



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

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA  
APLICACIÓN DE PINTURAS BASE AGUA EN EL TALLER AUTOFINISH DE GUATEMALA**

**Lázaro Adanilo Estrada Carpio**

Asesorado por el Msc. Inga. Irma Odette Peláez Sánchez

Guatemala, febrero de 2013



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA  
APLICACIÓN DE PINTURAS BASE AGUA EN EL TALLER AUTOFINISH DE GUATEMALA**

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**LÁZARO ADANILO ESTRADA CARPIO**  
ASESORADO POR EL MSC. INGA. IRMA ODETTE PELÁEZ SÁNCHEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, FEBRERO DE 2012



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Walter Leonel Tobar Guzmán
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmientos Zeceña
EXAMINADOR	Ing. Edwin Giovanni Tobar Guzmán
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA APLICACIÓN DE PINTURAS BASE AGUA EN EL TALLER AUTOFINISH DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Posgrado, con fecha 23 de enero de 2013.

**Lázaro Adanilo Estrada Carpio**





Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería  
Teléfono 2418-9142

**AGS-MGIPP-0018-2013**

Guatemala, 23 de enero de 2013.

Director:  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Escuela de Ingeniería Industrial  
Presente.

Estimado Director:

Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **Lazaro Adanilo Estrada Carpio** con carné número **2000-18512**, quien opto la modalidad del **“PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO”**.

Y si habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Sin otro particular, atentamente,

“Id y enseñad a todos”

Msc. Inga. Irma Odette Peláez Sánchez

Asesor (a)

Irma Odette Peláez Sánchez  
INGENIERO QUIMICO  
Colegiada No. 651

Msc. Ing. Cesar Augusto Arzu Castillo

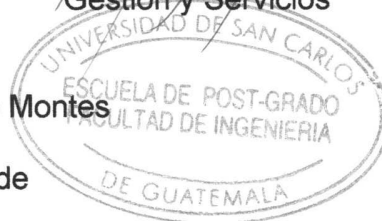
Coordinador de Área  
Gestión y Servicios

Cesar Arzu Castillo MSc.  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Colegiado No. 1073

Dra. Mayra Virginia Castillo Montes

Directora

Escuela de Estudios de  
Postgrado



Cc: archivo  
/la



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.027.013

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación en la modalidad Estudios de Postgrado titulado **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA APLICACIÓN DE PINTURAS BASE AGUA EN EL TALLER AUTOFINISH DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Lázaro Adanilo Estrada Carpio**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2013.

/mgp





DTG. 082 .2013

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA APLICACIÓN DE PINTURAS BASE AGUA EN EL TALLER AUTOFINISH DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Lázaro Adanilo Estrada Carpio**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, 13 de febrero de 2013

/gdech





## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Supremo creador que me permitió la vida y sabiduría necesaria para alcanzar con éxito mis estudios superiores.
<b>Mis padres</b>	Adán Estrada y María Teresa Martínez, por su amor incondicional, comprensión, apoyo y ejemplo de lucha y perseverancia.
<b>Mi esposa</b>	Valesca Dávila, luz de mis ojos, por ser el motivo de mi esfuerzo, gracias por su paciencia, amor, cariño y apoyo incondicional, le amo.
<b>Mi hijo</b>	Christopher Estrada, por ser la paciencia de mí ser, fuente de mi inspiración, mil gracias mi vida hermoso, que Dios te bendiga.
<b>A mis hermanos</b>	Rosalbina, Eduardo, Ingrid Estrada Martínez y América Estrada Carpio, por el apoyo moral, académico y personal, mil gracias por todo.
<b>Mis familiares y amigos</b>	Por su comprensión y todo el apoyo.





## **AGRADECIMIENTOS A:**

### **Mis hermanos**

Por su cariño y por siempre compartir todas las etapas de mi vida.

### **Mi familia**

Por siempre haberme brindado su cariño, apoyo y compañía en todo momento.

### **Mis amigos**

Por ser una importante influencia en mi carrera, por los momentos que me han ayudado a crecer, y por la sabiduría que cada uno ha compartido conmigo.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
LISTA DE SÍMBOLOS .....	V
GLOSARIO .....	VII
RESUMEN.....	IX
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES.....	3
3. OBJETIVOS.....	5
4. JUSTIFICACIÓN.....	7
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
6. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	13
7. HIPÓTESIS.....	21
8. CONTENIDO .....	23
9. MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	27
10. CRONOGRAMA .....	31

11.	RECURSOS NECESARIOS.....	33
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	35

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1. Cronograma.....	31
--------------------	----

