hacia la utilización de pinturas que ofrezcan las propiedades que hoy en día son exigidas. Los efectos metálicos y efectos perlados de los colores modernos pueden ser igualados únicamente con la utilización de pinturas tipo poliuretano, dejando en el pasado a todas aquellas pinturas que podían igualar colores sólidos como son conocidos (sin efectos).

El crecimiento de este mercado va en aumento, la razón principal son las facilidades de pago que ofrecen las agencias hoy en día, permitiendo de esta manera facilitar al guatemalteco la adquisición de un carro último modelo. Lo anterior es cuantitativamente comprobable ya que para julio de 2005 habían alrededor de 1,346,208 autos en Guatemala y se ha previsto un crecimiento del 7.5% para el año 2006 del parque vehicular, según datos publicados en Prensa Libre.

El aumento del parque vehicular trae implícitamente el aumento de accidentes de tránsito y colisiones por encontrarse las calles y carreteras del país más congestionadas. Con esto se afirma que esta rama laboral tiene muchos más años de existencia.



## **2. PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL TALLER**

### **2.1 Material**

Básicamente la pintura cumple con dos funciones al aplicarse sobre una superficie:

1. Embellecimiento de las superficies.
2. Protección de la superficie en contra de la corrosión.

Es importante hacer la aclaración que cuando se habla de pintura se trata de un producto final sólido, que únicamente para su aplicación es necesario que se encuentre en estado líquido.

#### **2.1.1 Composición de las pinturas**

La composición de una pintura esta determinada por cuatro elementos esenciales, los cuales son:

1. Resina: Es considerada la médula espinal de la pintura, ya que los demás componentes están ligados a ella, representa aproximadamente el 70% de la pintura. Aquí es donde se determina el tipo de pintura por ejemplo resina nitrocelulosa, resina alquídica, resina epóxica, poliéster, uretano, base de agua, etc. Brinda la capacidad de adherencia, dureza entre otras propiedades.
2. Pigmentos: Son los que proporcionan color a la pintura además de la propiedad tal como protección anticorrosiva están presentes en un 11%

de la pintura. Proviene de minerales y óxidos de metales principalmente.

3. Solventes: También considerados los vehículos de la pintura, ya que permiten reducir la viscosidad de la pintura para esta ser trasladada hacia la superficie por algún método más sencillo, generalmente las pistolas de aire. Además de ser el protagonista principal del secado de la pintura. Esta presente entre un 10 a 15% en la pintura.
4. Adictivos: En porcentaje total de la pintura representan un 4% y son los encargados de dar propiedades extras a las pinturas tales como: antioxidantes, nivelantes, anticongelantes, secantes, etc.

### **2.1.2 Evolución de las pinturas automotrices**

Los inicios de la pintura automotriz se remontan hacia los años de la aparición de los primeros automóviles, la pintura era barniz aplicado con brocha. Con el transcurso de los años se fue innovando.

La innovación fue la pintura laca, compuesta por resina nitrocelulosa, proveniente del proceso de nitrificación del algodón. Fue la primera materia prima utilizada como resina en los principios de la pintura automotriz. Es muy común observar estos productos aún hoy en día. Muchos de los talleres de clase C aún continúan en su uso. Aunque su utilización se ha vuelto un tanto obsoleta en el área automotriz y ha retomado nuevos rumbos en su utilización ya que generalmente ha emigrado al mercado de maderas.

Lo anterior quedo desplazado con el surgimiento de una pintura basada en resina sintética que se origina después de un proceso industrial con alcoholes y derivados de aceites naturales como la soya. Sus propiedades como el secado y acabado final mejoró.

De igual manera apareció la pintura acrílica, que resulta de un proceso químico con sustancias llamadas monómero. Los tintes con que cuenta esta línea son bastante variados para la igualación de colores de su época sin embargo colores de carros modernos es muy difícil poder igualarlo con este tipo de pintura. Sus propiedades mejoraron en cuanto a secado y brillo. Tanto esta pintura como la anterior aún son utilizadas en los talleres clase C y B. Esto debido a que sus precios son bajos en comparación con pinturas tipo poliuretano, sin embargo no es la manera correcta de hacer comparaciones entre pinturas. En el capítulo 7 se amplía esta información al respecto.

La tecnología de hoy en día consiste en pintura con resina de tipo uretano, también conocida como poliuretano, esta resina también es utilizada para fabricar espumas, colchones entre otras cosas. Los talleres de clase A y en un buen porcentaje los talleres de clase B utilizan este tipo de productos. Es como consecuencia de que han logrado ver las grandes ventajas que conlleva el uso de estos productos.

Es importante aclarar el hecho de que resulta imposible mezclar resinas de diferentes tipos ya que hay que recordar que las composiciones químicas (resinas) de cada una de ellas varían considerablemente lo cual produciría un efecto negativo para el acabado final de la pintura.

### **2.1.3 Clasificación de las pinturas automotrices**

Las pinturas automotrices tipo poliuretano están divididas en dos tipos:

1. Monocapa: Son aquellas pinturas que proveen de brillo y color en una sola aplicación. Casi siempre son colores sólidos (colores lisos) en otras palabras sin efectos laterales y frontales de la pintura. Es conocido comúnmente como brillo directo.
2. Bicapa: Son aquellas pinturas que deben ser aplicadas en dos etapas. Primero se aplica la pintura que provee de color y después se aplica otra capa de transparente (Clear en inglés). El transparente es la capa que finalmente brindará el brillo al acabado. En su mayoría son colores con efectos metálicos visuales (partículas de aluminio) sin embargo un color sólido puede ser de este tipo también. Estos efectos consisten en ver de un color o tonalidad a 90° y otro color o tonalidad a 45°.

### **2.1.4 Pinturas de poliuretano Klass**

Este es un producto dirigido hacia el mercado de clase media de la sociedad guatemalteca. Su tecnología es europea hecha en Costa Rica que ofrece un producto que beneficia tanto al dueño del taller como al propietario del vehículo.

Además Klass no ofrece simplemente pintura, sino que todo un sistema de trabajo, productos para el preparado de superficie como masillas plásticas de relleno, removedores de pintura, fondos de anclaje, fondos epóxicos, promotores de adherencia. De igual manera cuenta con productos para el acabado final.

### 2.1.5 Tipos de secado

Existen dos tipos de secado de pintura, una de ellas es conocida como secado por evaporación ó monocomponentes. Son todas aquellas pinturas que únicamente se diluyen con solvente (thinner). Lo que sucede es que las moléculas de solvente y pintura forman una sola red, que con el paso del tiempo el solvente se evapora quedando en la red solo las moléculas de pintura.

El otro tipo de secado es conocido como secado por reacción química ó bicomponentes. Se da en aquellas pinturas que necesitan un tercer elemento para hacer posible su secado, este es conocido como catalizador. Las pinturas que secan por medio de este método son las de tipo poliuretano. En este caso las moléculas de solvente, catalizador y pintura forman una sola red. El solvente se evapora y el resto conforma una sola red.

Las condiciones bajo las cuales se restringe los productos bicomponentes son:

- Utilizar la cantidad exacta recomendada por el fabricante
- Emplear el catalizador indicado
- La mezcla de estos tres componentes tiene una vida útil corta justa para su aplicación, por lo que esta mezcla no puede ser envasada para una próxima utilización.

### **2.1.6 Ventajas en la utilización de pinturas poliuretano**

Las ventajas que ofrece el producto es tanto para los dueños de talleres como para los dueños de los vehículos.

Las ventajas que le ofrece al dueño del taller son los siguientes:

- Capacidad de igualación de colores.
- Excelente poder cubriente.
- Rápido secado (menos tiempo y minimiza basuras)
- Fácil de mezclar.
- Fácil de lijar.
- Fácil de pulir.
- Facilidad de retoque.
- Gama de productos
- Bajo costo.

Las ventajas que le ofrece al dueño del vehículo son los siguientes:

- Capacidad de igualar colores.
- Alto brillo.
- Retención de brillo.
- Resistencia a los rayos ultravioleta.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia química (combustibles, lluvia ácida)
- Uniformidad en el color (metálicos y micas)
- Adhesión permanente
- Calidad a la altura de sistemas poliuretanos importados.

Es importante hacer una aclaración en este punto, ya que las ventajas en la utilización de este producto se logra bajo el fiel seguimiento de las hojas técnicas de cada producto, en ellas se incluye el empleo de pistolas *HVLP* que permiten alcanzar dichas ventajas en asociación con la pintura.

El mayor aprovechamiento del material reduce costos por desperdicio además que contribuye de una manera directa hacia el desarrollo sostenible de nuestro planeta ya que existe una menor expulsión de solventes al ambiente.

Con las ventajas anteriores, se logra una que todo empresario busca y es la satisfacción del cliente siendo muy significativa en el presente como publicidad de propio taller y en el futuro por clientes que han adquirido confianza al taller.

### **2.1.7 Propuesta en la utilización de materiales**

Luego de establecer las ventajas que conlleva la utilización de pinturas tipo poliuretano es importante hacer una aclaración para obtener el máximo rendimiento de este tipo de productos. Y esta consiste en la utilización completa del sistema de pintura poliuretano, con el fin de:

- Lograr al máximo los beneficios del sistema completo de pinturas
- Evitar futuros problemas de la pintura

El sistema completo de pinturas consiste desde la preparación de la superficie hasta el acabado final, esto se desglosa de la siguiente manera:

- Preparación de la superficie
  - Limpieza de la pieza: con el uso del Desengrasante para remover partículas de contaminación, antes y después de la aplicación de fondo.
  - Fondo de anclaje: La recomendación es su utilización siempre, sin embargo puede ser saltado este paso si la pieza fue previamente pintada.
  - Fondo de adherencia: Su uso es en todos los casos y es el encargado de crear adherencia entre la superficie y la pintura.
- Aplicación de pintura
  - Monocapa: Su aplicación es única brindando brillo y color
  - Bicapa: La aplicación de esta pintura únicamente brinda el color, su apariencia es totalmente sin brillo.
- Aplicación de transparente
  - Su uso es únicamente para el caso de sistema bicapa y es el encargado de dar brillo.

La utilización completa de estos productos es importante para el acabado final, por lo que la omisión de uno de estos pasos o simplemente la introducción de un producto que no pertenezca a esta línea de productos puede provocar problemas en el acabado final.

## 2.2 Instalaciones

Es necesaria la innovación de las instalaciones actuales de los talleres. Estos cambios pueden generar la confianza que busca todo cliente a la hora de solicitar un servicio, de igual manera crea un ambiente agradable para los mismos trabajadores, permitiéndoles sentirse identificados al laborar en un taller prestigioso.

Algunos de los cambios sugeridos en las instalaciones son los siguientes:

1. Parte Exterior: Es importante recordar que nunca hay una segunda oportunidad para crear una primera impresión. Por lo que es importante remodelar la parte exterior del taller, la cual deberá reflejar el profesionalismo que presta el taller, mediante un buen mantenimiento de las paredes y la fachada misma del taller.
2. Área de Recepción: Por tratarse del segundo lugar al que el cliente tiene contacto del taller, este deberá ser un área limpia, hasta el punto que el cliente se sienta que está en el lugar indicado. La cortesía por parte del personal deberá considerarse como el más importante factor que establece la buena imagen del taller.
3. Distribución del taller: Es importante que exista un orden tanto en las instalaciones, como en las áreas de trabajo de enderezado y pintura. Este ordenamiento evita de retrasos por la búsqueda de un objeto además que da una buena imagen del taller.

### 2.2.1 Distribución del taller

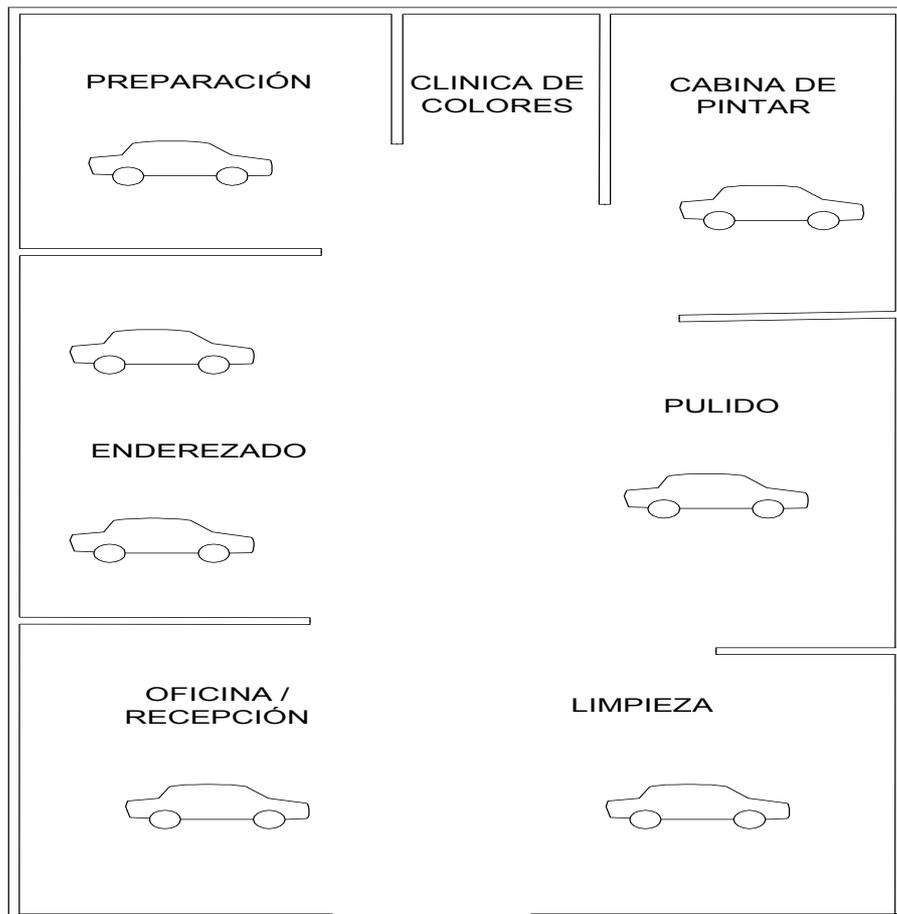
Este tipo de talleres esta compuesto por un área de enderezado y pintura y muchas veces por un área de mecánica general. Sin embargo lo que respecta al área de reacabado automotriz cuenta con siete divisiones para prestar un servicio de pintura adecuado. Cada una de estas áreas tiene un objetivo específico que en su perfecta ejecución logran trabajos de calidad, y son las siguientes:

1. Oficinas: Necesaria para todo tipo de trabajo administrativo, es importante reservar un área de recepción en la cual pueda proveerse de información al cliente y donde pueda ser atendido en cualquier momento.
2. Lavado: Es funcional tanto para el inicio como para el final, antes de ser entregado el auto al cliente. Antes de entrar a reparación es necesario su lavado para eliminar todo exceso de contaminación que tenga el auto.
3. Enderezado: Aquí se realiza el reacomodamiento de las piezas o su reemplazo total.
4. Preparación: Esta área debe protegerse de toda contaminación del ambiente. Es aquí donde se prepara la superficie antes de ser llevada hacia la aplicación de pintura.
5. Clínica de colores (según el caso): se evalúa en función del volumen de trabajo ya que si este es alto la presencia de una clínica de colores es necesaria para abastecer la demanda. Y consiste en el área donde es igualado el color del automóvil.
6. Cabina de pintura: Esta cabina puede ser de fábrica o según el presupuesto del taller podría pensarse en crear un lugar apropiado para esta operación en la cual se brinden las condiciones aunque no óptimas, si las mínimas.

7. Área de pulido: Necesario para entregar un carro en las mejores condiciones, su principal objetivo es aumentar el brillo y mejorar sus condiciones de acabado.

A continuación se presenta una propuesta de distribución del taller tomando en cuenta el área de enderezado.

**Figura 2 Diagrama de las instalaciones ideales de un taller de pintura automotriz**



### **2.2.2 Operaciones del taller**

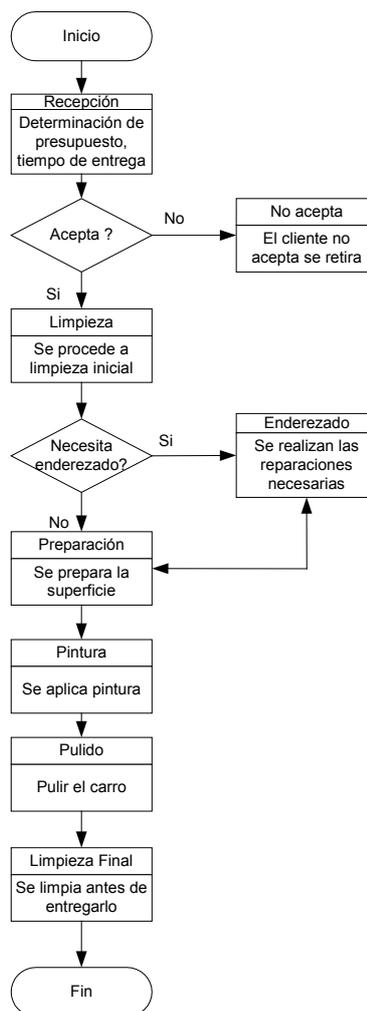
La mejor manera para determinar las operaciones que se realizan en un taller de este tipo, lo explica un flujograma en el cual se determinan las decisiones que han de tomarse en cuenta. Por ejemplo la primera de ellas es requerir al cliente la aceptación ó no del presupuesto para dar luz verde a la reparación. el resto del proceso se ejemplifica de mejor manera en la siguiente figura:

**Figura 3** Flujograma de operaciones de un taller de enderezado y pintura

**FLUJOGRAMA**

Elaborado por: Fernando Hernández

Hoja 1/1



Generalmente se sigue el esquema antes mencionado, pero cabe hacer mención que la mayoría de reparaciones después de haber aceptado el presupuesto siguen un patrón en el cual incluyen las operaciones de enderezado. Para este caso se elaboraron los diagramas de procesos y flujo en los cuales se explica el proceso, iniciando con la realización de presupuesto, asumiendo que existe aceptación procediendo a un trabajo que incluye enderezado.

Los tiempos para cada una de las operaciones del proceso de reacabado automotriz están en función de las siguientes variables:

1. Depende de la cantidad de piezas a reparar
2. También depende de la pieza a reparar (individualmente)
3. Los materiales a utilizar
4. El equipo con que cuenta el taller
5. La habilidad del operario de enderezado y/o pintura
6. Las condiciones e infraestructura del taller

Considerando los puntos anteriores es posible determinar los tiempos estándares para cada una de las operaciones, previo un estudio de cada uno de los casos. El fin de calcular estos tiempos es poder proyectar las ordenes de trabajo para su fiel cumplimiento.

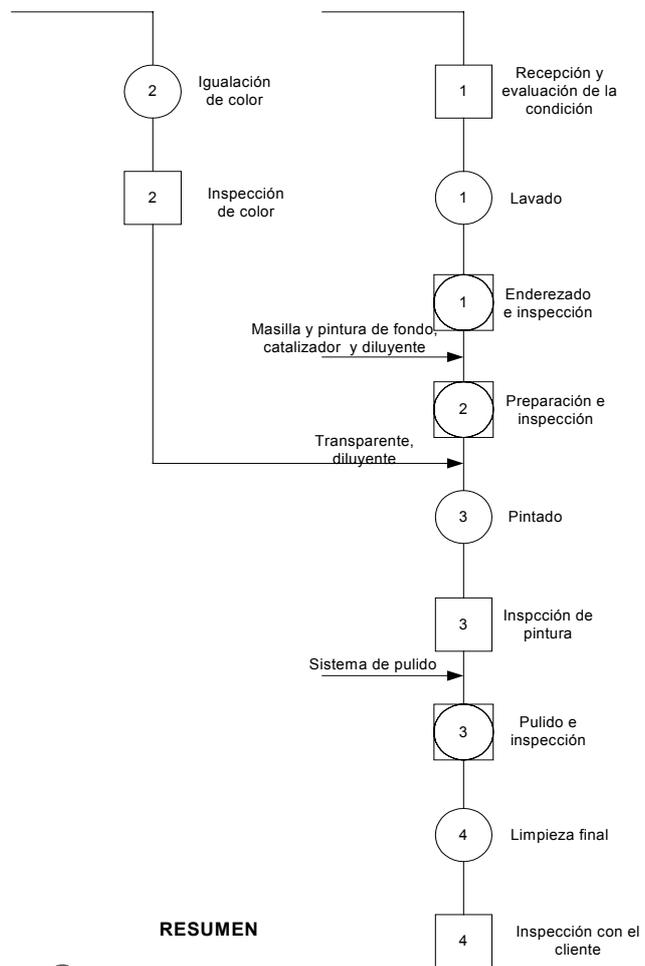
A continuación se presentan los diagramas de operaciones, de flujo de operaciones y de recorrido para un proceso total de enderezado y pintura, desde un punto de vista general:

**Figura 4 Diagrama de operaciones para un taller de enderezado y pintura**

**DIAGRAMA DE OPERACIONES**

Elaborado por: Fernando Hernández  
Proceso: Reacabado automotriz

Hoja 1/1



**RESUMEN**

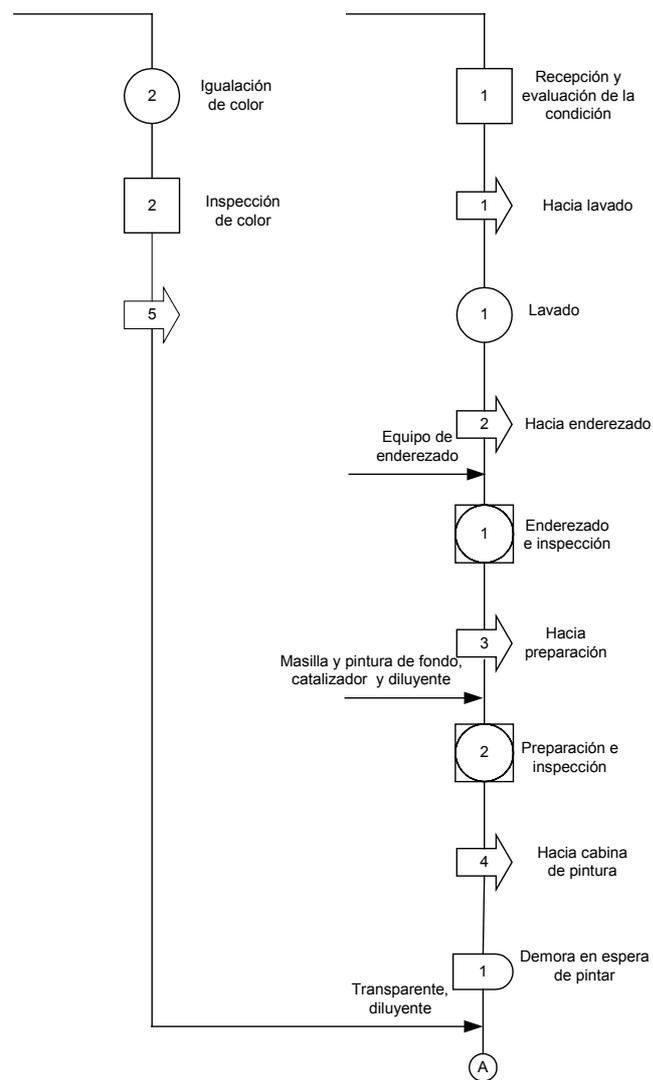
○	OPERACION	4
□	INSPECCIÓN	4
◻	COMBINADO	3

**Figura 5 Diagrama de flujo de operaciones, para un taller de enderezado y pintura hoja numero uno.**

**DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES**

Elaborado por: Fernando Hernández  
 Proceso: Reacabdo Automótriz

Hoja 1/2

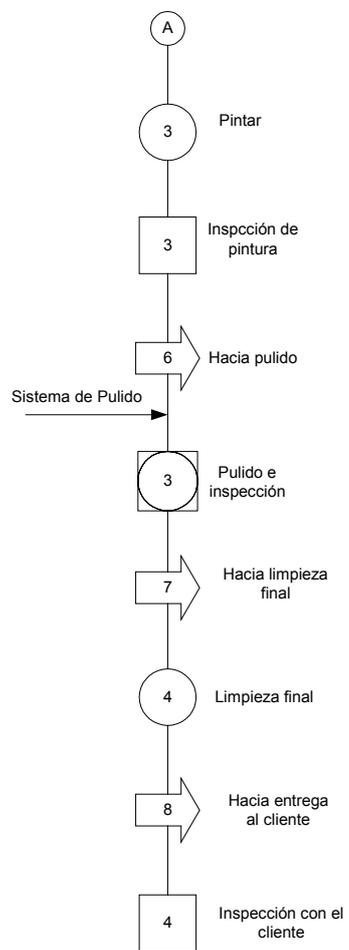


**Figura 6 Diagrama de flujo de operaciones para un taller de enderezado y pintura hoja numero dos**

**DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES**

Elaborado por: Fernando Hernández  
 Proceso: Reacabado Automotriz

Hoja 2/2



**RESUMEN**

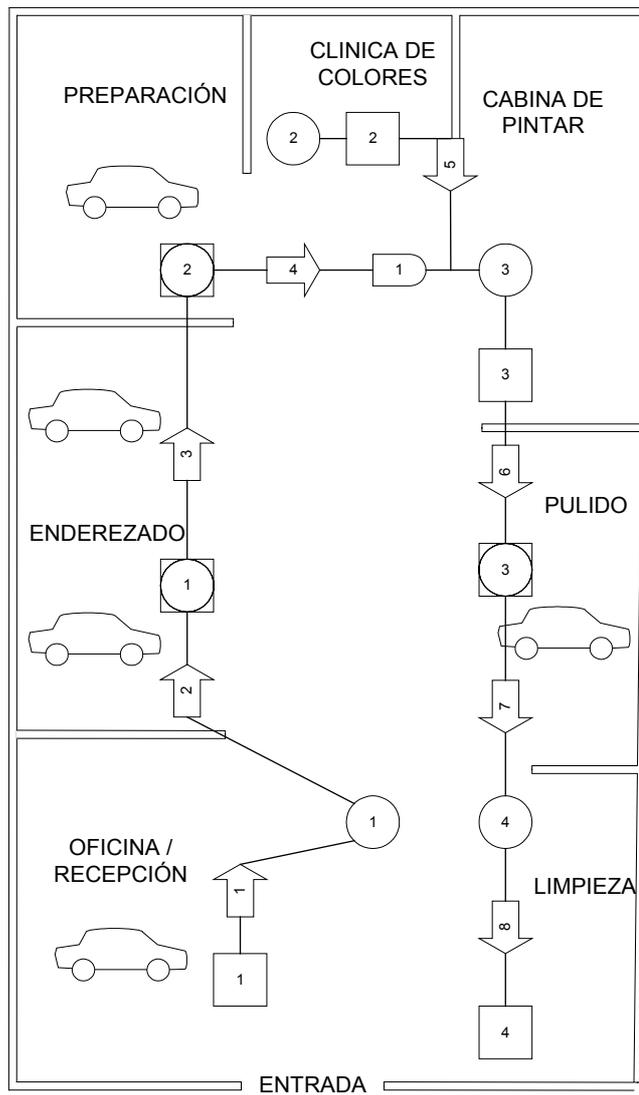
○	OPERACION	4
□	INSPECCIÓN	4
◻	COMBINADO	3
➡	Transporte	8
⏸	Demora	1

**Figura 7 Diagrama de recorrido para un taller de enderezado y pintura**

DIAGRAMA DE RECORRIDO

Elaborado por: Fernando Hernández  
 Proceso: Reacado Automotriz

Hoja 1/1



### 2.2.3 Orden y limpieza

La limpieza y el orden inspiran deseos de realizar las cosas de la mejor manera posible, evita todo tipo de riesgos que se puedan convertir en accidentes laborales debido al desorden.

Así como se estableció el orden de trabajo para una reparación en el inciso anterior, de igual manera deberá de existir un orden en cada uno de los bancos de trabajo ó áreas de trabajo. Los objetivos de alcanzar tanto el orden como la limpieza son:

1. Evitar todo tipo de tiempos perdidos, esto a consecuencia de no encontrar determinado artículo.
2. Inspirar la sensación de confiabilidad al cliente.
3. Que las instalaciones brinden deseos de trabajo a quienes allí laboran.
4. Brindar las condiciones óptimas para evitar el cansancio del personal.

Una filosofía japonesa que puede ser de mucha utilidad para este mejoramiento del ambiente de trabajo es la teoría de las 5's. Que consiste en cinco palabras en japonés que empiezan con la letra S, y que con un procedimiento sencillo basado en orden y limpieza, se pueden alcanzar grandes resultados tanto de apariencia como de productividad. Las 5's son:

- Seiro (Clasificación): Es el primer paso de esta teoría y consiste en separar los elementos necesarios de los innecesarios en un lugar de trabajo para descartar los innecesarios.
- Seiton (Organizar): Es el segundo paso y consiste en ordenar todos los elementos seleccionados en el primer paso.

- Seiso (Limpieza): Este paso se enfoca en la limpieza que debe existir en las máquinas y en el ambiente de trabajo.
- Seiketsu (Estandarizar): Consiste en mantener la limpieza de la persona por medio del uso de ropa de trabajo adecuada, lentes, guantes, cascos, caretas y zapatos de seguridad.
- Shitsuke (Disciplina): Se refiere a una disciplina personal, en la cual el concepto de limpieza debe trascender hacia la práctica continua de esta teoría.

## 2.3 Equipo

El tercer factor fundamental para que un taller logre mejoras, es la adquisición de un equipo, es importante que el equipo que se adquiriera para el taller cumpla con las siguientes condiciones:

1. Funcional: Es importante que el equipo que se adquiriera realice el trabajo para el cual fue adquirido sin ningún tipo de problemas, tanto para quien manipula el equipo, como al trabajo mismo que se va a realizar.
2. Rentable: Su inversión deberá considerarse para recuperarse en un lapso corto determinado y además los gastos en los que incurre por su utilización deberán ser considerados para no incurrir en un aumento de costos.
3. Acceso a repuestos: Es muy frecuente en este tipo de equipos que se discontinúen ciertos tipos de equipos, por lo que es importante exigir al proveedor que su equipo tenga repuestos para una futura compra.

Una de las ventajas en la adquisición de equipo de alta tecnología es que están diseñados primero para cumplir una función específica de trabajo y segundo para aumentar la productividad del propietario. Algunos de estos equipos son:

- Pistolas *HVLP*
- Lijadoras neumáticas
- Pulidoras Eléctricas
- Máquinas Lavadoras de Pistolas Atomizadoras de Pintura
- Calibradores de Espesor de Pintura Electrónicos
- Lámparas infrarrojas
- Cabina de horneado
- Entre otras

### **2.3.1 Pistolas convencionales**

Las pistolas convencionales son comúnmente encontradas en los talleres clase C de Guatemala. Se caracterizan por los siguientes puntos

- Son pistolas de alto volumen y alta presión.
- Presión de alimentación de 45 psi, atomiza la pintura también a 45 psi.
- Su patrón de rocío es de un cono cargado al centro, esto por tratarse de alto volumen.

Con lo anterior se concluye de que se trata de una pistola que consume una gran cantidad de material para pintar, en otras palabras es ineficiente. Por esta razón que es conocida como una pistola de baja producción. Se estima que este tipo de pistolas pueden transmitir aproximadamente un 30% de pintura de la pistola a la superficie que se desea pintar. En otras palabras el porcentaje

restante de pintura es desperdiciado hacia el ambiente, y además de desperdiciar el material contribuye con la contaminación por el exceso expulsión de solventes.

Es importante saber cual es la manera correcta de utilizar la pistola, indicándonos que debe utilizarse de 20 a 25 centímetros de distancia entre la pistola y la superficie a pintar. En cuanto a las pistolas convencionales son muy parecidas a las pistolas económicas, ya que se tratan de alto volumen y alta presión. Una de las variaciones son la alimentación de estas pistolas, ya que necesita de una presión de 50 psi y además pulveriza a 50 psi la pintura. La transferencia que existe de material es de un 50% de pintura, de igual manera el porcentaje restante es expulsado al ambiente contribuyendo al desperdicio y a la contaminación. La distancia a la que debe ser aplicada es de 20 a 25 centímetros de distancia.

### **2.3.2 Pistolas HVLP**

Esta tecnología ha revolucionado la pintura automotriz logrando realizar trabajos de mayor calidad y utilizando una menor cantidad de material. Como su nombre lo indica es una pistola de alto volumen y baja presión. Por lo que este sistema permite un transferencia de hasta 80% de pintura hacia la superficie. Su patrón de rociado es mucho más uniforme además que su alimentación requiere de 50 psi atomizando a 10 psi.

Su variación es su sistema de alimentación de material, existen dos y son conocidas como pistolas de gravedad y pistolas de sifón.

### 2.3.2.1 Partes importantes de una pistola

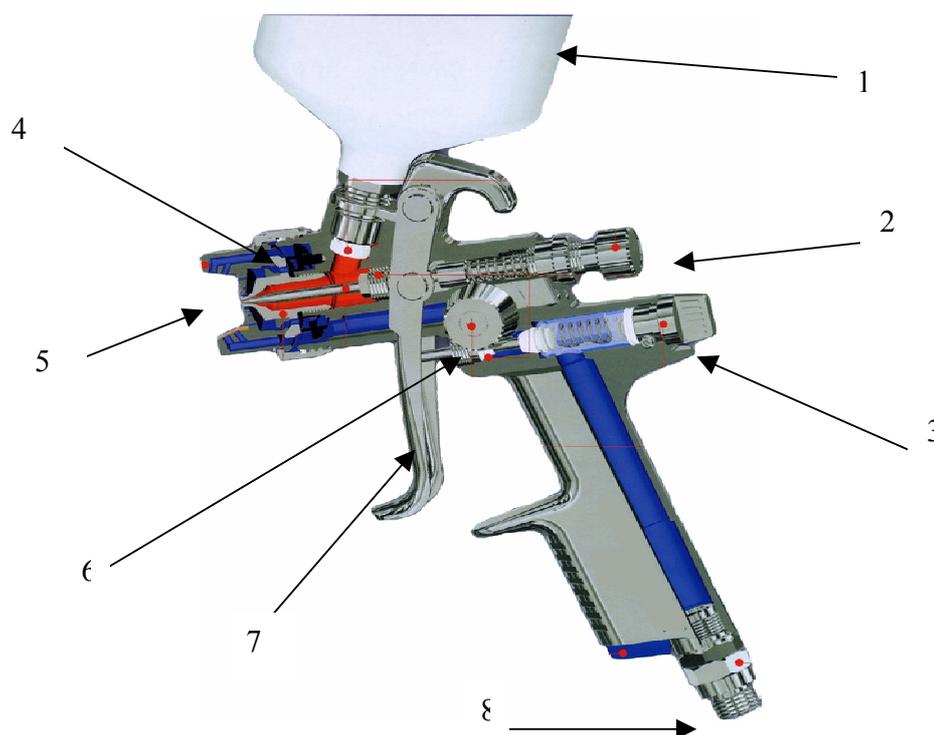
La variación que existe entre las pistolas de gravedad y de sifón es básicamente su sistema de alimentación, para el caso de la primera su tanque se encuentra en la parte superior, tal como se muestra en la siguiente figura, mientras que para el caso de las segundas este tanque se encuentra en la parte inferior de la pistola, todo lo demás permanece igual.

Las partes más importantes de una pistola *HVLP* son las siguientes: (variando solo en lo mencionado en el párrafo anterior)

1. Tasa: o tanque, es un depósito en el cual es colocado el producto listo para rociar. La variación que existe con una pistola de succión es la alimentación del fluido es directamente de una manguera que transporta el producto ya listo.
2. Regulador de flujo de material: Al girar la perilla permite la salida de material según sea lo requerido por la aplicación.
3. Válvula de aire: permite el paso de aire a la pistola y permite regularlo desde este punto.
4. Boquilla: Es el medio por el cual pasa el producto y se utilizará el diámetro adecuado según sea la aplicación.
5. Salida del producto: Esta es la parte por la cual el aire y el producto son mezclados, a esto se le conoce como atomización o pulverización.
6. Regulador de abanico: Al girar esta perilla permite abrir o cerrar el abanico dependiendo de los requerimientos que se deseen.
7. Gatillo: Es el que permite el rociado de pintura,
8. Alimentación de aire: Es donde se alimenta de aire comprimido la pistola, es necesario el uso de un manómetro para suministrar la correcta

presión de aire. Deberá ser colocado entre el acoplador de la manguera y la pistola.

**Figura 8** Partes de una pistola de gravedad *HVLP*



- |                  |                                     |                         |
|------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| 1. Tasa o Tanque | 2. Regulador del flujo del material | 3. Válvula del aire     |
| 4. Boquilla      | 5. Salida del producto              | 6. Regulador de abanico |
| 7. Gatillo       | 8. Alimentación del aire            |                         |

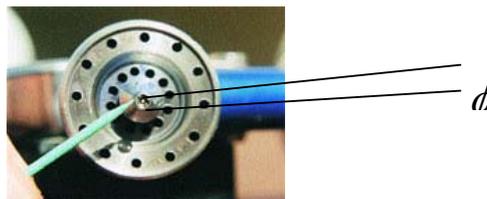
### 2.3.2.2 Boquillas para aplicaciones

La boquilla correcta para la aplicación del producto a rociar permite que la calidad de rociado sea la óptima. Ya que para cada producto existe una boquilla que responde a las necesidades que este exige.