### TABLAS

I. Presupuesto.....	33
---------------------	----



## LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Q	Quetzal





## GLOSARIO

<b>Óxido</b>	Es un compuesto binario que contiene uno o varios átomos de oxígeno o peróxidos.
<b>Pigmento</b>	Es un material que cambia de color a la luz que refleja como resultado de la absorción selectiva del color.
<b>Poliuretano</b>	Polímero que se obtiene mediante la condensación de bases hidroxílicas combinadas con disocianatos.
<b>Solvente</b>	En el ámbito de la química, es una sustancia que puede disolverse y al mezclarse.
<b>Tolueno</b>	Materia prima para la elaboración de poliuretanos.
<b>USI-ITALIA</b>	Cabina especial de pintura de vehículo de origen italiano con sistema térmico y recirculación de aire filtrado.



## **RESUMEN**

Actualmente los talleres de repintado de vehículos que existen en Guatemala, en su mayoría utilizan sistemas poliuretanos de pintura base solvente de diferentes marcas y categorías, los cuales al ser aplicados a las piezas de los vehículos con correctos procesos de preparación y pintura, tienen excelentes características de acabado. Al analizar las tendencias a las cuales van dirigidas todas las empresas a nivel mundial con buscar tecnologías sustentables y políticas verdes, se encuentra que en el exterior ya es utilizada la pintura base agua para el repintado de piezas de vehículos dando resultados positivos en varios países.

Con este estudio se busca determinar la viabilidad de la implementación de un sistema de pinturas base agua para el repintado automotriz, determinando sus costos de operación, bondades del producto, requerimientos técnicos, así como los equipos y herramientas necesarias para su correcta aplicación. De esta forma se busca hacer una comparación de costos y beneficio con el sistema actual de base solvente y con esto estimar las ventajas tanto económicas, productivos y ambientales que se puedan obtener.



## **1. INTRODUCCIÓN**

El proceso de repintado automotriz utiliza actualmente pinturas acrílicas, poliuretanos entre otras que son diluidas con solventes altamente volátiles provenientes del petróleo, así también en el proceso son utilizados materiales como masillas, lijas, catalizadores, diluyentes que generan residuos altamente contaminantes y dañinos para el ser humano y medio ambiente.

El presente estudio busca demostrar mediante un análisis comparativo la viabilidad de trabajar un sistema a base agua buscando la sustitución de la pintura base solvente, con lo cual se pretende comparar a través de pruebas prácticas en vehículos con estos dos sistemas y así proceder a realizar un análisis financiero para medir el costo y beneficio proyectado que el taller recibirá en el 2014, tomando como base la capacidad instalada actual de la empresa, buscando mejorar la productividad y lograr incorporarse a la gama de talleres en el mundo que trabajan con tecnologías limpias reduciendo tiempos de aplicación, costos (en cuanto a tiempos promedio de duración de pintura) y cuidados al medio ambiente y recurso humano que está a cargo del trabajo.

Como parte de los objetivos de la investigación se pretende definir si es posible migrar de un sistema de pinturas base solvente a pinturas base agua para el repintado de piezas de vehículos automotrices, para lo cual se pretende realizar pruebas específicas en vehículos para poder determinar las cantidades, tiempos y costos necesarios para su aplicación. Dentro del desarrollo de la investigación se pretende que contenga los siguientes capítulos:

Capítulo I: se incluirán los antecedentes de la empresa, descripción organizacional, su proceso productivo y una breve historia del repintado automotriz y nuevas tendencias en aplicación de pinturas.

Capítulo II: se analiza la situación actual en los procesos de repintado de vehículos, materiales, herramientas y equipos utilizados.

Capítulo III: se describe el proceso a utilizar en la aplicación de pinturas base agua, detallando sus beneficios y requerimientos técnicos necesarios para su aplicación.

Capítulo IV: con los datos obtenidos en los capítulos anteriores se realizan los análisis de procesos, económicos, ambientales, de los beneficios de ambas pinturas buscando determinar la mejor opción.

Capítulo V: se formulará la metodología de evaluación por fases, el análisis de información y discusión de resultados, previo al desarrollo de un plan de implementación.

## 2. ANTECEDENTES

El repintado automotriz se refiere a la restauración de los vehículos a su estado original tanto para reparar un choque o embellecer su imagen deteriorada por el transcurso del tiempo, para esto se utilizan métodos y técnicas de reparación sofisticadas que han ido perfeccionándose en el transcurso del tiempo y en los cuales intervine el recurso humano, insumos, herramientas y equipos. (Deroche, 1997).