Cada fabricante sugiere la utilización determinada boquilla para su producto específico. Estas boquillas se encuentran clasificadas según su diámetro interno de la tobera respectiva. Así existen diámetros de 0.8 hasta 4 mm. La utilización de cada cual varía respecto a su aplicación. Para diámetros internos más grandes implica que liberan mayor cantidad de material pulverizado.

En la siguiente figura se ejemplifica a lo que nos referimos al diámetro de la boquilla.

**Figura 9** Boquilla de una pistola *HVLP*



Las más utilizadas en el repintado oscilan entre 1 y 1.9. Para procesos veloces e industriales generalmente se utilizan boquillas de 2 a 2.2 mm de diámetro. Por otro lado la aplicación de primarios de alto poder de relleno ó

substitutos de las proxilinas son utilizadas las boquillas de 2.3 mm de diámetro. Finalmente para la aplicación de poliéster y resinas acrílicas son utilizadas boquillas de 3 y 4 mm.

Aunque la mejor solución consiste en revisar las hojas técnicas de las pinturas a utilizar, quienes nos sugieren la boquilla ideal para el mejor aprovechamiento del material.

La boquilla se encuentra formada por dos partes: la aguja de fluido y el casquillo de aire. El primero es el que regula la cantidad de pintura que fluirá dependiendo el diámetro de la tobera. Mientras que el segundo es el encargado de dirigir el aire comprimido en el paso de la pintura para ser atomizada y así convertirla en el abanico de rocío.

### **2.2.2.3 Beneficios en la utilización de este equipo**

Sus beneficios son los siguientes:

- Reducción de consumo de aire, por lo que se incurre a una disminución en el gasto de energía por parte del compresor.
- El consumo de material baja en un 20 a 30% según las condiciones de aplicación.
- Reducción de expulsión de solventes al ambiente contribuye a la disminución de riesgos a los cuales el trabajador esta expuesto.
- Mejores acabados que se logran con la utilización de este equipo.
- Su buen manejo permite realizar los trabajos de buena calidad desde el inicio.

- Se evita de todo tipo de reproceso
- Reducción de tiempo de preparación se logra mediante la pequeña necesidad que se tiene de empapelar
- Menor cantidad de Overspray.
- Mejor aprovechamiento del material

### 2.3.3 Comparación entre pistolas *HVLP* y convencionales

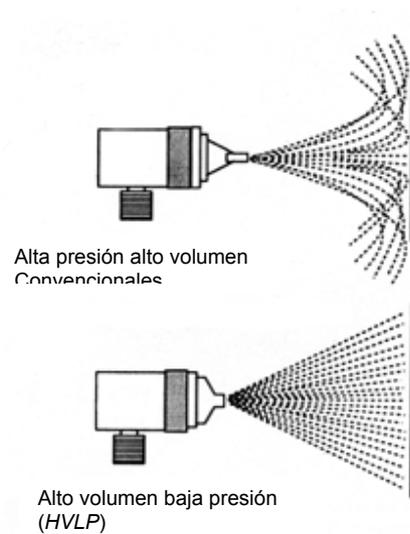
**Tabla I** Tabla comparativa entre pistolas *HVLP* y pistolas convencionales

<i>HVLP</i>	NO <i>HVLP</i>
Alto volumen baja presión	Alto volumen alta presión
Presión de salida 10 psi	Presión de salida 50 psi
Acabados con mejor apariencia	Acabados con menor apariencia
Transferencia del 80% de pintura	Transferencia del 50% de pintura
Menor tiempo de aplicación	Mayor tiempo de aplicación
Patrón de rocío uniforme	Patrón de rocío irregular o cargado
Ahorro del 30% sobre el sistema de no <i>HVLP</i>	Sin ahorro de transferencia
El pintor sufre menos exposición de solventes	El pintor sufre más exposición de solventes
Por el hecho de tener una alta transferencia disminuye la cantidad de material a utilizar.	Su pobre transferencia obliga al pintor a utilizar mayor cantidad de material.
El tiempo de aplicación es menor debido al alto cubrimiento del material.	El tiempo de aplicación es alto por falta de cubrimiento.

Las ventajas que se obtienen con el equipo *HVLP* son bastante notorias, quizás la inversión inicial es el fantasma que ahuyenta a los talleristas, pero han es probable que no conocen sus beneficios, sabiendo que con el transcurso del tiempo recuperan su inversión y al contar con este equipo.

La siguiente figura ilustra el rociado de una pistola convencional en contraste con una *HVLP*, en ella se puede visualizar algunas de las causas que hacen que las convencionales tengan un baja eficiencia.

**Figura 10 Rociado de pistolas *HVLP* y pistolas convencionales**



#### **2.3.4 Lijadoras neumáticas**

Otro de los equipos que ha revolucionado el trabajo de hoy en día para el repintado automotriz son las lijadoras neumáticas. Los beneficios que se obtienen al utilizar este tipo de equipo son los siguientes:

- La uniformidad de trabajo
- Reducción de tiempo de trabajo
- Mayor aprovechamiento de los materiales
- Reducción de costos de mano de obra
- Acabado de calidad libre de marcas
- Diseñadas para trabajar con comodidad
- Ideal para aplicaciones en las que se requiere el uso de las dos manos, ofreciendo una mayor comodidad

Para cada una de las operaciones realizadas para el trabajo de repintado automotriz son necesarias que sean realizadas de la mejor manera posible, ya que cada una depende de la anterior para que el resultado final sea un trabajo de calidad. Y precisamente este es uno de los pasos cruciales para el acabado final de pintura, se trata de la preparación de la superficie y esta deberá ser de la mejor manera posible.

**Figura 11 Lijadora neumática**

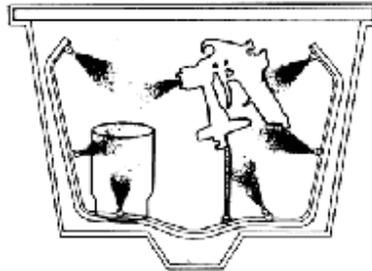


### **2.3.5 Otros Equipos**

Una manera eficiente de acelerar los trabajos de pintura es reducir los tiempos de operaciones improductivas pero necesarias, este es el caso del lavado de las pistolas luego de haber sido utilizadas. Para esto se tiene a la mano las máquinas lavadoras de pistolas atomizadores de pinturas, mismas que según su modelo tienen la capacidad de lavar una ó más pistolas. Los beneficios que se obtienen con su utilización son:

- Reducciones de tiempo del lavado de pistola
- Reducción de las emisiones de elementos químicos nocivos al ambiente
- Reducen la necesidad del contacto de la piel de los trabajadores con los solventes agresivos
- Reducen el costo de consumo de solventes en el taller de 75 a 90%

**Figura 12 Lavadora de pistolas atomizadoras de pintura**



Además un aspecto muy importante que debe considerar un pintor es no sobre pasar los grosores de pintura, ya que esto traería como consecuencia problemas posteriores tales como

- Poca adherencia de la pintura con la superficie
- Desprendimiento de la pintura
- El brillo de la pintura puede reducirse

El equipo especializado para la realización de este tipo de trabajo consiste en un calibrador de espesor de pintura electrónico, el cual le permite considerar los tres puntos siguientes:

- Indica los lugares donde hace falta mejorar el acabado de pintura
- Identifica cuando el grosor de la pintura es demasiada delgada para permitir el pulido.
- Identifica cuando existe exceso de grosor.

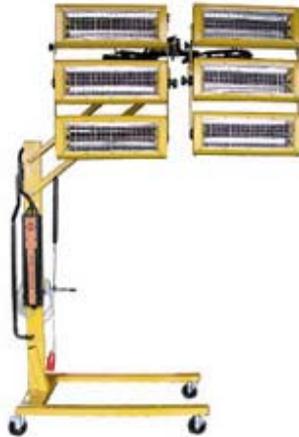
**Figura 13 Calibrador de espesor de pintura electrónico**



Existen dos maneras para acelerar el secado de la pintura, secado forzado, la primera manera es cuando el taller cuenta con una cabina de horneado en caso de no contar con ella también se puede acelerar el proceso mediante la utilización de lámparas infrarrojas portátiles.

Estas lámparas infrarrojas portátiles son utilizadas para un secado parcial de las superficies, están diseñadas para el secado de piezas. Es importante considerar los aspectos técnicos de la pintura en cuanto a la utilización de secado forzado.

**Figura 14 Lámpara infrarroja portátil**



Respecto a la cabina de horneo, tiene dos funciones específicas:

- Aspersión del overspray
- Horneo de las piezas

Las dos funciones para las cuales fue diseñada la cabina mejoran la producción y calidad del trabajo de reacabado automotriz. En cuanto a las ventajas que conlleva la utilización de una cabina de horneo son las siguientes:

- Aumento del rendimiento del producto
- Reducción del tiempo de entrega
- Mejores acabados de pintura
- Elimina el cuello de botella por espera de secado de pintura

**Figura 15 Cabina de horneado**



Para los acabados finales es importante el pulido de las piezas, de igual manera hoy en día existe equipo que puede realizar esta operación ofreciendo las siguientes ventajas:

- Reducción de tiempo
- Reducción de fatiga por parte del operario
- Mejores resultados
- Mejor utilización del producto

El pulido esta en función del tipo de sistema de pulido que se utiliza, pero la utilización de este tipo de equipo mejora considerablemente la producción del taller.

**Figura 16 Pulidora eléctrica**



## **2.4 Personal**

El departamento de recursos humanos en toda empresa es de mucha importancia, ya que el recurso más valioso en toda organización es el personal, sin embargo no es factible contar con dicho departamento si la empresa es pequeña, por otro lado se puede basar en los siguientes principios para la administración del personal:

- **Planificación:** Esta depende de la situación actual de la empresa, metas, objetivos y proyecciones a futuro que tenga trazada la organización.
- **Reclutamiento:** Consiste en las necesidades de personal que tenga la organización, por ejemplo la necesidad de preparadores, enderezadores, pintores, personal administrativo, etc. Este paso consiste en la utilización de medios de comunicación para atraer personal con intereses mutuos con la empresa.

- Selección: Es el paso de mayor importancia, ya que determina mediante exámenes y entrevistas el personal calificado que laborará en la organización.
- Inducción: Es muy importante que el personal se sienta identificado con la organización y conozca tanto sus derechos como sus obligaciones dentro de la organización así como también el reglamento interior, sí esta cuenta.
- Capacitación: Muy importante para el desarrollo del personal en cuanto a sus habilidades técnicas como personales. Este es el punto débil de hoy en día, sin embargo existen instituciones comprometidas con la capacitación y empresas que enfocan sus esfuerzos en la capacitación, mismas que pueden ser de utilidad para fortalecer este punto.
- Evaluación de desempeño: Para determinar si la organización va por el camino trazado esta es evaluada, de igual manera el personal debe ser evaluado para calificarlo como apto o no para el puesto que desempeña.
- Promociones, despidos, etc.: Estas son reguladas únicamente por las políticas definidas particularmente por las organizaciones.

Cuando se trata de reclutar personal, es importante que estos compartan los mismos principios y valores de la empresa, además es importante que se consideren los siguientes puntos:

- La imagen del taller o la manera que vende el taller al cliente no es responsabilidad de un departamento o un grupo selectivo, sino que se trata de una responsabilidad de todo el taller. Por lo que debe existir una responsabilidad colectiva. Para esto se requiere de entrenamiento, asesoramiento e implementación.

- Es necesario que el personal demuestre una actitud profesional dentro del taller, misma que ofrece confiabilidad a los clientes y de igual manera ayuda en el mejoramiento de la imagen de la empresa. Esto se logra mediante el constante entrenamiento y capacitación.
- En cuanto al vestuario del trabajador es importante que se sienta identificado con su empresa, por lo un reglamento que vele por la utilización de un uniforme, puede ser de suma ayuda tanto para el trabajador como para la empresa. Ya que es un toque de profesionalismo.

#### **2.4.1 Motivación**

Se entiende motivación como el motivo por el cual una persona, u organización existen, haciendo todo lo posible para poder llevar a cabo sus objetivos. Esta es la razón por la cual es necesario de que exista una misión que compartan para poder alcanzar estos sueños.

Es importante realizar pruebas constantes para observar la actitud que tienen los trabajadores para la empresa, de tal manera de poder medir el grado de motivación con que cuentan y de esta manera mejorar en los puntos en que la organización necesita mejorar.

#### **2.3.2 Entrenamiento y asesoramiento**

El conocimiento va creciendo día a día al mismo tiempo que evoluciona la tecnología, por lo que el entrenamiento y asesoramiento es una constante dentro de un mundo cambiante. Tanto el material como los equipos traen

nuevos métodos y maneras de hacer las cosas, por lo que es necesaria la búsqueda de una continua capacitación.

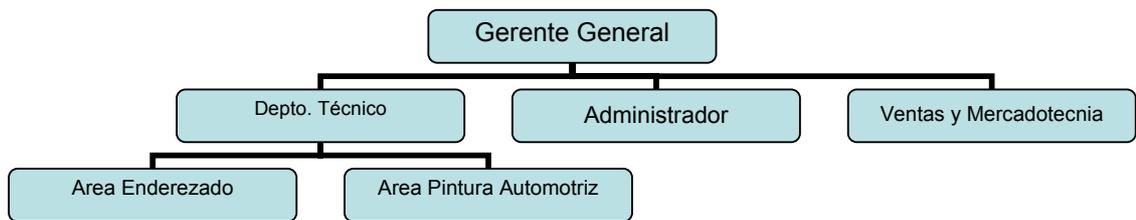
De igual manera los conceptos administrativos evolucionan por lo que es importante tomar en cuenta este punto. En el siguiente enunciado se habla un poco más de la administración.

## **2.5 Administración**

Para que una organización logre alcanzar sus objetivos es necesario la aplicación de los principios que esta establece, para ello es necesario cuatro puntos, estos son planificación, organización, dirección y control, a continuación la descripción de cada uno de ellos:

- **Planificación:** Es importante que las organizaciones (talleres) tomen en cuenta los siguientes tres puntos:
  1. Definir el rumbo hacia el que se proyecta, esto mediante la definición de una misión, visión y filosofía del taller.
  2. Identificar y asignar cada uno de los recursos con que cuenta y necesita la organización para el logro de sus objetivos y metas.
  3. Definir cada una de las actividades que deberán realizarse.
  
- **Organización:** En este punto es donde debe estructurar la organización de tal manera de asignar los recursos con que cuenta la organización para el logro de sus metas y objetivos.
  1. Definición de cada uno de los puestos de la organización con sus obligaciones y derechos a través de un organigrama. A continuación un ejemplo de un organigrama.

**Figura 17 Organigrama de un taller de pintura automotriz y enderezado, propuesta.**



2. La mercadotecnia de este tipo de organizaciones esta definida de la siguiente manera:

**Tabla II Tabla de las 5 P's de mercadotecnia de talleres de reacabado automotriz.**

Producto (servicio)	<p>Básicamente el servicio que se presta es el reacabado automotriz desde el enderezado hasta su presentación final de pintura. Los puntos que consideran los clientes son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapidez del servicio</li> <li>• Garantía en el reacabado de su vehículo</li> </ul>
Precio	<p>Este esta definido por la oferta y demanda que exista en el mercado, por lo que se encuentra en función de las siguientes variables:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Precio de la competencia</li> <li>• Costos de materiales, mano de obra, etc.</li> <li>• Margen de ganancia</li> </ul>
Publicidad	<p>La mejor publicidad radica en la elaboración de trabajos de alta calidad.</p>
Lugar	<p>La presentación del taller es clave para la toma de decisión del cliente, de aceptar si su carro debe ser reparado allí o en otro lugar.</p>
Personas	<p>El personal del taller deberá contar con una capacitación constante para su mejoramiento continuo.</p>

Es importante considerar los puntos anteriores para definir correctamente el rumbo de la organización en función de la situación actual en que se encuentra y de esta manera poder proyectarse al futuro.

- Dirección: Para que este paso exista es necesario que los dos anteriores hayan sido detallados ya que sobre ellos es que se realiza la dirección, y esta consiste en velar por que se realicen las tareas programadas para lograr los objetivos de la organización.

La teoría del Kanban es una herramienta japonesa de gran ayuda para este tipo de organizaciones. Su filosofía esta basada en la manera de funcionar de los supermercados. Kanban en japonés significa “etiqueta de instrucción”. Quiere decir que la etiqueta Kanban contiene información que sirve como orden de trabajo, en otras palabras es un dispositivo de dirección automático que da información acerca de que es lo que se va a producir, en que cantidad, mediante que medios, como transportarlo, etc.

Una nota importante acerca del Kanban es que este se debe mover junto con el material, si esto se lleva a cabo correctamente se lograrán las siguientes mejoras:

- Facilitación del control de la producción
- La prioridad en la producción, lo más urgente se pondera primero que los demás

Para que esta teoría sea efectiva es importante seguir las siguientes reglas:

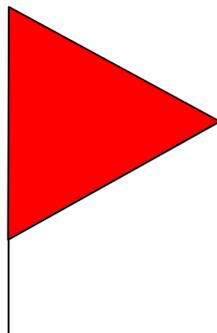
- No mandarse productos con problemas o defectos a las siguientes actividades
- Producir la cantidad exacta requerida por la actividad subsiguiente del proceso.

- Evitar especulaciones
- Balancear la producción

Lo anterior se puede aplicar mediante los siguientes banderines para un mejor control:

- Por ejemplo en el caso de que los vehículos se encuentren pendientes de recibir los materiales para el trabajo podemos colocar un banderín rojo.
- Por otro lado para los vehículos en los cuales se encuentre pendientes de algún tipo de reproceso, podríamos utilizar un banderín de color amarillo.
- En el caso de existir algún tipo de reparación de tipo urgente o para clientes especiales se podría colocar banderines de color azul.
- Otro caso puede ser el vehículo que se encuentra preparado para la siguiente operación, esto podría ser mediante un banderín de color verde.

**Figura 18 Banderines para la señalización de los diferentes estados de trabajo.**



- Control: Este consiste en una manera de vigilar el desempeño del equipo de trabajo y emprender las acciones correctivas sobre las tareas realizadas. Para que un proceso logre calidad en su trabajo es necesario que se vele por la calidad desde el inicio hasta su fin, por lo que registrar y documentar cada uno de los pasos puede ayudar en un mejor control. Estos controles se pueden realizar en los siguientes procedimientos:
  - Información general de los clientes (ver anexo 1)
  - Informe de presupuestos (ver anexo 2)
  - Formulario de recepción del vehículo (ver anexo 3)
  - Control y registro de ingreso de vehículos (ver anexo 4)
  - Ficha de evaluación de satisfacción del cliente (ver anexo 5)
  - Hoja de mantenimiento de equipo (ver anexo 6)
  - Hoja de control de operaciones de enderezado y pintura (ver anexo 7)
  - Ficha de autorización para el mezclado de color (ver anexo 8)
  - Formulario de control de calidad (ver anexo 9)

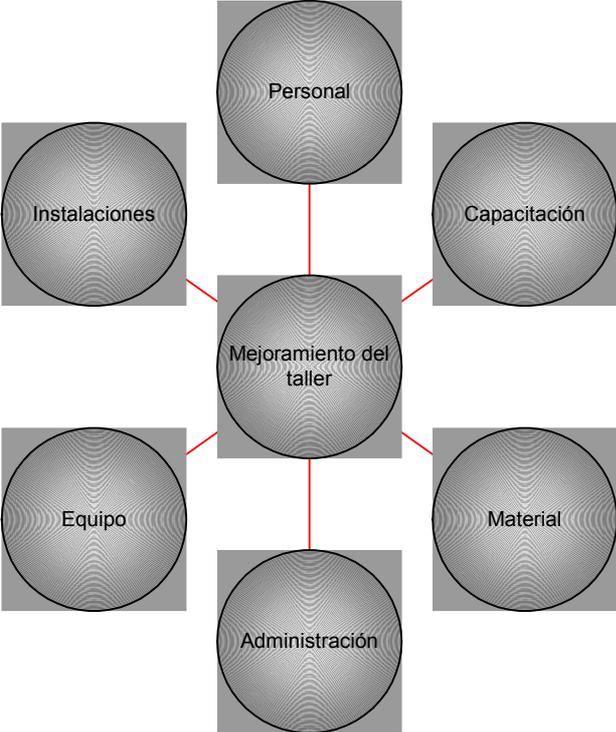
## 2.6 Diagrama de Venn

Los beneficios de cada uno de los puntos individualmente, se desarrollaron anteriormente, sin embargo los beneficios que como conjunto representan son los siguientes:

- Entregas de trabajos a tiempo
- Reducción de costos por el correcto manejo de recursos
- Aumento en la producción del taller
- Mejora de imagen del taller
- Reducciones de tiempo de trabajo

La siguiente figura sintetiza de una manera práctica lo desarrollado en este capítulo.

**Figura 19 Diagrama de Venn**





### **3. MÉTODOS DE TRABAJO EN LA PINTURA AUTOMOTRIZ**

#### **3.1 Igualación de colores**

Uno de los pasos cruciales en la reparación de vehículos, es la igualación de colores, de tal forma que no exista variación alguna que posteriormente afecte su apariencia. Las empresas dedicadas a la elaboración de pinturas de fabrica para los automóviles, para futuras reparaciones han elaborado catálogos y *software*

Estas empresas han logrado determinar que el problema de igualar colores es mundial, por la misma razón han establecido códigos estandarizados que provean una guía rápida a aquellos que igualan colores mediante la indicación de que tintes, bases y perlas deben utilizar.

##### **3.1.1 Causas de variación de colores**

Algunos de los problemas más comunes que originan una variación de colores luego de estar fuera de su fábrica son el clima, el trato al que esta expuesto el vehículo. Esto ocurre debido a la contaminación presente, suciedad, smog y químicos. La reparación de colores modernos aumenta su grado de dificultad al variar en su forma de aplicación, por ejemplo:

1. El tamaño de la boquilla de la pistola de rociar
2. El diluyente utilizado
3. El método de rociado
4. Distancia de la pistola de rociado a la superficie

Es posible que incluso los colores originales de fábrica tengan algún tipo de variación por las mismas causas mencionadas arriba. Por lo que aún teniendo el mismo código de color, puede existir alguna variación. Es importante hacer mención que en algunos casos a pesar de seguir al pie de la letra la fórmula, puede que el color tenga algún tipo de variación que hay que igualar.

Una clínica de colores es el lugar donde se realizan las mezclas para igualar los colores de fábrica, a pesar de que en este lugar se logren igualar colores quizás en un 97% existe un aumento de discrepancia en los colores que por razones de aplicación varíen de nuevo los colores.

### **3.1.2 Bases**

Los colores modernos están enfocados hacia la visualización de efectos de color, las bases son las encargadas de determinar el tipo de efecto del color siendo estos colores metálicos y colores perlados. Las bases son las que se utilizan para los colores metálicos y estas están compuestas por unas pequeñas partículas de aluminio y estas son las encargadas de determinar el efecto visual de la pintura. Existen varios tipos de bases, tanto finas como gruesas, su uso está en función del efecto visual deseado.

### **3.1.3 Tintes**

Estos son los que dan la tonalidad del color, pueden ser transparentes u opacos. Los tintes transparentes tienen poco poder cubriente a la hora de ser aplicados y además genera una pequeña variación del color. Para que existan grandes cambios se necesita una gran cantidad. Por otro

lado los tintes opacos tienen un alto poder cubriente y entonan muy fácilmente un color, su uso deberá ser moderado para no crear grandes discrepancias.

#### **3.1.4 Perlas**

Al igual que las bases metálicas, estas también proveen de efectos a los colores además de ser la esencia del color. La característica que las distingue de las bases metálicas es que son visibles únicamente a la luz solar, cuando son vistas en la sombra se ocultan, y estas son unas pequeñas chispas destellantes de color. Mientras las bases se acomodan en la parte superior de la pintura aplicada, las perlas lo hacen en la parte inferior de la pintura. Generalmente cuando son utilizadas las perlas no se utilizan las bases metálicas y viceversa.

#### **3.1.5 Conocimiento técnico de efectos**

Esto es esencial en el área de Colorimetría automotriz, cada uno de los colores se presentan con un efecto tanto de vista frontal (visto a 90°) como de vista lateral (visto a 45°). Su conocimiento es vital para una fácil igualación y evitarnos problemas con clientes insatisfechos.

Precisamente para este ramo ha nacido la ciencia de la Colorimetría, que establece algunos de los principios básicos sobre el color, para esto se fundamenta en lo que llama Teoría del Color, algunos de ellos son:

- Color es Luz: Este principio parte del hecho de que si no hay luz, no hay color.
- El color esta compuesto por tres elementos: matiz, croma y brillantez (el color en sí, la intensidad y su brillo)
- Circulo Cromático: consiste en un circulo que establece el hecho que de los tres colores primarios (rojo, amarillo y azul) surgen todos los colores.
- Metamerismo: Es el efecto visual de los objetos, que vistos bajo la luz natural o bajo la luz artificial algunas veces existe variación, sin embargo la luz natural permite ver el color realmente ya que existe ningún tipo de variación en cuanto a la visión del ser humano.

Partiendo de esta teoría y con ayuda de la tecnología se ha logrado la mejora en cuanto a la igualación de colores. La tecnología ha puesto en disposición de quienes igualan colores, herramientas que son de gran utilidad para la realización de este trabajo de una manera efectiva. Estas herramientas son: catálogos y *software*.

### **3.1.6 Catálogos**

Estos manuales son exclusivos para ciertas marcas de carro, aunque de igual manera pueden ser de gran utilidad para la igualación de colores. Son pequeñas muestras de los colores de fabrica con su respectiva formula. Generalmente este tipo de catálogos son de referencia para el uso posterior de un *software*. A continuación se muestra una figura de un catálogo de color.

**Figura 20 Catálogo de colores para autos Ford**

Ford Motor Company • Main Body  
Carrocería principal  
Color Principal

AQ * ARIZONA BEIGE MET	BT * ZINC YELLOW	BY * SCHOOL BUS YELLOW	BZ * CHROME YELLOW	C2 * ASH GOLD MET	CX * DARK SHADOW GREY MET
Models: Must, Explorer, and Taurus	Models: ESC	Models: NCS, VEC	Models: GT	Models: ESC, ES, GEM, NCS, VC	Models: Must, Explorer, and Taurus
392014	23888	1884	2228	60714	25170
D3 * COLORADO RED	D6 * SCREAMING YELLOW	DT * MATADOR RED MET	DV * LIGHT TUNDRA MET	DX * DARK BLUE PEARL	E4 / F1 * VERMILION RED
Models: GT, Explorer, Taurus	Models: F350, F350SD	Models: F350, V100T1	Models: NCS, Must, Explorer, and Taurus	Models: Must, Explorer, and Taurus	Models: Must, Explorer, and Taurus
462074	19873	41788	44868	44020	5829
F0 * EVANIC WHITE PEARL	FL * TOREADOR RED PEARL	FS * SPRUCE GREEN PEARL	FU / FW * DARK GREEN SATIN PEARL	FX * MERLOT MET	G2 * REGIFRE MET
Models: L1, L1CA	Models: EXC, EXP, F350, F350SD, V100	Models: F350, V100T1	Models: F350, F350SD	Models: ES, ES, ES, ES, ES, ES, ES, ES	Models: Must, Explorer, and Taurus
44908	20148	29030	46710	44084	34945
G3 * PUERTO GOLD MET	G4 * CASHMERE TRI-COAT	GW * ORANGE CRUSH PEARL	HC * IVORY PARCHMENT PEARL	HD * DOVE GREY MET	HP * HIGH PERFORMANCE WHITE
Models: Must, Explorer, and Taurus	Models: EXC, L1, L1CA, Taurus	Models: F350, F350SD	Models: ES, ES, ES, ES, ES, ES, ES, ES	Models: Must, Explorer, and Taurus	Models: Must NCS

Fuente: Manual de colores Importados, Basf 2005

### 3.1.7 Utilización de *software*

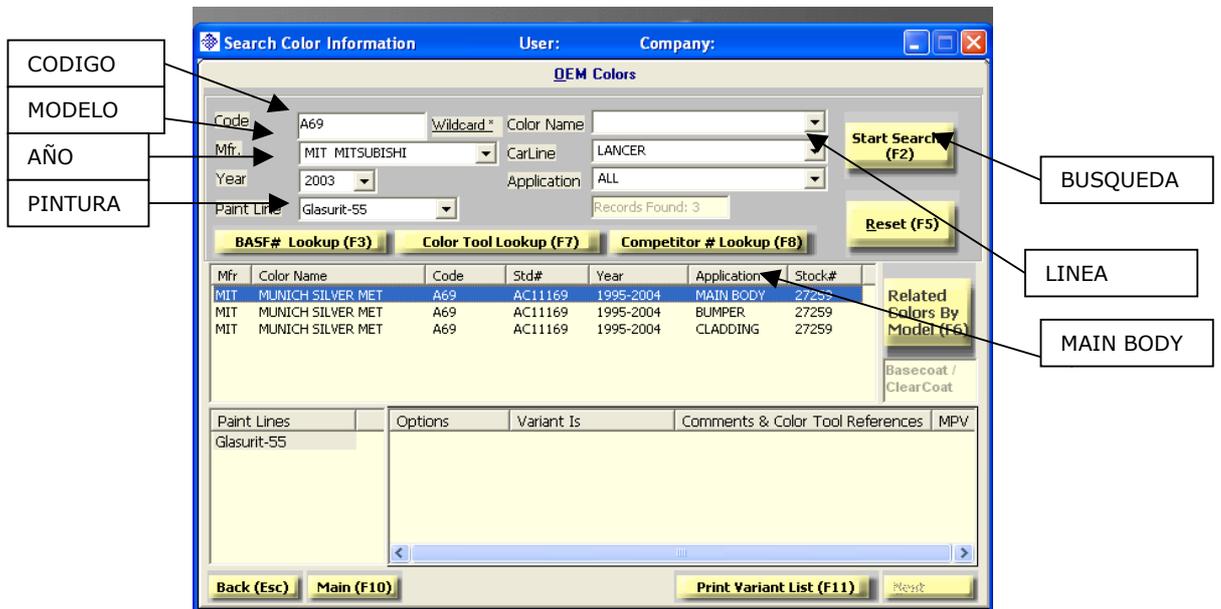
Este *software* está diseñado para la utilización de ciertas líneas que guardan en común semejanza en sus tintes, bases y perlas. Una vez determinado el código del color este *software* indica la cantidad exacta de diluyente, tintes, bases y/o perlas que deben utilizarse para la igualación de los colores de autos de fábrica.

Para un mejor entendimiento de la magnitud de este tipo de herramientas proponemos el siguiente ejemplo:

Automóvil: Lancer  
Marca: Mitsubishi  
Modelo: 2003  
Código: A69

Se ingresan los datos anteriores en el programa, además de escoger la línea de pintura Glasurit (para nuestro ejemplo), en la figura 20 se visualiza la pantalla en la que se deben de ingresar los datos:

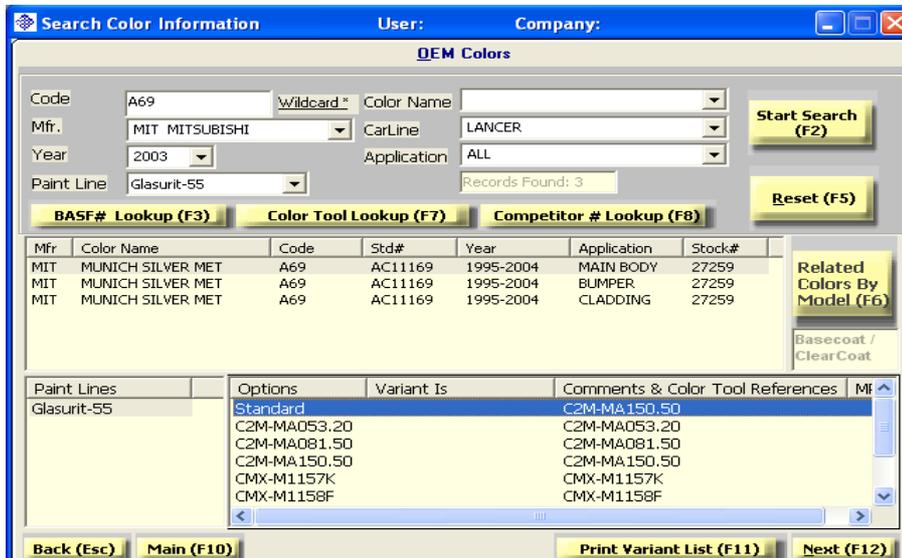
**Figura 21** Búsqueda de información de color, *Software Smart Color*.



Fuente: *Software Smart Color*.

En la figura 21 página 66 aparecen en la parte inferior derecha referencia de variaciones del mismo código dirigiéndonos a las cartillas utilizadas como guías en la igualación de colores.

Figura 22 Variaciones de color, Smart Color



Fuente: Software Smart Color

Para nuestro ejemplo se selecciona la opción estándar (*standard*) para utilizar la formula normal. En la siguiente figura se obtienen los resultados:

**Figura 23** Fórmula para un cuarto de pintura, Smart Color

User: Company:

Formula Preview Formula / Label

MIT A69 AC11169 1997-2000 MUNICH SILVER MET MAIN BODY  
 Glasurit-55 Standard 1/1 \$51.02 Price Code:

Base	Description	Amount	Cum.Amt
352-91	Reducer -Normal	164.5	164.5
M99/12	Med Aluminum	606.4	770.9
M99/10	Med Fine Aluminum	44.3	815.2
A125	White Tint	22.6	837.8
A136	Iron Yellow	1.5	839.3
M1	Pitch & Aluminum En...	24.8	864.1

Amount: 1.00  
 Size (F8): QUART

Comments - \*Scroll Down For Additional Comments  
 All Uses \* Lead Free  
 WHMIS Code is E

Back (Esc) Main(F10) Reset (F5) Label (F11)

Fuente: *Software Smart Color.*

En la parte derecha de la figura anterior, se selecciona la cantidad de material que se pretende hacer, para nuestro ejemplo utilizamos la cantidad de un cuarto de galón, las cantidades y materiales que aparecen son las medidas que el programa indica para su mezcla.

Aún bajo estas condiciones es inevitable que exista una variación de color, por lo que muchas veces es necesario recurrir al método conocido como despistado.

Este método consiste en la pérdida de diferencias de color al ojo humano permitiendo de esta manera hacer una reparación sin que se note que existe variación en el color. Lo que se hace en realidad es un traslape de colores entre el original y el nuevo de tal manera que en este mismo traslape se pierda la variación de color. Aunque este método también es utilizado en casos donde la reparación necesaria es pequeña y no debería existir la necesidad de reparar toda la pieza.

Las ventajas en la utilización del método de despiste son las siguientes:

- Reducción en utilización de materiales (reducción de costos)
- Reducción de tiempos de espera en igualación de colores (reducción de costos)
- Rapidez de entrega del trabajo final

### **3.2 Preparación**

Una de las operaciones que deben realizarse dentro de los talleres de reacabado automotriz, es la preparación dependiendo del tipo de reparación que se realizará. La preparación puede incluir desde la utilización de masilla, hasta el empapelado de la pieza lista para su siguiente operación.

Esta operación es tan importante como cada una de las que hemos mencionado y las que mencionaremos más adelante, recordemos que la calidad debe ser conservada en todo momento de las operaciones. Nuestro caso en estudio no es la excepción ya que una mala preparación nos conduce directamente a una mala reparación. Por ejemplo el uso de lijas muy gruesas

pueden provocar rayones que al final darán mal aspecto a la pintura, al final todo el trabajo se hecho a perder.

### **3.2.1 Función de la masilla**

Equivocadamente se le ha dado un mal empleo, la mayoría de personas que laboran dentro de este ramo consideran la masilla como la salvación del enderezado. Ya que piensan que masilla es sinónimo de rellenado. Y esto como se menciona en el inciso anterior conlleva a un trabajo final malo, ya que la masilla ha sido creada para un emparejamiento de la superficie en pequeñas proporciones. O simplemente para pequeños golpes que pueden ser fácilmente rellenados con masilla plástica.

### **3.2.2 Catalización de la masilla**

Catalización se refiere a la utilización de un componente que acelera el proceso de secado de la masilla. El exceso o carencia de ella puede provocar problemas futuros. La relación de mezcla variará según el fabricante, generalmente se le agrega un 2% de catalizador del total de la masilla a emplear. La mejor manera de realizar es pesándolo, esto debido a que resulta que el exceso puede ocasionar un desprendimiento a futuro de la masilla juntamente con la pintura.

### **3.2.3 Técnicas de lijado**

Consiste en eliminar todo tipo de asperezas presentes en la superficie y al mismo tiempo preparar la superficie para que las pinturas tengan una excelente adherencia. Puede realizarse a mano o a máquina. Aunque definitivamente la utilización de una lijadora neumática trae consigo mejores resultados, tal como se vio en el capítulo anterior. Existen dos maneras de realizar esta operación: lijado en seco y lijado en húmedo.

### **3.2.3.1 Lijado en seco**

Es la acción de frotar la lija de un lado a otro sobre la superficie deseada. Se le llama seco ya que no se debe utilizar agua en ningún momento, el problema más común que aparece en este tipo de trabajo es que la lija se llene de partículas de la pintura o del mismo metal, misma que dificulta la utilización de la misma lija. Aunque esto va a depender de la calidad de lija que se este utilizando. Sin embargo este es el procedimiento recomendado para lograr mejores acabados.

### **3.2.3.2 Lijado en húmedo**

Este método surgió como la solución al problema del lijado en seco, diferencia del anterior solo por la utilización de agua, taco y esponja. Este es el método menos recomendable, ya que si no es secado adecuadamente la humedad atrapada en la superficie puede ocasionar problemas como el bajo brillo, burbujas u ojos de pescado, entre otros.