Para el acabado final del trabajo de repintado es utilizada pintura poliuretano, uretano, acrílicos, sintéticos, y cada una difiere en marcas, categorías, calidad y precio, pero todas estas pinturas en la actualidad son disueltas por solventes o diluyentes en el momento de su aplicación en el vehículo y su contenido es altamente volátil y dañino al medio ambiente afectando la salud de los trabajadores que la manipulan, así es utilizada una diversidad de materiales como transparentes o esmaltes, catalizadores, fondos de relleno, lijas, masillas plásticas, que generan residuos que no son correctamente reciclados ni reutilizados. (Contreras, 1999).

Durante la fase del proceso, la pintura base solvente emite compuestos orgánicos volátiles (VOC por su siglas en inglés) entre otras sustancias, las cuales contribuyen a la contaminación ambiental por ozono. (McCool, DuPond, 2011).

Según científicos migrar a un sistema de repintando automotriz base solvente a base agua, representa una disminución de emisiones volátiles al medio ambiente de más de 4 mil 500 toneladas. Se eliminan además la emisión

de otras 2 mil toneladas de sustancias peligrosas que favorecen la contaminación ambiental (DuPont, Cromaxpro, 2011).

Se ha comprobado por el taller Autofinish de Guatemala, que la pintura base agua utiliza por pieza una mano y media de pintura mientras que con solvente base petróleo se utiliza por pieza de 3 a 4 manos. El tiempo de secado en horno de pinturas con solventes base petróleo listo para pulir es de 4 horas, mientras que el tiempo de secado de las pinturas base agua listo para pulir es de 1 hora. (DuPont, 2012).

Los costos de la pintura base agua son más altos por que la demanda actual es poca, sin embargo mediante estudios de análisis costo-beneficio y tomando como base el tiempo de vida útil de esta, se podrá determinar qué tan factible será la aplicación de este tipo de pinturas como opción al cliente (siempre y cuando el auto sea de un modelo no menor al 2002 debido a que el proveedor de la pintura hace énfasis de que las pinturas bases no pueden ser formuladas para estos modelos); (DuPont, 2012).

Por esta razón se hace necesaria la implementación de un sistema de repintado de vehículos que sea más amigable al medio ambiente y menos dañino a las personas que lo manipulan, buscando un equilibrio entre los costos por pieza trabajada y permitiendo la competitividad en el segmento que se maneja, ofreciendo tanto buenos precios como una calidad alta y duradera.



### **3. OBJETIVOS**

#### **General**

Determina por medio de un estudio de prefactibilidad la viabilidad de la implementación de un sistema de pinturas a base de agua para el repintado automotriz en el taller Autofinish de Guatemala.

#### **Específicos**

1. Establecer un método adecuado para la aplicación de pintura base de agua para el repintado automotriz.
2. Determinar el costo - beneficio que se obtiene en la aplicación de pinturas a base de agua en repintado de vehículos.
3. Analizar y comparar, en base a indicadores de productividad, la factibilidad de la utilización de pinturas a base de agua contra base solvente.



## 4. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación busca mejorar las condiciones de los trabajadores, beneficios económicos y de posicionamiento al taller Autofinish de Guatemala, a través de la mejora en su productividad eficazmente utilizando un sistema de pinturas poliuretanos base agua como opción para el repintado de piezas de vehículos y brindar un mejor servicio y calidad a sus clientes, ofreciéndoles mayores tiempos de garantía y tiempos de duración más largo al trabajo final.

En la actualidad la mayoría de talleres de repintado automotriz en Guatemala aplican solamente pinturas acrílicas y de poliuretano utilizando como solventes derivados de petróleo altamente volátiles y de costo bajo, sistema ambiguo que no ha sufrido ningún cambio en los últimos 30 años, los productos son distribuidos por diferentes fabricantes y la demanda es alta, las desventajas que muestran estos tipos de pintura son la baja calidad en segmentos de bajo precios y su poca durabilidad.

Estos tipos de pinturas automotrices se clasifican por segmentos línea baja y líneas altas que son utilizadas en vehículos de marcas comunes y marcas de lujo, pero sin importar el tipo de pintura los diluyentes o solventes con los que se mezclan estas pinturas son los mismos y el daño al medio ambiente es alto derivado del alto porcentaje de plomo que contiene las pinturas y los diluyentes y catalizadores que son derivados del petróleo.

Por lo cual aunque se sabe que la pintura base es un 35 por ciento más cara que la de base solvente, en el presente estudio se demostrará mediante un análisis costo-beneficio que aunque el precio es más elevado, el costo se ve

pagado en cuanto a tiempo de entrega, vida útil (se incrementa de 4 años que tiene la pintura base solvente a 10 años pintura base agua) entre otros. Se demostrará también mediante estudios económicos tales como: Índices de solvencia, Rotación de inventarios, Margen Bruto de utilidades, Razón pasivo - capital, haciendo por último una proyección para 2 años luego de elaborado el Costo-Beneficio de la implementación de las pinturas base agua para determinar así la conveniencia o no de la implementación a mediano plazo.