## **3.3 Pintado**

### **3.3.1 Manejo de pistola**

Antes de empezar es importante verificar el abanico de la pintura de tal manera de regular la presión y la cantidad de pintura que se va a aplicar ya que un mal abanico puede significar una mala aplicación.

La pistola deberá colocarse perpendicular a la superficie para evitar excesos o carencias de pintura. La pistola deberá de separarse a una distancia según el equipo con que se cuente (*HVLP* o no *HVLP*). Además considerar el tipo de material, rociado y tiempos de secado.

En cuanto al movimiento la velocidad a la que se aplique la pintura deberá ser uniforme para evitar problemas de rociado. No debe ser ni muy veloz ni muy lento. Usualmente se trabaja a 30 cm/s aproximadamente. Para evitar todo tipo de escurrido es necesario soltar el gatillo de la pistola al llegar al final de la pieza que se esta pintando.

La mejor manera de aplicación de pintura es empezando en la parte superior de la pieza hacia la parte inferior. Es importante no inclinar la pistola ya que distorsiona su aplicación dejando más gruesas las partes más cercanas y las delgadas las más lejanas.

### 3.3.1.1 Problemas y soluciones más comunes por su mal manejo

#### Patrón demasiado grande arriba o abajo

Causas: Material acumulado en la boquilla, obstrucción por pintura, material acumulado en la tobera.

Solución: Limpiar la boquilla y tobera con solvente en caso de encontrarse daños cambiarse.

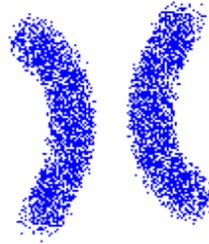
**Figura 24 Patrón de rociado demasiado grande arriba o abajo**



#### Patrón de rociado hacia la derecha o hacia la izquierda

Solución: Primero se debe invertir el casquillo y se debe hacer una nueva prueba de rociado, si la forma se mantiene en la misma posición, es porque existe acumulación de material en el pico del fluido, si el patrón cambia el problema está en el casquillo de aire

**Figura 25 Patrón de rociado hacia la derecha o hacia la izquierda**



Patrón de rociado demasiado grande en el centro

Causas: Mucho material o demasiado viscoso o por falta de presión

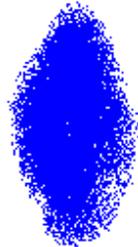
Soluciones: Disminuir la cantidad de material

Ajustar la viscosidad

Aumentar la presión

Utilizar el diluyente o reductor adecuado

**Figura 26 Patrón de rociado demasiado grande en el centro**



### Patrón de rociado dividido

Causas: Poco material en la aplicación  
Mucha presión de aplicación

Solución: Aumente la cantidad de material  
Disminuya la presión de aplicación

**Figura 27 Patrón de rociado dividido**



Para realizar una correcta aplicación de pintura es necesario que el abanico utilizado para el rociado sea el recomendado, conocido como patrón tipo pepino, la siguiente figura lo ejemplifica de una mejor manera.

**Figura 28 Patrón de rociado correcto**



### **3.3.2 Cuidados de la pistola**

La correcta limpieza de la pistola de rociar es importante para que esta brinde su servicio correctamente y durante el tiempo estipulado de su vida útil. La recomendación es limpiar las partes que son fácilmente removidas, estas son: la taza, la copa de aire, el regulador y la aguja. Este último deberá ser con bastante cuidado. Las zonas que se deben de limpiar son por las que se conduce el material, nunca debe de desarmar totalmente la pistola. Esto a consecuencia que se descalibra la pistola. Para su limpieza es necesaria la utilización del kit de limpieza

Por lo que las recomendaciones más importantes son:

- Mantenerse siempre limpia la pistola de rociar
- Los agujeros de la boquilla de aire deben estar siempre libres
- Es necesario lubricar los puntos clave de la pistola (por medio del kit de limpieza)
- Utilizar la aguja y la boquilla adecuada a cada producto que se va utilizar

**Figura 29** Puntos de lubricación para una pistola HVLP de gravedad



### **3.3.3 Tiempo de aplicación**

Estos son los tiempos establecidos por el fabricante y varía según el producto. Existen dos tipos de tiempos en la aplicación de pintura: tiempo de oreo y tiempo de secado. Es importante seguir las indicaciones del fabricante para el máximo aprovechamiento de las características de los productos utilizados.

### **3.3.3.1 Tiempo de oreo**

Para la aplicación de primarios, acabados monocapa, bicapa y transparente es necesario entre 2 ó 3 manos para su aplicación según el producto. El tiempo de oreo es el requerido para aplicar la siguiente mano, en otras palabras es el tiempo entre manos. Este tiempo es establecido por el fabricante y lo podemos encontrar en las hojas técnicas de cada uno de los productos.

### **3.3.3.2 Tiempo de secado**

Es el tiempo requerido para pasar al siguiente paso del sistema de aplicación que se esté usando. Para el caso en que se aplican fondos ó primarios es el tiempo requerido para la aplicación de la pintura. En el caso de que se aplica la pintura, es el tiempo necesario para poder pulir la pieza.

### **3.3.4 Relaciones de mezcla**

El éxito en la aplicación de pintura es el fiel seguimiento de las indicaciones recomendadas por el fabricante, ya que de esta manera se aprovecha al máximo las propiedades de la pintura. Dentro de las especificaciones está las relaciones de mezcla (también conocidos como ratios de mezcla), que son las relaciones de volúmenes que se debe agregar de pintura, diluyente y en ciertos casos de catalizador. Su representación es numérica y de la siguiente manera:

## **X: Y: Z**

Donde X es la proporción de fondo ó primario, pintura o transparente que se aplicará, Y la proporción de catalizador y finalmente Z es la cantidad de diluyente que se aplicará. En el caso que solo existan dos números, el primero se refiere a la cantidad de pintura y el segundo al diluyente que se aplicará. Es muy importante aclarar que la relación no cambia con la cantidad que se empleará. La siguiente relación la utilizaremos para ejemplificar

2:1:10%

y necesitamos preparar un galón de transparente, entonces tenemos:

1 galón de pintura

½ galón de catalizador

10% de un galón de diluyente

### **3.3.5 Aplicación de fondo**

Para que exista adherencia de la pintura a la superficie, es necesaria la aplicación de algún tipo de primario conocido como fondo. Las funciones del fondo son

- Crear un enlace entre la pintura de acabado y la superficie de tal manera que sea difícil su desprendimiento.
- Rellenar las pequeñas rayaduras provocadas por el lijado

#### **3.3.5.1 Tipos de primarios**

Existe una gran variedad de productos, esto a consecuencia de satisfacer el mercado exigente de hoy en día. La diversificación de estos productos se debe al tipo de superficie al que se desea pintar, ya que estos

pueden tratarse de metal desnudo: hierro negro, aluminio, hierro galvanizado, plástico.

En el caso de superficies que ya fueron pintadas y no se sabe con certeza el tipo de pintura que se aplicó, es necesario aplicar un fondo epóxico que cree adherencia sobre la pintura y el fondo, y sellé totalmente la superficie.

### **3.3.6 Aplicación de Monocapa**

La característica de este tipo de pintura es que se aplica el color y el brillo en un solo paso, después del primario, es necesario seguir su guía técnica para su mejor comprensión y utilización. La guía técnica de este producto, como la de cualquier otro, indica todas las recomendaciones a seguir, desde el tipo de boquilla a utilizar, la presión de aire necesaria, los tiempos de secado, etc.

Una manera fácil de comprender el sistema completo de pintura monocapa es mediante la figura 25, en la cual

- Superficie desnuda: Es la superficie a pintar
- Primario ó Fondo: Depende del tipo de superficie, pero su función es crear adherencia entre la superficie y la pintura.
- Pintura monocapa: Es la pintura en sí, y en un solo paso da color y brillo.

**Figura 30 Ejemplificación de las capas de fondo y pintura monocapa**

Pintura Monocapa (2)
Primario (1)
Superficie desnuda

### **3.3.7 Aplicación de Bicapa**

A diferencia de la pintura monocapa, en esta pintura es necesario dos pasos, en el primero se aplica el color y el segundo paso es aplicar el transparente. Este método permite la obtención de colores metálicos y sólidos.

Una manera fácil de comprender el sistema completo de pintura bicapa es mediante la figura 26, en la cual

- Superficie desnuda: Es la superficie a pintar
- Primario ó Fondo: Depende del tipo de superficie, pero su función es crear adherencia entre la superficie y la pintura.
- Pintura bicapa: Provee color, pero sin brillo
- Transparente: Su función es dar protección a la pintura y dar brillo.

**Figura 31 Ejemplificación de las manos de fondo y pintura bicapa.**

Transparente (3)
Pintura bicapa (2)
Primario (1)
Superficie desnuda



## **4. MEJORAMIENTO DE CONDICIONES PARA LA APLICACIÓN**

### **4.1 Instalaciones neumáticas en talleres**

Las líneas de aire comprimido deberán de proveer la máxima calidad de aire que se requiere para la pintura automotriz. Las características que deben cumplir son:

- Cero presencia de agua en las líneas de aire
- Humedad relativa a lo máximo de 10%
- Circuito cerrado
- Presión suficiente para abastecer al equipo
- Equipo para tratamiento del aire

#### **4.1.1 Equipo neumático utilizado en este campo**

El corazón de las líneas neumáticas es el compresor ya que es el encargado de alimentar todo el equipo neumático. Su importancia en la pintura automotriz es esencial para poderse llevar a cabo. El caudal del compresor debe ser capaz de abastecer con la presión adecuada a cada una de sus tomas de aire como a cada uno de las herramientas utilizadas, entiéndase lijadoras neumáticas, pistolas y pulidoras neumáticas, entre otros. Esto dependerá de cada una de las instalaciones y dimensiones de los talleres.

Es importante que el compresor mantenga la misma presión en las tomas de aire en todo momento. Esto es muy importante para que la atomización de la pintura sea igual en todo el proceso y su acabado resultante sea uniforme y de buen acabado.

En cuanto a la aplicación de cada uno de los productos de pintura, están regidos por las guías técnicas del fabricante, uno de los datos importantes es la presión de aplicación, en otras palabras la presión a la cual deberá ser aplicado el producto, para el correcto control es necesario que además de un regulador en la toma de aire se tenga además un regulador en la pistola, ya que las pérdidas de presión son mínimas por encontrarse en un punto de salida.

Para lograr un incremento en la eficiencia y eficacia en la pintura automotriz es a raíz del manejo de un sistema completo de aire comprimido.

#### **4.1.2 Tratamiento del aire**

Los problemas a los que se encuentra expuesto el aire comprimido para la industria de pintura automotriz son:

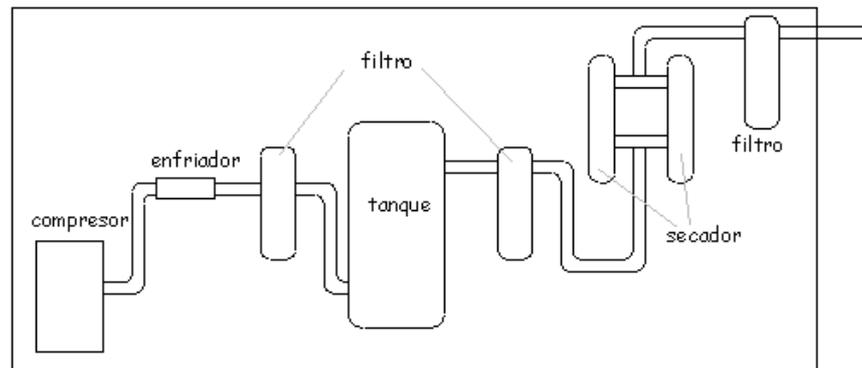
- Partículas de aceite
- Humedad
- Partículas de silicona
- Polvo y contaminación

Desafortunadamente para la pintura automotriz la presencia de estos cuatro agentes pueden arruinar todo el buen trabajo realizado. Es inevitable la presencia de ellos, por lo que la solución a estos problemas es la utilización del equipo adecuado para el tratamiento del aire.

En la figura 32 se muestra el equipo ideal para el tratamiento del aire compuesto por:

- Compresor
- Enfriador
- Filtro
- Tanque
- Filtro
- Secador
- Filtro de toma de aire

**Figura 32 Tratamiento ideal del aire comprimido.**



Sin embargo la adquisición de este equipo es bastante elevado y para un pequeño taller, resulta casi imposible pensar en la posibilidad de adquirir este tipo de equipo.

Hoy en día empresas dedicadas a proveer equipo al ramo de pintura automotriz han visto la necesidad de lanzar al mercado equipo que se encuentre económicamente alcanzable y que brinde mejoras en la calidad de aire.

Uno de los equipos innovadores del mercado para el pretratamiento del aire ofrece las siguientes características:

- Estación 1, Retiene partículas de agua y aceite de hasta 5 micrones
- Estación 2, Atrapa partículas de aceite en forma de vapor de hasta 0.1 micrones.

**Figura 33**

**Equipo de pretratamiento del aire comprimido para el campo de pintura automotriz.**



Las características de este equipo proveen condiciones muy similares a las que brindaría un equipo completo. Sin embargo es inevitable la utilización de filtros justo antes de la toma de aire para el equipo, ya que de igual manera el aire se puede contaminar en el trayecto de las redes de aire.

Para esto también se cuenta con equipo de alta tecnología que cuenta con las siguientes características:

- Estación 1, atrapa partículas de hasta 5 micrones
- Estación 2, atrapa partículas de hasta 0.01 micrones
- Estación 3, ofrece un secado del aire, por medio de una membrana que no necesita mantenimiento.

**Figura 34** Equipo post-tratamiento del aire comprimido



### **4.1.3 Importancia de la calidad de aire en la pintura automotriz**

El buen tratamiento de aire nos garantiza la disminución de problemas de equipo y del trabajo realizado. La pintura automotriz no es la excepción, garantizar una calidad de aire a la vez nos garantiza un buen trabajo de re acabado automotriz.

Algunas de las consecuencias a raíz de una mala calidad de aire son:

- Ojos de pez
- Ampollas en la pintura
- Perdida del brillo
- Falta de secado
- Desprendimiento de alguno de los productos de pintura.
- Entre otros.

Las consecuencias de este tipo de problemas se ve reflejado en el trabajo final lo cual conlleva a incurrir a nuevos gastos tales como:

- Nueva adquisición del material para la nueva reparación
- Pago de mano de obra para rehacer el trabajo

Además de los gastos también se demuestra al cliente la falta de profesionalismo por parte del taller u organización ya que resulta imposible la entrega del vehículo en la fecha estipulada.

Por lo que la importancia de una calidad de aire es un punto muy importante que debe considerarse para evitar todo tipo de perdidas para la empresa así como también desprestigio.

#### **4.1.3.1 Problemas y soluciones más comunes**

Uno de los problemas más comunes es la falta de aire comprimido, un escaso suministro de aire comprimido puede contribuir a la realización de trabajos de mala calidad, algunos de los problemas más comunes por esta razón son:

- Mala apariencia en el acabado final de la pintura
- Textura conocida como cáscara de naranja
- Manchas
- Espesor demasiado delgado
- Evaporación ineficiente de los solventes
- Variación de colores como sombreados
- Acabados secos y sin brillo

Por otro lado a consecuencia de la falta de abastecimiento, puede afectar en la producción a través de:

- Incumplimiento de las fechas previstas de entregas de vehículos
- Incremento de gastos
- Incremento del tiempo necesario para la realización de un trabajo

La presencia de humedad en el aire comprimido es otro problema muy común que afecta directamente el acabado de pintura. Este es un problema universal para todas las ramas que trabajan con el aire comprimido.

La presencia de agua en el aire puede ocasionar:

- Opacamiento del transparente dando como resultado poco brillo
- Falta de adherencia de la pintura generando que esta tenga una menor vida útil.
- Otra consecuencia es que la pintura seque por fuera y no por dentro, ocasionando de esta manera una superficie porosa y dura que dificulta el lijado y pulido, según sea el caso.

Otro de los problemas más comunes es la presencia de partículas no deseadas en el aire comprimido, tales como la contaminación. La contaminación en los acabados ocasiona la necesidad de lijar para poder eliminarla y luego pulir la pieza. La presencia de siliconas ó aceite ocasiona problemas tales como ojo de pescado, con lo que es necesario repintar.

La solución más sensata a estos problemas, es la adquisición del equipo que brinde un tratamiento al aire tal como se mencionó en el inciso anterior.

#### **4.1.4 Circuito de aire comprimido propuesto**

Este va a depender de las dimensiones del taller, pero si se requieren de condiciones mínimas para una correcta alimentación de aire comprimido. Las consideraciones que deben tomarse en cuenta son las siguientes:

- ¿Dónde se debe instalar el compresor?  
Para esta toma de decisión es necesario considerar: ventilación, nivel sonoro, abastecimiento de aire y por supuesto debe de colocarse en un lugar donde no se encuentre expuesto a

contaminación, esto depende de la localización en que se encuentre el taller.

- ¿Qué tipo de tubería se debe instalar?

Para el caso de la pintura automotriz es recomendable la utilización de tubos de acero, ya que soportan las presiones y además no cuentan con escamas en el interior que puedan ocasionar contaminación en el aire. Además que son de calidad adecuada.

- ¿Cómo se deben instalar las tuberías?

Es recomendable colocar la línea principal en la parte alta o en el techo, pero deben ser fáciles de drenar, inspeccionar y mantener. Las líneas de distribución deben ser lo más pequeñas posibles además es recomendable que cuenten con una inclinación mínima de 0.5% en dirección del flujo.

Una regla de oro en la instalación de sistemas de aire comprimido es que la línea de distribución en forma circular o circuito cerrado, de modo que la presión se la misma en todos los puntos. En grandes líneas circulares es mejor instalar líneas transversales para mantener la presión en toda la red.

Además es importante incorporar suficientes válvulas en la red para que sea posible desligar sección por sección durante los trabajos de mantenimiento. Las válvulas más recomendables son las de globo con baja resistencia al caudal.

La toma hacia las líneas de distribución deben ser de la parte superior de la tubería principal, y en la parte final colocar un válvula de paso, para drenaje.

Y por último en la toma se debe colocar el sistema de tratamiento de aire tal y como se indicó en la sección anterior.

- ¿Cuál debe ser la caída de presión aceptable?

Es inevitable la pérdida de presión, por lo es importante considerarlas en el diseño del circuito. La regla general para instalaciones fijas es que no se debe sobrepasar de 0.1 bar, desde la instalación del compresor hasta la toma de servicio que se encuentre en la parte más lejos.

- ¿Cuál es la presión con la que se tendrá que contar?

Para el caso de la pistola de pintura es necesario hacer las siguientes cuatro pruebas, de tal modo que se determine si la presión que recibe es la adecuada:

1. Presión estática de aire en la pistola:

Para verificar esta presión es necesario que la pistola este conectada con el manómetro, y debe abastecerse de aire a la válvula. La presión de aire que se lee es la presión estática.