## 5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La importancia del sector de repintado automotriz en el área metropolitana de ciudad de Guatemala, se ha convertido en una actividad representativa, derivado del crecimiento anual del parque vehicular y el remozamiento de los mismos, por esta razón ha generado un aumento de talleres dedicados a la restauración de vehículos de una forma desordenada y sin controles ambientales, debido a que aun trabajan con sistemas ambiguos y con carencias de controles industriales.

Se ha observado que actualmente no se cuenta con un sistema funcional de producción amigable al trabajador y al medio ambiente para el repintado de vehículos por lo que se hace necesario buscar incorporar nuevas soluciones que mejoren la optimización de recursos y procesos.

Así también no se ha analizado el impacto ambiental causado a razón de la utilización aditivos y materiales contaminantes, por lo que se plantea la siguiente investigación para encontrar nuevos métodos o técnicas que sean amigables al medio ambiente y representen rentabilidad a la empresas y busquen la conservación de nuestro ecosistema con el fin de buscar su implementación, llevando a realizar la siguientes interrogantes.

- ¿Qué tan viable es utilizar pinturas a base de agua para el repintado automotriz en el taller Autofinish de Guatemala?
- ¿Determinar cuál es el método más adecuado para la implementación de pinturas a base de agua en el repintado automotriz?

- ¿Cuáles son los costos necesarios para la aplicación de pinturas automotrices a base agua?
- ¿Qué beneficios se obtendrían en la aplicación de pinturas a base de agua para el repintado automotriz?
- ¿Qué indicadores de productividad son los necesarios para evaluar la factibilidad en la utilización de pinturas base agua y base solvente?

#### Delimitación

La presente investigación se limitara a vehículos tipo sedan en modelos entre 2005 y 2012 con una muestra de 10 unidades, para la aplicación de pinturas poliuretanos bicapa a base agua en el taller Autofinish de Guatemala, ubicado en la 32 calle y 6º avenida de la zona 11 de la ciudad de Guatemala, en el 2013 a partir de la fecha establecida por la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniera de la Universidad de San Carlos de Guatemala

#### Alcance

Los alcances de esta investigación se encuentran enfocados en el área metropolitana en las siguientes áreas:

- Talleres de repintado automotriz.
- Técnicos expertos en repintado de vehículos.
- Aseguradoras de vehículos.
- Ingenieros mecánicos industriales, personas especializadas en el área de repintado automotriz.

- La escuela de Estudios de Postgrado en la Maestría de Gestión Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

El alcance de la investigación para la región urbana de la ciudad de Guatemala de la zona 11, será en un taller certificado en reparaciones y procesos de repintado automotriz y sus límites serán tres mil metros cuadrados de área operativa con la que cuenta la empresa.





## 6. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

En la actualidad el proceso de repintado automotriz en el taller Autofinish de Guatemala, se hace de la siguiente manera:

- Solventes

Con excepción del agua, todos los solventes, diluyentes y adelgazantes, usados en las operaciones de pintura son compuestos orgánicos, o mezclas de estos que se evaporan fácilmente a la temperatura ambiente. Los solventes más usados son, químicamente hablando hidrocarburos (obtenidos del petróleo) y tolueno, éteres, cetonas y esterres. (Guía de Mejores Técnicas disponibles para el proceso de Pinturas Automotrices ,2009).

- Pigmentos

Entre los agentes abrasivos que son usados cuando es necesario remover la pintura antigua, el óxido, grasa, tierra y polvo de un vehículo que será nuevamente pintado debe usarse una cámara cerrada, catalizadores, cintas adhesivas para cubrir áreas donde no se desea aplicar pintura. Detergentes, masillas, láminas de plástico cubre partes. Pueden ser orgánicos o inorgánicos y vienen incorporados en la pintura o pueden estar en polvo para su incorporación. Algunos de estos pigmentos son peligrosos si se usan descuidadamente, pudiendo causar úlceras en mucosas nasales, piel y cáncer. (Guía de Mejores Técnicas disponibles para el proceso de Pinturas Automotrices ,2009).