2. Presión dinámica en la pistola:

Para saber esta presión se debe ajustar el abanico y la válvula del material todo abierto. Después jalar el gatillo todo hacia atrás. Sin aflojar el gatillo leer la presión que indica el manómetro, esta es su presión dinámica.

3. Baja de presión de aire comprimido del punto de abastecimiento al punto de uso:

Este es el resultado de la diferencia entre la presión dinámica y la presión estática. Este valor nos indica la baja de presión que existe desde el punto de abastecimiento hasta el punto de uso.

4. Adecuado o inadecuado abastecimiento de aire comprimido

Esta es una prueba un tanto empírica para determinar si existe o no la suficiente cantidad de aire para la aplicación de pintura, para la realización de esta prueba se debe mantener la tuerca del abanico y del material todo abierto con el gatillo halado todo hacia atrás. Luego regular el medidor de aire a la presión deseada, esto

se debe mantener por dos minutos. Si la presión de aire no baja, existe la presión de aire necesaria.

- ¿Cuáles serán las dimensiones?

Las dimensiones dependerán únicamente de las instalaciones con que cuente el taller.

- ¿Qué accesorios se deben utilizar?

Los accesorios necesarios para la creación del sistema de aire comprimido son:

Compresor

Filtros de pretratamiento

Filtros de post-tratamiento

Válvulas

#### **4.2 Consideraciones en el diseño de un lugar apropiado de aplicación de pintura**

El lugar ideal para la aplicación de pintura es una cabina de horneado, sin embargo para un taller que inicia es muy difícil la adquisición de una ya que su inversión es elevada.

Aunque al principio resulte imposible para un taller la adquisición de una cabina de horneado, lo que si resulta accesible es fijar un área de aplicación de pintura y tratar de igualar las condiciones de una cabina, para ello es necesario considerar las siguientes características:

- Dimensiones de lugar
- Evacuación del overspray
- Filtros
- Iluminación
- Calefacción

Lo anterior debe considerarse como las condiciones mínimas para poder asemejar las características que ofrece una cabina de aplicación de pintura.

#### **4.2.1 Dimensiones**

Las dimensiones del lugar de aplicación deberán ser las adecuadas para que cualquier tipo de auto pueda ingresar a él sin presentar ningún tipo de dificultad en la aplicación de pintura.

Resulta de gran utilidad para dimensionar el lugar de aplicación usar como referencia las dimensiones de un automóvil grande, en el cual queden contemplados, por las dimensiones, una gran cantidad de vehículos iguales o más pequeños. Además es importante considerar un espacio extra para que el pintor pueda pintar cómodamente.

Los criterios a utilizar podrán ser, para la anchura, considerarla en función del auto más grande, agregándole 65 centímetros en cada lado. Es importante mencionar que en cabinas de múltiples operadores se permite entre 1.80 y 2.45 metros en cada parte. Este espacio extra permite al trabajador voltear la parte o incluso le permite trabajar cómodamente. La altura y profundidad también se consideran a partir del auto más grande y agregándole de 60 a 1 metro.

Para efectos de práctica consideremos los siguientes datos de un pick up chevrolet:

- Longitud 5.69 metros
- Ancho 2.5 metros
- Alto 1.79 metros

Por lo que las medidas de la cabina oscilan entre las siguientes medidas:

- Longitud 8 metros
- Ancho 5 metros
- Alto 3 metros

#### 4.2.2 Evacuación de overspray

Uno de los elementos más vitales en una cabina o lugar de aplicación es la presencia de un flujo de aire que permita la evacuación del *overspray* o como comúnmente se conoce como niebla . El crear un espacio ideal para la aplicación de pintura trae consigo las siguientes ventajas:

- Libre de contaminación: Es un punto muy importante en la aplicación de pintura para evitar una apariencia de un mal trabajo, un trabajo sin contaminación no necesita el siguiente paso que es el pulido de la pieza.
- Seguridad para el trabajador: Con el equipo adecuado y un flujo que evacue la niebla de pintura le brinda al pintor seguridad de exponerse a agentes químicos dañinos para el ser humano.

La velocidad del aire, debe ser suficientes para asegurar que las partículas sólidas y los vapores inflamables se evacuen del lugar de aplicación. Según los fabricantes de cabinas de horneado la velocidad ideal para el flujo de aire debe ser de 80 a 100 pies por minuto. Un poco más o menos de estas velocidades pueden ser escasos o excesos de aire.

Esta función se puede llevar a cabo con la utilización de ventiladores, los ventiladores centrífugos son los que se usan con más frecuencia en los sistemas de acondicionamiento de aire con ductería.

### 4.2.3 Sistema de filtrado

El objetivo de un filtro es lograr capturar la mayor cantidad de partículas secas o húmedas del ambiente, para la elección de ellos se consideran tres puntos muy importantes:

- Eficiencia: Consiste en la habilidad de un filtro de remover las partículas y el *overspray*.
- Capacidad de retención de partículas: Se refiere a la cantidad de partículas que el filtro puede sostener antes de ser reemplazado.
- Resistencia al flujo de aire: Es la cantidad de aire que entra al sistema para su operación.

#### 4.2.3.1 Filtros de succión

Deben ser colocados justo antes de la instalación del ventilador, y son generalmente filtros apoyados por los marcos del metal rígido. Su construcción es básicamente con un material acrílico retardante del fuego. Estos filtros tienen una capacidad promedio de filtración y mantienen su efectividad tanto tiempo como el diferencial de presión alcanza los 10 a 12 mm de H<sub>2</sub>O. En el momento en que este valor se exceda, el filtro debe considerarse como sobrecargado y deberá reemplazarse inmediatamente.

#### **4.2.3.2 Filtros del cielo**

Se tratan de filtros que se colocan en la parte superior de la cabina o del lugar de aplicación de pintura, esto si así lo requiere el diseño. Están impregnados con un adhesivo que captura las partículas más finas del aire, antes de que entre al ambiente de rociado de pintura. Su eficiencia es del 97% en la retención de partículas.

#### **4.2.3.3 Mantenimiento del sistema de filtros**

Desafortunadamente los filtros no son reusables, por lo que tiene una vida útil determinada que no puede alargarse. Los siguientes puntos señalan la necesidad del cambio de filtros:

- Aumento de suciedad en los filtros
- Cuando se realizan inspecciones visuales a los filtros se puede observar un descoloramiento, una deformación por acumulación de suciedad

Las razones por las que su vida útil es corta o por las que se puede ver acelerar su cambio son:

- El ambiente en el que se encuentra es demasiado contaminado
- El ingreso de aire al lugar de aplicación de pintura provoca contaminación dentro de él.

El único mantenimiento que se le puede brindar a los filtros de una cabina o un lugar de aplicación, es el cambio oportuno para garantizar que el flujo de aire siempre sea lo más limpio posible, por lo que un programa de

mantenimiento en el que se establezcan las fechas de cambio, pueden garantizar lo anterior.

#### **4.2.4 Iluminación**

El proceso de pintado automotriz, requiere de una adecuada iluminación que le provea al trabajador las condiciones óptimas para que pueda realizar su trabajo. Algunas de las consideraciones que deben tomarse en cuenta es de por lo menos de 750 lux, misma que se puede lograr alcanzar con lámparas de luz blanca.

#### **4.2.5 Lámparas de calefacción**

Para el caso de cabinas de horneado, la utilización de lámparas de calefacción no tiene sentido. Pero para lugares que se acondicionan con condiciones mínimas para la aplicación de pintura una solución para la aceleración de secado es la utilización de lámparas de calefacción, generalmente se tratan de lámparas infrarrojas de onda corta.

Este punto es importante considerarlo ya que puede incrementar la producción del trabajo de los talleres. En el capítulo 2 se detalla información sobre este equipo.



## **5. IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO**

### **5.1 Enfoque del proyecto**

Este programa esta dirigido a talleres de pintura automotriz con el deseo de mejorar sus métodos de trabajo, de tal manera que logren mejorar primero sus métodos de trabajo, su organización completa como taller y de esta manera poder ofrecer sus servicios a un numero mayor de demandantes.

Sabemos la importancia que representa para el cliente el concepto de calidad, también sabemos que la calidad únicamente la logramos por medio de su búsqueda incansable desde el inicio del proceso hasta su finalización. Es por esto que el programa de certificación tiene como fin el fortalecer los métodos de trabajos empleados actualmente para incrementar su nivel de trabajo en cada una de las etapas.

Para poder llevarlo a cabo es importante fortalecer las áreas en las cuales se encuentran bastante débiles talleres de clase B y talleres de clase C, estas áreas son las desarrolladas en el capítulo dos, las cuales son:

- Materiales
- Equipo
- Instalaciones
- Capacitación al personal
- Administración

## **5.2 Introducción del proyecto al campo**

El proyecto es específicamente para talleres clase B y clase C con los deseos de mejorar sus métodos de trabajo y de esta manera mejorar su trabajo e imagen como talleres. El proyecto estará a disposición de quien así lo desee con la obligación de respetar cada uno de los requerimientos y requisitos que así lo estipule el programa de certificación.

## **5.3 Evaluaciones preliminares**

Su objetivo es brindar un panorama global de la situación actual, en la que se encuentra el taller, desde su proveedor de colores hasta sus instalaciones y métodos de trabajo. Estas evaluaciones abarcan los siguientes puntos:

- Evaluación de las instalaciones físicas actuales *(ver anexo 10)*
- Evaluación del actual método de trabajo de pintura *(ver anexo 11)*
- Evaluación del sistema de materiales que utilizan *(ver anexo 12)*
- Evaluación del equipo con que cuenta el taller *(ver anexo 13)*
- Evaluación del lugar de aplicación de pintura *(ver anexo 14)*
- Evaluación del sistema de aire comprimido *(ver anexo 15)*
- Evaluación administrativa *(ver anexo 16)*

## **5.4 Entrenamiento y asesoramiento**

Uno de los puntos débiles de los talleres de repintado automotriz, es la falta de capacitación, misma que repercute en el bajo rendimiento tanto de los trabajadores como también de los propios talleres. Es importante tomar nota que la evolución de la tecnología trae consigo nuevas formas de hacer el trabajo de una manera más eficiente y eficaz.

Por lo que dentro del programa se tienen contemplados la capacitación a los tres procesos más importantes en el repintado automotriz como los son:

- Mezcla de colores
- Preparación de superficie
- Aplicación de pintura automotriz

Aunque de igual manera es importante capacitar al dueño o gerente del taller a mejorar sus instalaciones de una manera inteligente para que el progreso sea en conjunto con su personal.

### **5.4.1 Matizadores**

También conocidos como coloristas o igualadores, su trabajo consiste en igualar los colores de los automóviles de la manera más exacta posible, partiendo de sus conocimientos y las líneas de pinturas que disponen. La calidad de este trabajo se refleja al final. Lo mejor es realizarlo bien desde el principio para evitar todo tipo de retrasos que signifiquen pérdidas de tiempo y materiales.

El objetivo primordial de la capacitación para este personal, es brindar los conocimientos técnicos de las líneas de pinturas de poliuretano para que de esta manera sea aprovechada al máximo las propiedades de las pinturas logrando una igualación de colores semejantes a los colores de fabrica. Además en conjunto con la utilización del material de apoyo existente hoy en día hacer de esta profesión un trabajo más técnico que mejore sus métodos de trabajo.

El beneficio es lograr una correcta igualación de colores, evitándonos pérdidas monetarias debido a tiempo muertos, mano de obra y materiales previamente empleados. Lo anterior nos brinda la oportunidad de satisfacer a nuestro cliente, que sin lugar a dudas es lo que busca en este campo.

Los temas que se contemplan para este programa fueron desarrollados previamente en el capítulo 3, los puntos ha abarcar son los siguientes:

- Introducción a las líneas de pintura tipo poliuretano
- Teoría del color
- Metamerismo
- Conocimiento técnico de los tintes de pintura
- Utilización de material de apoyo tales como *software*, manuales, etc.
- Tipos de aplicación de pintura
- Despiste

### **5.4.2 Preparadores**

Son aquellos que reciben las piezas previamente enderezadas, y prepararan la pieza para su posterior paso que es pintar. Esto comprende la aplicación de masilla hasta la aplicación de pintura de fondo. La importancia en la capacitación a este personal radica en el hecho que dependiendo de la preparación de la superficie así será el resultado satisfactorio o no del acabado final.

El objetivo que se pretende alcanzar con este programa es impartir las técnicas y métodos del correcto manejo de los productos utilizados para una buena preparación de superficie, en cuanto a relaciones de mezcla y aplicaciones de masillas, fondos y otro tipo de materiales empleados en esta fase del trabajo.

Los beneficios que se obtienen al tener bien entrenados y capacitados al personal son los siguientes: (los temas fueron desarrollados previamente en el capítulo 3)

- Reducción de pérdidas de materiales y costos por medio de la correcta aplicación de productos
- Eliminación de trabajos innecesarios
- Mayor calidad de trabajo
- Satisfacción del cliente
- Disminución del tiempo de entrega.

Los temas que se contemplan para este programa de entrenamiento a preparadores de superficie son los siguientes: (los temas fueron desarrollados previamente en el capítulo 3)

- Lijado en húmedo
- Lijado en seco
- Lijas recomendadas para el lijado
- Relaciones de mezcla de fondo
- Catalización de masillas plásticas

### **5.4.3 Pintores**

Su labor no es ni más importante ni menos importante que los dos anteriores, sin embargo es crucial para el acabado final de la pieza que se esta reparando. Tener bien claras las técnicas de aplicación mejorará la calidad del trabajo final.

El objetivo primordial de la capacitación a estos trabajadores es brindar los conocimientos técnicos de las líneas de pinturas poliuretano para su correcta aplicación y evitar todo tipo de anomalías y/o problemas de acabado.

Los beneficios que se alcanzan con esta capacitación son los siguientes:

- Reducción de pérdidas de materiales y costos por medio de la correcta aplicación de poliuretano.
- Eliminación de trabajos innecesarios.
- Mayor calidad de trabajo.

- Satisfacción del cliente.
- Disminución del tiempo de entrega.

Los temas que se contemplan para este programa de entrenamiento a preparadores de superficie son los siguientes: (desarrollados en capítulo 3)

- Introducción a las líneas de pintura tipo poliuretano
- Relaciones de mezcla
- Tipos de aplicaciones
- Aplicaciones de pintura monocapa y bicapa
- Técnica de despiste
- Estudio de hojas técnicas

#### **5.4.4 Instalaciones**

El tener un excelente personal y un buen producto no garantiza un trabajo de calidad, ya que las condiciones ambientales también influyen en el repintado automotriz. El objetivo de capacitar a los dueños y/o gerentes de taller es determinar y mejorar las condiciones apropiadas para la aplicación de pintura y un correcto flujo de trabajo que permita un orden de tal manera de evitar retrasos. Los beneficios que se alcanzan con las mejoras en este punto son los siguientes:

- Eficiencia en la línea de trabajo.
- Mayor orden y flujo de trabajo.
- Mejor manejo de materiales.
- Aprovechamiento de equipo mecánico, menor tiempo de mano de obra.

- Brindar la satisfacción del cliente, a través de mejores acabados.

Por lo que la orientación hacia las mejoras de las instalaciones se detallan a continuación

- Ordenamiento en el flujo de operaciones del taller
- Orden y limpieza en cada una de las áreas de trabajo
- Equipo de pretratamiento y post tratamiento del sistema de aire comprimido
- Consideraciones básicas del lugar de aplicación de pintura
- Correcta instalación del circuito de aire comprimido
- Principios administrativos

Estos puntos fueron desarrollados previamente en los capítulos 2 y 4 respectivamente.

#### **5.4.5 Evaluación**

El sistema de evaluación para la validación de la certificación consiste en la aprobación de cada uno de los cursos de capacitación tanto del personal como para el taller. Su evaluación es de tipo teórica y práctica.

Además debe existir un mejoramiento continuo con respecto a la evaluación preliminar realizada. La validación de la certificación se basa en el cumplimiento de los puntos tratados en la capacitación, esto mediante auditorias periódicas que muestren con resultados los avances del personal y del taller.

#### 5.4.6 Certificación y reconocimiento

El reconocimiento del cumplimiento de cada uno de los puntos por el programa de certificación es recompensado por un diploma que acredite al personal como aptos en las áreas en que fueron capacitados y al taller lo acredita como una organización que brinda excelentes condiciones de trabajo y calidad del mismo.

**Figura 35**            **Diploma de reconocimiento posterior al cumplimiento del programa de certificación.**



Además de brindar un apoyo en el mejoramiento del taller, el programa mejora la imagen del taller mediante los cambios que muestra ante muchos otros además de recibir un reconocimiento como taller certificado que brinda calidad y satisfacción del cliente.

## **6. SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**

### **6.1 Expulsión de solventes al ambiente**

La expulsión de solventes al ambiente están contemplados dentro de los productos químicos orgánicos volátiles (VOC), en el cual se incluyen una variedad de productos sólidos o líquidos que pueden tener efectos adversos cortos y/o largo plazo en la salud de quienes se encuentren expuestos a tales.

Los ejemplos más comunes de VOC son las pinturas, lacas, separadores de la pintura, marcadores permanentes, soluciones fotográficas, pesticidas, entre otros.

### **6.2 Consideraciones básicas del estudio de impacto ambiental de estos talleres**

El primer paso en todo tipo de industria, consiste en identificar los contaminantes generados en dicho lugar, de esta manera poder saber contra que se debe proteger a los trabajadores, posteriormente se les enseñará como debe protegerse enfatizando en los efectos que se pueden producir con el hecho de no protegerse.

La gestión de impacto ambiental pretende reducir al mínimo nuestras intrusiones en los diversos ecosistemas, elevar al máximo las posibilidades de supervivencia de todas las formas de vida, por muy pequeñas e insignificantes que resulten desde nuestro punto de vista, sino por verdadera humildad intelectual, por reconocer que no sabemos realmente lo que la pérdida de cualquier especie viviente puede significar para el equilibrio biológico.

En lo que respecta a la industria de pintura automotriz, su contaminación al ambiente se ha visto reducida mediante la utilización de la tecnología moderna, que expulsa menos solventes al aire. Por lo tanto las consideraciones que deben tomar en cuenta los talleres de repintado automotriz es el desecho de solventes.

Además de ayudar a conservar el ambiente también se pueden obtener beneficios con el reciclaje de solventes, tal y como lo presentan empresas dedicadas a esta labor. Los beneficios que se obtienen son los siguientes:

- Ganar lealtad y confianza de clientes por la responsabilidad de los talleres hacia el ambiente.
- Recuperar cierto costo que previamente fue invertido.
- Ahorrar al recibir el solvente reciclado para un nuevo uso
- Contribuir favorablemente a la protección del medio ambiente.

### **6.3 Problemas por la falta de protección**

Los factores de riesgo que pueden influir en el surgimiento de enfermedades relacionadas a este tipo de contaminación están en función de:

- El tiempo de exposición al que se encuentra sometido el trabajador a los VOC
- La concentración de los solventes y químicos que se encuentran expuestos en el ambiente.
- El grado de toxicidad de los contaminantes puede determinar en un gran porcentaje las enfermedades
- La sensibilidad individual o metabolismo personal que posea cada uno de los trabajadores.

Los problemas que se enfrentan las personas que se exponen a los VOC pueden ser de dos tipos:

- Inmediatos ó agudos: Surgen luego de haber sido inhalados los VOC generando una reacción inmediata en el organismo.
- Crónicos o a largo plazo: Con el paso del tiempo los síntomas se presentan en el individuo.

### **6.3.1 Enfermedades comunes**

La exposición en gran grado a los isocianatos es lo más peligroso para nuestro sistema respiratorio. El inhalar estos productos químicos a los que se encuentra expuesto el personal de pintura automotriz trae consigo algunos síntomas que pueden ser inmediatos, sin embargo esto depende del organismo de cada individuo, los síntomas más comunes son:

- La resequedad y ardor en la nariz, garganta y pulmones
- Ataques de asma y fiebre
- Dolores de cabeza
- Pérdida de coordinación
- Tos
- Estornudo
- Mareos
- Irritación

Esta sensibilidad varía con cada persona y puede ir en aumento con exposiciones repetidas o únicamente con una sola sobre exposición, o en otros casos posiblemente nunca manifieste estos síntomas.

### **6.3.2 Enfermedades profesionales**

Estas enfermedades son a causa de efectos que aparecen con la acumulación progresiva. Es probable que los síntomas puedan tardar meses o incluso años en su aparición y por esta misma razón el trabajador expuesto a estos contaminantes rechazan cualquier medio de protección argumentando que hasta la fecha no han tenido ningún tipo de problema.

Las enfermedades profesionales más comunes son las siguientes:

- Tuberculosis
- Bronquitis
- Enfisema
- Enfermedades pulmonares
- Daño cerebral
- Cáncer
- Alergias

## **6.4 Medidas de prevención**

En la industria de pintura automotriz es imposible la eliminación total de contaminantes que afecten al ambiente, sin embargo si es posible reducir un alto porcentaje de contaminación, en cuanto a la contaminación que es inevitable eliminar, la mejor medida consiste en proveer a los trabajadores de la protección adecuada que le brinde la seguridad que exigen las normas de salud ocupacional.

### **6.4.1 Equipo de protección personal**

La inhalación de vapores o gases es la vía más rápida para que los contaminantes ingresen al torrente sanguíneo. Esta es la razón por la cual es importante proteger al sistema respiratorio como una prioridad en un taller de pintura automotriz.

La utilización de protección respiratoria más común es el uso de mascarillas, un modelo diseñado por 3M es el respirador N95 PN 07048, mismo que brinda las siguientes ventajas:

- Ofrece confort
- Su construcción es liviana
- Sello ajustable a la nariz
- Excelente protección al trabajador

**Figura 36 Mascarilla de protección respiratoria**



Mientras que las mascarillas anteriores son utilizadas para procesos dentro del taller, la mascarilla recomendada para los pintores específicamente es una de media cara, su mantenimiento es mediante el cambio de filtros y ofrece mejor seguridad al trabajador en lo que respecta su sistema respiratorio.

**Figura 37 Mascarilla de media cara con filtros intercambiables**



Otro de los problemas a los que se encuentra expuesto el pintor es que la pintura y solventes ingresen a su organismo a través de los poros de la piel. El ingreso de estos agentes al organismo van directamente al torrente sanguíneo ocasionando serios problemas en la salud de quienes se encuentren expuestos grandes cantidades de tiempo.

Es por esta razón que se han diseñado trajes especiales para la aplicación de pintura automotriz, sus características son las siguientes:

- Brinda la seguridad al trabajador sobre cualquier contaminación que se pueda filtrar en su organismo por medio de la piel.
- Son fabricadas de tivek, que consiste en un producto laminado sin tejer de fibras muy finas y más pequeñas que una micra.
- Las prendas son lavables con un equipo regular de limpieza.
- Brinda la imagen de mayor profesionalismo al trabajador.
- El taller con un personal que cuente con este tipo de vestuario mejora su imagen.

**Figura 38 Traje especial para la aplicación de pintura automotriz.**



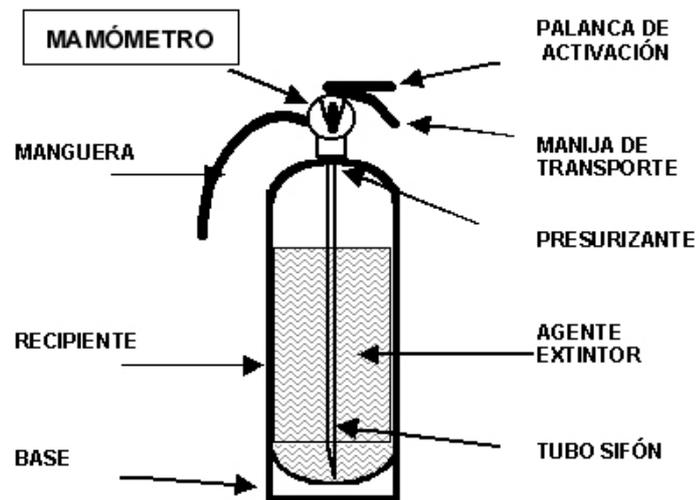
## 6.4.2 Extintores

Un alto número de muertes accidentales en el ámbito laboral es generada por los incendios. Mucha de la población ignora este hecho. El fuego es una reacción química que involucra cuatro elementos, que con la ausencia de uno de ellos el fuego no podría ocurrir o simplemente se apagaría por sí solo. Estos elementos son: combustibles, oxígeno, calor y una reacción química.

La clasificación de los fuegos es de cuatro clases A, B, C y D. Refiriéndonos al primero ocurrido por materiales tales como madera, papel, plásticos, telas. Para nuestro proyecto en estudio la clasificación B es la que se acopla, ya que se refiere a aquellos fuegos producidos por líquidos inflamables, combustibles tales como la pintura, gasolina y derivados del petróleo.

Lo anterior nos indica que el extintor adecuado para un taller de pintura automotriz es de clase B. Aunque con el surgimiento de nuevas necesidades el mercado ha obligado a la creación de extinguidores que satisfagan múltiples necesidades. Tal es el caso de extinguidores de clase AB, BC y ABC. Ellos nos indica que pueden eliminar dos o tres tipos de fuegos mostrando siempre la misma efectividad en su erradicación.

**Figura 39 Partes de un extintor**



El mantenimiento necesario para los extinguidores es el siguiente:

- Inspección periódica
- Se debe recargar después de haber sido utilizado
- Deberá colocarse en un lugar indicado, visible y de fácil acceso
- Verificar que el manómetro indique buena presión
- Verificar la tarjeta de mantenimiento

## **6.5 Higiene en los talleres**

La higiene industrial es la ciencia que se encarga de la investigación y prevención de las enfermedades a las que se encuentra expuesto el trabajador y contempla las enfermedades profesionales y comunes y para el presente proyecto se mencionaron en los incisos anteriores.

Para el caso de la seguridad industrial, esta ciencia vela por la búsqueda y erradicación de accidentes que pongan en peligro la vida de los trabajadores, para los talleres de enderezado y pintura el riesgo mayor al que se enfrentan son los incendios, es por esto la importancia del conocimiento de su erradicación.

## **6.6 Reglamento y leyes de la seguridad e higiene industrial**

El código de trabajo de Guatemala en el título quinto, capítulo único de los artículos 197 al 205 establece en una forma generalizada los requisitos mínimos que tanto el trabajador como el patrono deberán seguir dentro del ámbito laboral.

En el artículo 197 se dicta las obligaciones a las que se encuentra sujeto el empleador, algunas de ellas son: prevenir enfermedades profesionales e incluso eliminar las causas que lo provocan. Para nuestro caso en estudio es imposible la eliminación total pero si puede existir una reducción considerable.

El mismo artículo insta a suministrar equipo de protección al personal, proveer de extinguidores, capacitar a los trabajadores sobre la seguridad e higiene industrial y lo más importante advertir a los trabajadores de los peligros a los que se encuentren expuestos debido a su trabajo.

Por otra parte el siguiente capítulo indica que hay que regirse bajo el reglamento de seguridad e higiene industrial del IGSS. En él se establecen puntos muy específicos acerca de la seguridad.

## **6.7 Importancia de la seguridad industrial**

Cinco beneficios para el propietario, puede significar considerar la seguridad e higiene industrial en su taller de pintura automotriz. Dentro de estos puntos se encuentra la productividad. La exposición a agentes contaminantes por parte de los trabajadores, puede producir en ellos efectos tales como ausencia de los trabajadores por la razón de sentirse indispuestos. Además del cansancio, mareos, dolores de cabeza influyen en gran parte la productividad del taller. E incluso se puede pensar en la incapacidad total de los trabajadores, obligando a una nueva contratación generando nuevos gastos tales como entrenamiento y reclutamiento.

Es indiscutible el hecho de que un trabajador que goce de buena salud realiza un trabajo de mayor calidad. Por lo que este punto está directamente relacionado con el beneficio del taller, garantizando una preferencia por parte del cliente. Es importante recordar que hoy en día la calidad no es un valor agregado al producto o servicio sino que se trata de un hecho dado por asentado, ya que de igual manera la competencia lo da por hecho. Los contaminantes y gases a los que se encuentra expuesto el trabajador de la industria de pintura automotriz generan incomodidades como irritaciones que molestan al trabajador para poder desempeñarse al máximo, por lo que una buena protección puede ayudar a sentirse más cómodo de esta manera

permitirle al trabajador a que se desempeñe de una manera más rápida y eficiente.

El mantener a los trabajadores en buen estado de salud, evita la necesidad de contratar nuevo personal para luego ser entrenado, el cual provoca muchos errores por falta de experiencia. Este punto trata de los costos que se generan por la falta de protección, que de aplicarse las normas de seguridad e higiene industrial puede ayudar a la reducción de costos.

Finalmente el proveer de la seguridad e higiene industrial al personal de trabajo puede evitar cualquier tipo de problema legislativo. El código de trabajo y el reglamento general sobre higiene y seguridad industrial en el trabajo, del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social establecen los normativos mínimos requeridos como protección al trabajador.

## 7. COSTOS DE APLICACIÓN DE PINTURA

### 7.1 Determinación de costos de una pieza

En base a una encuesta realizada en 20 talleres de tipo C los pagos promedios de mano de obra y materiales son los siguientes (ver anexo 17) :

#### Mano de Obra

Costo por pieza	Q75/Pieza
-----------------	-----------

#### Materiales

Desengrasante	Q110/Galón
Fondo Acrílico	Q 150/Galón
Pintura Acrílica	Q 525/Galón
Transparente Acrílico	Q 265/Galón
Thinner Acrílico	Q70/Galón

De igual manera, los datos obtenidos según la misma encuesta revela que los consumos de materiales para la aplicación de pintura tipo Acrílica para una pieza (para el caso en estudio una lodera) son los siguientes:

#### Materiales

Fondo Acrílico	1/16 de Galón/ pieza
Pintura Acrílica	1/16 de Galón/ pieza
Transparente Acrílico	1/16 de Galón/ pieza
Thinner Acrílico	¼ de Galón/ pieza
Desengrasante	1/64 de Galón / pieza

Por lo tanto los costos en que se incurre, considerando únicamente mano de obra y materiales son los siguientes:

**Tabla III      Tabla costos/pieza de pintura acrílica**

<b>COSTOS / PIEZA</b>		
<b>PINTURA ACRILICA</b>		
	<b>Costo/Galón</b>	<b>Costo/pieza</b>
Mano de Obra		Q75.00
Fondo Acrílico	Q150.00	Q9.38
Pintura Acrílica	Q525.00	Q32.81
Transparente A.	Q265.00	Q16.56
Thinner Acrílico	Q70.00	Q17.50
Desengrasante	Q110.00	Q1.72
<b>TOTAL</b>		<b>Q152.97</b>

De igual manera las encuestas revelan que los costos de productos poliuretanos en el mercado son los siguientes:

**Mano de Obra**

Costo por pieza                      Q 75/pieza

**Materiales**

Desengrasante                      Q 110/galón

Fondo poliuretano Kit              Q 470/galón

Pintura poliuretano kit              Q 1085/galón

Transparente poliuretano          Q 765/galón

En lo que respecta el fondo, pintura y transparente de poliuretano, los costos por galón incluyen el catalizador y diluyente, por lo que no hay necesidad de adquirir thinner, como en el caso de la pintura acrílica.

Sin embargo hay que tomar en cuenta que para la aplicación de pintura tipo poliuretano se deben realizar bajo las siguientes condiciones para lograr el rendimiento teórico:

- Las aplicaciones fueron hechas con pistolas H.V.L.P.
- Los procedimientos usados son los recomendados por la fábrica.
- Las piezas pintadas son totalmente nuevas.
- Se agrega un 10% por posibles variaciones en la aplicación (errores).

Con las consideraciones anteriores se ha logrado determinar que el material requerido para la aplicación de pintura tipo poliuretano para una pieza de tamaño normal (para nuestro caso en estudio, una lodera) son los siguientes:

Desengrasante	1/64 de Galón / pieza
Fondo Poliuretano	1/32 de Galón / pieza
Pintura Poliuretano	1/32 de Galón / pieza
Transparente Poliuretano	3/64 de Galón / pieza

Por lo tanto los costos a los que se incurre en la aplicación de pintura tipo poliuretano son los siguientes:

**Tabla IV      Tabla costos/pieza de pintura poliuretano**

<b>COSTOS / PIEZA</b>		
<b>PINTURA POLIURETANO</b>		
	<b>Costo/Galón</b>	<b>Costo/pieza</b>
Mano de Obra		Q75.00
Fondo Poliuretano	Q470.00	Q14.69
Pintura Poliuretano	Q1,085.00	Q33.91
Transaparente P.	Q765.00	Q35.86
Desengrasante	Q110.00	Q1.72
<b>TOTAL</b>		<b>Q161.17</b>

## **7.2 Comparación de costos de una pieza**

Es importante hacer mención que no es nada valedero evaluar los materiales únicamente considerando los precios de galón versus los precios de galón del otro producto, tal como se observa en la siguiente tabla. Ya que como se puede observar los precios de productos tipo poliuretano son de precios bastante elevados.

**Tabla V Tabla comparativa de costos de pintura acrílica versus pintura poliuretano galón por galón.**

<b>COMPARACIÓN DE COSTOS Acrílico versus Poliuretano Galón versus Galón</b>						
	<b>M. O.</b>	<b>Fondo</b>	<b>Pintura</b>	<b>Transpa.</b>	<b>Desen.</b>	<b>Thinner</b>
<b>ACRÍLICO</b>	Q75.00	Q150.00	Q525.00	Q265.00	Q110.00	Q70.00
<b>POLIURETANO</b>	Q75.00	Q470.00	Q1,085.00	Q765.00	Q110.00	-

Sin embargo si evaluamos los materiales en función de precios y rendimientos si se puede hacer una comparación valedera para tomar decisiones de uso de materiales. La siguiente tabla resume los costos:

**Tabla VI Tabla comparativa de costos de pintura acrílica versus pintura poliuretano consumo versus consumo.**

<b>COMPARACIÓN DE COSTOS Acrílico versus Poliuretano Consumo versus Consumo</b>							
	<b>M. O.</b>	<b>Fondo</b>	<b>Pintura</b>	<b>Transpa.</b>	<b>Desen.</b>	<b>Thinner</b>	<b>TOTAL</b>
<b>ACRÍLICO</b>	Q75.00	Q9.38	Q32.81	Q16.56	Q1.72	Q17.50	<b>Q152.97</b>
<b>POLIURETANO</b>	Q75.00	Q14.69	Q33.91	Q35.86	Q1.72	-	<b>Q161.18</b>

La manera correcta de evaluar este tipo de productos es mediante su consumo. Tal como lo muestra la tabla anterior la diferencia monetaria es de Q8.21/pieza más caro el poliuretano que el acrílico. Sin embargo los beneficios del uso de pintura poliuretano son los siguientes:

- Igualación de colores de carros modernos
- Reducciones de tiempos de entrega, ya que el secado es mucho más rápido, pudiendo acelerar aun más el secado mediante el horneado de piezas.
- Mejores acabados, similares a los de fábrica
- Mayor durabilidad de brillo
- Satisfacción del cliente
- Las reducciones de tiempo aumenta las posibilidades del taller a aumentar su volumen de trabajo, con la confianza de poder cumplir con los clientes las fechas establecidas de entrega.

En lo que respecta a las desventajas del uso de pinturas tipo acrílicas son las siguientes:

- La igualación de colores se ve acortada por su incapacidad de igualar los efectos de los tintes de poliuretano.
- Los tiempos de secado de fondo, pintura y transparentes son bastantes largos en comparación del poliuretano, razón por la cual los tiempos de entrega se alargan, impidiendo que el taller aumente su volumen de trabajo por la incapacidad de cumplimiento.
- El brillo de la pintura disminuye con el paso de un corto tiempo.
- Los acabados de pintura están muy por debajo del nivel de los acabados de fábrica.

## CONCLUSIONES

1. Los cinco problemas que afectan el desarrollo de los pequeños talleres son la falta de capacitación, la utilización del equipo y material atrasados en tecnología, la incapacidad de las instalaciones actuales de brindar un lugar apropiado para el trabajo y, finalmente, la falta de organización mediante herramientas de administración.
2. En la mayoría de los casos la ignorancia es uno de los principales factores por los cuales los pequeños talleres no cambian o evolucionan hacia la nueva tecnología existente.
3. El primer paso para la búsqueda de certificación consiste en aceptar que la situación actual no es la adecuada y tener presente el compromiso de mejorar los métodos de trabajo y todas las demás propuestas para el mejoramiento. Por lo tanto, el cambio debe empezar por el cambio de actitud del dueño del taller y todos los trabajadores.
4. La tecnología es quien marca el camino que ha seguir en lo que respecta a la pintura automotriz, razón por la cual es importante que este ramo de la sociedad guatemalteca sea capacitado en cuanto al manejo de pinturas tipo poliuretano.
5. El crecimiento anual del parqueo vehicular, en Guatemala, va en aumento, por lo que se garantiza que el mercado de pintura automotriz es una gran oportunidad para quienes se encuentren aptos para poder ofrecer sus servicios.



## RECOMENDACIONES

1. Para toda persona que trabaja en el ámbito de pintura automotriz es importante evaluar los costos de pintura no únicamente precio de galón versus precio de galón del otro tipo de pintura, ya que, la manera correcta de evaluarlo es en función de su calidad y rendimiento que al final determina el costo real.
2. Es importante considerar los cambios con una actitud positiva, ya que hay que recordar que lo único que permanece constante en esta vida es el cambio. Por lo tanto, los guatemaltecos debemos estar atentos a cualquier cambio que signifique progreso.
3. Es recomendable que todo taller exija a sus proveedores una constante capacitación con respecto a sus productos, de tal manera, que se este siempre informado acerca de los últimos avances de la tecnología.
4. Es importante para quienes decidan ingresar al programa de certificación tener presente siempre el concepto de mejoramiento continuo, de tal manera que siempre se mantengan innovando para no quedar al margen de la tecnología y la competencia.



## BIBLIOGRAFÍA

1. González Dávila, Roberto Antonio, Diseño de la cabina de pintura de un taller automotriz de enderezado y pintura. Tesis del Ingeniero Mecánico Industrial. Guatemala, URL. Facultad de Ingeniería, 2002.
2. Flamenco Rieckmann, Estudio de los procesos de trabajo aplicando técnicas de apoyo (Lean techniques) en una planta de enderezado y pintura automotriz. Tesis del ingeniero industrial. Guatemala, URL. Facultad de ingeniería, 2001.
3. Méndez Sotoj, Maynor Ivan, Proyecto de una red de distribución de aire comprimido para talleres de Intecap Reutauleu. Tesis del Ingeniero Mecánico. Guatemala, USAC. Facultad de Ingeniería 2001
4. Niebel, Benjamín, **Ingeniería Industrial, representaciones y servicios de ingeniería, S.A. México**, 10 Edición
5. Hellriegel, Jackson, Slocum John, **Administración un enfoque basado en competencias**. Edamsa Impresiones, S.A. de C.V. 2003. Editorial Thomson.
6. Instituto guatemalteco de Seguridad Social IGSS, **Reglamento de Seguridad e Higiene industrial** en el trabajo

### Referencias Electrónicas

7. Sharpe  
[www.sharpe1.com](http://www.sharpe1.com)  
Mayo 2006
8. Dupont  
[www.automotive.dupont.com](http://www.automotive.dupont.com)  
Mayo 2006
9. Sagola  
[www.sagola.com/sagola/paginas](http://www.sagola.com/sagola/paginas)  
Mayo 2006
10. Spanesi  
[www.spanesi.com](http://www.spanesi.com)  
Mayo 2006



## **ANEXOS**

**ANEXO 1 Información general de los clientes**

<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL CLIENTE</b>	
No. Cliente	
Nombre:	
Dirección:	Tel. Casa:
Tel. Trabajo:	Celular:
Fax:	E-mail:
Marca de Vehículo:	Modelo:
Año:	Color:

<b>VISITAS REALIZADAS</b>	
Fecha:	Descripción



**ANEXO 3 Formulario de recepción del vehículo**

<b>FORMULARIO DE RECEPCIÓN DEL VEHÍCULO</b>
---

Fecha de ingreso:	Hora de Ingreso:
Fecha de entrega:	Fecha de Entrega:

**DATOS DEL CLIENTE**

Nombre del cliente:	Telefono del cliente:
Celular:	Placa:

<b>Accesorios</b>
-------------------

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Radio                | <input type="checkbox"/> Alfombras No. _____    |
| <input type="checkbox"/> Encendedor           | <input type="checkbox"/> Herramientas No. _____ |
| <input type="checkbox"/> Tapon de combustible | <input type="checkbox"/> Antena                 |
| <input type="checkbox"/> Tricket              | Otros   |
| <input type="checkbox"/> Inflador             | <input type="checkbox"/> _____                  |
| <input type="checkbox"/> Llavero              | <input type="checkbox"/> _____                  |
| <input type="checkbox"/> Llaves No. _____     | <input type="checkbox"/> _____                  |
| <input type="checkbox"/> Señales              | <input type="checkbox"/> _____                  |



Observaciones \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Nombre de quien recibió: \_\_\_\_\_

Firma de quien recibió: \_\_\_\_\_

NOTA: Colocar las condiciones y políticas de la empresa

**ANEXO 4 Control y registro de ingreso de vehículos**

**CONTROL Y REGISTRO DE INGRESO DE VEHICULOS**

SEMANA DEL: \_\_\_\_\_

Al: \_\_\_\_\_

HORA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
7:00 - 8:00						
8:00 - 9:00						
9:00 - 10:00						
10:00 - 11:00						
11:00 - 12:00						
12:00 - 13:00						
13:00 - 14:00						
14:00 - 15:00						
15:00 - 16:00						
16:00 - 17:00						

OBSEVACIONES \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## ANEXO 5 Ficha de evaluación de satisfacción del cliente

### FICHA DE EVALUACIÓN DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE

Instrucciones: Responda a las siguientes preguntas en la manera más sincera en una escala de 1 (lo más bajo) a 5 (lo más alto)

1. ¿Cómo consideró el tiempo en la elaboración de su presupuesto?

1            2            3            4            5

2. ¿Se cumplió la fecha de entrega prometida?

1            2            3            4            5

3. ¿Cómo considera el trabajo realizado en su vehículo?

1            2            3            4            5

4. En caso de que hubiera algo que no le agrado, ¿qué fue lo que no le agradó?

Errores en enderezado

Error en el color

Mal acabado

Poco brillo

Otros \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. ¿Cómo considera la atención por nuestro personal en cuanto a la asesoría técnica?

1            2            3            4            5

6. En una escala de 1 a 10, ¿Cómo calificaría nuestro servicio?

\_\_\_\_\_

7. Si desea realizar un comentario adicional ó sugerencia, hagala saber:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**ANEXO 6 Control de mantenimiento de equipo**

<b>CONTROL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO</b>
---

COMPRESOR			
Fecha	Descripción del trabajo	Herramientas y mat. usados	Proxima revisión

CABINA (LUGAR DE APLICACIÓN DE PINTURA)			
Fecha	Descripción del trabajo	Herramientas y mat. usados	Proxima revisión

OTROS			
Fecha	Descripción del trabajo	Herramientas y mat. usados	Proxima revisión

**ANEXO 7 Hoja de control de operaciones de enderezado y pintura**

HOJA DE CONTROL DE OPERACIONES DE ENDEREZADO Y PINTURA			
No. Cliente		Cliente	
Marca Vehículo			
Fecha:		Realizado por:	
PARTE DELANTERA			
PARTE DEL AUTO	PREPARADO	ENDEREZADO	PINTURA
Fecha:		Realizado por:	
PARTE TRASERA			
PARTE DEL AUTO	PREPARADO	ENDEREZADO	PINTURA
Fecha:		Realizado por:	
LATERAL DERECHA			
PARTE DEL AUTO	PREPARADO	ENDEREZADO	PINTURA
Fecha:		Realizado por:	
LATERAL IZQUIERDA			
PARTE DEL AUTO	PREPARADO	ENDEREZADO	PINTURA

**ANEXO 8    Ficha de autorización para el mezclado de color**

<b>FICHA DE AUTORIZACIÓN PARA EL MEZCLADO DE COLOR</b>	
Fecha y hora de	Código del color
Año Vehículo	Modelo Vehículo
Cantidad	Tipo de pintura
Pintor Responsable	Mezclador responsable

**ANEXO 9 Formulario de control de calidad**

**FORMULARIO DE CONTROL DE CALIDAD**

Fecha	No. Cliente
Preparador responsable:	Enderezador responsable:
Mezclador responsable:	Pintor responsable:

	Ajuste	Acabado	Color	Pulido	Brillo	Limpieza
<b>Parte delantera</b>						
Capo						
Bumper						
Bumpereta derecha						
Bumpereta izquierda						
Silvin derecho						
Silvin izquierdo						
<b>Lateral derecho</b>						
Loderda						
Puerta delantera						
Puerta trasera						
Molduras						
Estribo						
Faldon						
Paral de concha						
Paral de windshield						
Paral central						
Paral de puerta						
Pidevias						
<b>Lateral izquierdo</b>						
Loderda						
Puerta delantera						
Puerta trasera						
Molduras						
Estribo						
Faldon						
Paral de concha						
Paral de windshield						
Paral central						
Paral de puerta						
Pidevias						
<b>Parte trasera</b>						
Compuerta						
Bumper						
Bumpereta derecha						
Bumpereta izquierda						
Tapa de gas						
<b>Interior</b>						
Limpieza tablero						
Limpieza alfombras						
Limpieza guantera						

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

Revisado por: \_\_\_\_\_

## ANEXO 10 Evaluación de las instalaciones actuales

### EVALUACIÓN DE LAS INSTALACIONES FÍSICAS ACTUALES

Instrucciones: Califique cada una de las siguientes preguntas bajo la escala de 1 (lo más bajo) a 5 (lo más alto) para la evaluación preliminar del taller

- |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. La parte exterior del taller, se encuentra en buenas condiciones   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. El taller se encuentra debidamente identificado como tal   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3. Los rotulos necesitan mantenimiento de pintura, iluminación ó mantenimiento  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4. El área de parqueo se encuentra limpia y señalizada  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5. El área de recepción se encuentra presentable y limpia   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6. El área de recepción se encuentra libre de cualquier material ofensivo tal como malos olores revistas, posters, animales, etc. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7. Tiene a la vista plaquetas, certificaciones o testimonios de sus clientes  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8. El personal cuenta con algún tipo de uniforme  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 9. Si cuentan con uniforme, este se encuentra limpio en todo el personal  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 10. El personal cuenta con algun tipo de plaquetas con su propio nombre y el de la empresa  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 11. El sistema de comunicación interno es efectivo y eficiente  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 12. La cortesia y el rápido servicio es parte del personal del taller   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 13. El orden y limpieza se persive en cada una de las áreas del taller  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

## ANEXO 11 Evaluación de métodos actuales de trabajo de pintura

### EVALUACIÓN DE MÉTODOS ACTUALES DE TRABAJO DE PINTURA

Instrucciones: Califique cada una de las siguientes preguntas bajo la escala de 1 (lo más bajo) a 5 (lo más alto) para la evaluación preliminar del taller

1. El taller cuenta con un flujo de trabajo: enderezado, preparación, mezcla de colores, pintado y pulido

1            2            3            4            5

2. El taller cuenta con área específica para cada operación (enderezado, preparación, pintado y pulido)

1            2            3            4            5

3. El procedimiento de preparación de superficie se realiza adecuadamente:

¿Se utiliza las lijas adecuadas?

1            2            3            4            5

¿La catalización de las masillas plásticas es la adecuada?

1            2            3            4            5

¿La aplicación de pintura de fondo se hace correctamente?

1            2            3            4            5

4. El procedimiento de pintado del vehículo se realiza adecuadamente:

¿El procedimiento de desengrasado es incluido en su rutina de pintado?

1            2            3            4            5

¿La relación de mezcla de pintura se realiza adecuadamente?

1            2            3            4            5

¿Los tiempos de oreo y de secado son cumplidos a cabalidad?

1            2            3            4            5

¿La pistola de aplicación es la recomendada por el fabricante?

1            2            3            4            5

¿Se aplican despistes en las rutinas de trabajo siempre que es posible?

1            2            3            4            5

¿Los colores que reciben de sus proveedores tienen alto grado de exactitud?

1            2            3            4            5

¿Los mezcladores de colores cuentan con alta tecnología para igualación de colores?

1            2            3            4            5

## ANEXOS 12 Evaluación del sistema de materiales utilizados actualmente

### EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE MATERIALES UTILIZADOS ACTUALMENTE

Instrucciones: Califique cada una de las siguientes preguntas bajo la escala de 1 (lo más bajo) a 5 (lo más alto) para la evaluación preliminar del taller, o simplemente seleccione la opción necesaria

1. ¿Qué tipo de pintura utilizan?

Laca      Sintética      Acrílica      Poliuretano

2. Utilizan los productos necesarios para la preparación de superficie (desengrasante, sandfix, etc)

1      2      3      4      5

3. Utilizan productos complementarios, tales como antigra, removedor, promotores de adherencia etc.,

1      2      3      4      5

4. Utilizan fondo, pintura y transparente de un misma línea de pintura (Laca, sintética, acrílica ó poliuretano)

1      2      3      4      5

5. Utilizan el sistema completo de pulido: cera, pulidor y abrillantador

1      2      3      4      5

6. Cuentan con las hojas técnicas de cada uno de los productos que utilizan en las pinturas para rápida referencia

1      2      3      4      5

7. Cuenta con instrumentos de medición: (paletas de mezcla, vasos de mezcla, etc)

1      2      3      4      5

8. ¿Conoce los rendimientos reales de pinturas tipo poliuretano?

1      2      3      4      5

9. ¿Conoce las ventajas de las pinturas tipo poliuretano?

1      2      3      4      5

10. ¿Conoce la importancia de la utilización completa de sistema de materiales?

1      2      3      4      5

## ANEXO 13 Evaluación del equipo con que cuenta el taller

### EVALUACIÓN DEL EQUIPO CON QUE CUENTA EL TALLER

Instrucciones: Califique cada una de las siguientes preguntas bajo la escala de 1 (lo más bajo) a 5 (lo más alto) para la evaluación preliminar del taller

1. ¿Cuenta con equipo de preparación de superficie? (lijadoras neumáticas, etc.)  
1            2            3            4            5
2. ¿Cuenta con pistolas para la aplicación de fondo y pintura de tipo HVLP?  
1            2            3            4            5
3. ¿Las pistolas cuentan con boquilla de 1.2 y 1.7 para las diferentes aplicaciones?  
1            2            3            4            5
4. ¿Cuenta con algún tipo de equipo para el horneo de piezas previamente pintadas?  
1            2            3            4            5
5. ¿Cuenta con pistola Body shutz para aplicaciones especiales?  
1            2            3            4            5
6. ¿Cuenta con el kit de limpieza para las pistolas de aplicación?  
1            2            3            4            5
7. ¿El equipo con que cuentan, posee repuestos para futuras reparaciones?  
1            2            3            4            5
8. ¿Cuentan con equipo para el pulido de piezas?  
1            2            3            4            5
9. ¿Posee algún lugar específico para la aplicación de pintura?  
1            2            3            4            5
10. En caso de afirmativa la respuesta anterior, ¿Brinda las condiciones necesarias para su aplicación  
1            2            3            4            5

## ANEXO 14 Evaluación del lugar de aplicación actual de pintura

### EVALUACIÓN DEL LUGAR DE APLICACIÓN ACTUAL DE PINTURA

Instrucciones: Califique cada una de las siguientes preguntas bajo la escala de 1 (lo más bajo) a 5 (lo más alto) para la evaluación preliminar del taller

1. El taller cuenta con un lugar específico para la aplicación de fondo, pintura y transparente  
1            2            3            4            5
2. El lugar se encuentra totalmente aislado de cualquier tipo de contaminación  
1            2            3            4            5
3. El lugar cuenta con la adecuada iluminación para poder aplicar pintura dentro de él  
1            2            3            4            5
4. Cuenta con algún tipo de sistema de extracción del overspray  
1            2            3            4            5
5. Cuenta con algún tipo de equipo para el horneado de las piezas pintadas  
1            2            3            4            5
6. Existe orden y limpieza dentro del área de aplicación de pintura  
1            2            3            4            5
7. El aire que se obtiene para la posterior extracción proviene de un ambiente puro  
1            2            3            4            5
8. Si cuenta con sistema de extracción, los filtros tienen programado un mantenimiento preventivo  
1            2            3            4            5

## ANEXO 15 Evaluación del sistema de aire comprimido

### EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO

Instrucciones: Califique cada una de las siguientes preguntas bajo la escala de 1 (lo más bajo) a 5 (lo más alto) para la evaluación preliminar del taller

1. El compresor con que cuenta el taller, proporciona los CFM necesarios para trabajar con el equipo con que cuenta el taller sin el menor problema

1            2            3            4            5

2. El compresor se encuentra en un área libre de contaminación, polvo, agua, etc., que perjudique la producción de aire comprimido

1            2            3            4            5

3. Se cuenta con equipo para el pretratamiento del aire comprimido

1            2            3            4            5

4. Se cuenta con equipo para el post tratamiento de aire comprimido, justo antes de la toma de aire

1            2            3            4            5

5. La tubería utilizada es la adecuada para transportar aire comprimido para la pintura automotriz

1            2            3            4            5

6. Cuenta con suficientes purgas para un constante control de humedad del aire

1            2            3            4            5

7. El aire que se obtiene en las tomas, califica como el adecuada para la aplicación de pintura automotriz

1            2            3            4            5

8. El compresor cuenta con un programa de mantenimiento preventivo

1            2            3            4            5

## ANEXO 16 Evaluación administrativa

### EVALUACIÓN ADMINISTRATIVA

Instrucciones: Califique cada una de las siguientes preguntas bajo la escala de 1 (lo más bajo) a 5 (lo más alto) para la evaluación preliminar del taller

1. El taller cuenta con una misión y visión con un equipo de trabajo  
1            2            3            4            5
2. El taller cuenta con una filosofía de trabajo que comparta el personal del taller  
1            2            3            4            5
3. El taller cuenta con una estructura definida de cada uno de los puestos de trabajo (organigrama)  
1            2            3            4            5
4. El taller cuenta con la documentación de cada uno de los deberes y obligaciones para cada puesto de trabajo.  
1            2            3            4            5
5. El taller cuenta con sistema de reclutamiento de personal y programa de capacitación  
1            2            3            4            5
6. El taller cuenta con los formatos adecuados para la elaboración de cotizaciones, hojas de control, ordenes de trabajo, etc.  
1            2            3            4            5
7. El taller cuenta con documentos de control que le permitan evaluar el taller en función del tiempo  
1            2            3            4            5
8. El taller cuenta con un sistema de retroalimentación de sus resultados, empleados y clientes  
1            2            3            4            5

## ANEXO 17 Encuesta a talleres de pintura automotriz

### ENCUESTA TALLERES DE PINTURA AUTOMOTRIZ

#### Instrucciones:

La siguiente encuesta será utilizada para un posterior estudio sobre la rama de pintura automotriz. Favor de responder a las preguntas con toda la sinceridad del caso. De antemano muchas gracias.

1. ¿Cuáles son las áreas en las que labora su taller?

Enderezado y Pintura

Mecánica

2. ¿Cuántas reparaciones atiende en el transcurso de un mes?

5 - 15 carros

20 - 50 carros

51 o más

3. ¿Cuál es el precio promedio de la reparación de una pieza de un automóvil?

Q40 - Q60

Q60- Q80

Q81 o más

4. ¿Qué sistema de pintura es el más utilizado en su taller?

Sintético

Acrílico

Poliuretano

Laca

5. ¿Cuál es su conocimiento de las pintura tipo poliuretano?

Excelente

Bueno

Regular

Malo

6. Señale con que tipo de equipo cuenta su taller

Pistolas convencionales

Pulidoras eléctricas

Pistolas HVLP

Cabina de horneado

Lijadoras neumáticas

Tratamiento de aire comprimido

7. ¿Tiene conocimiento acerca de la técnica de difuminado?

Excelente

Bueno

Regular

Malo