- Sólidos

Los restos de pintura seca derramada en los envases, polvillo de pintura seca, obtenido del raspado en seco a alta velocidad de la superficie del vehículo. Polvillo de pintura húmeda, resultante del uso de un esmeril alternativamente en húmedo y en seco, que finalmente da origen a una especie de barro. Otros desechos sólidos del proceso: aserrín, mopas, guaipes y lijas gastadas, con pintura. Escobillas, masillas, catalizadores, con polvillo de pintura. Ropa de trabajo y elementos de seguridad contaminados con pintura. Cintas adhesivas, plásticos y papel con restos de pintura.

Recipientes, envases otros químicos automotrices usados como contenedores de pintura. Pintura seca provenientes de las fallas de pintura, boquillas de las pistolas aspersores. (Guía de Mejores Técnicas disponibles para el proceso de Pinturas Automotrices, 2009).

- Líquidos

Aceites, lubricantes derramados en el suelo y excesos de pinturas y solventes con el potencial de escurrir fuera del taller e incorporados en el sistema de alcantarillado público. (Guía de Mejores Técnicas disponibles para el proceso de Pinturas Automotrices, 2009).

- Olores

Estos son provenientes de la evaporación de los solventes, adelgazantes y diluyentes de la pintura, compuestos orgánicos volátiles (COV), como el tolueno, éteres, cetonas y éteres, todos ellos tóxicos, gases de combustión de motores en marcha.

- Ruido

El ruido sostenido en un taller de pintura de vehículos proveniente del uso sostenido de los compresores de aire y en ocasiones de motores innecesariamente en marcha.

Mejores técnicas disponibles de pinturas (lo que se quiere implementar y es la base del estudio).

El sistema o tecnología que genera más ventajas productivas y competitivas para la operación de pintura de automóviles, es la pintura a base de agua. La técnica es amigable con el medioambiente, la comunidad y la salud de los trabajadores. Si bien aún no llega a Guatemala, está muy cerca. Está siendo muy usada por la mayoría de las grandes automotoras y sus talleres de mantención. La principal razón por la cual desde hace años se está trabajando en el desarrollo de pinturas con menos contenidos de sólidos y más agua, es que el segundo mayor contaminante de la atmósfera es la emisión de compuestos orgánicos volátiles que se producen en los procesos de reparación de la pintura de vehículos automotrices. (Guía de Mejores Técnicas disponibles para el proceso de Pinturas Automotrices, 2009).

Sala de mezclas y preparación de pinturas con ventilación adecuada de emisiones difusas. Recuerde que todo equipo eléctrico en la sala de mezclar pintura (por ejemplo, interruptores, ventilación forzada, luces, teléfonos, etc.), debe ser aprobado para ambientes explosivos. (Guía de Mejores Técnicas disponibles para el proceso de Pinturas Automotrices, 2009).

Cámaras para pintar otra tecnología que ya es conocida en nuestro país, en los talleres de pintura principalmente de tamaño medio y grandes, es la de

poseer una cabina o sala para la labor de pintar en espray los vehículos y partes. Se usa independientemente del tipo de solvente (agua o solventes orgánicos volátiles) y tiene por objeto mantener confinado a un solo sitio las emisiones producto de la aspersion de pintura sobre los vehículos. (Guía de Mejores Técnicas disponibles para el proceso de Pinturas Automotrices ,2009).

Lavado de partes y piezas las operaciones de lavado de piezas son una de las principales fuentes de consumo de solventes en un taller de pintura automotriz. Se han desarrollado tres nuevos métodos, que permiten reemplazar el lavado tradicional con solventes orgánicos volátiles.

Uso de agua para la limpieza de partes y piezas se trata de agua con un contenido de menos del 5 por ciento de solventes. El lavado se puede apoyar con la aplicación de detergente y acción mecánica para la remoción física de aceites e incluso con la ayuda de aplicación de calor. (Guía de Mejores Técnicas disponibles para el proceso de Pinturas Automotrices, 2009).

Análisis financiero el análisis de estados financieros se debe llevar a cabo tomando en cuenta el tipo de empresa (industrial, comercial o de servicios) y considerando su entorno, su mercado y demás elementos cualitativos, estos muestran la situación actual y la trayectoria histórica de la empresa, de esta manera se puede anticipar, iniciando acciones para resolver problemas y tomar ventaja de las oportunidades.

- Clasificación de los métodos de análisis

Los métodos de análisis financiero se consideran como los procedimientos utilizados para simplificar, separar o reducir los datos descriptivos y numéricos

que integran los estados financieros, con el objeto de medir las relaciones en un solo período y los cambios presentados en varios ejercicios contables.

Analizando para el análisis financiero es importante conocer el significado de los siguientes términos:

- Rentabilidad es el rendimiento que generan los activos puestos en operación.
- Tasa de rendimiento es el porcentaje de utilidad en un período determinado.
- Liquidez es la capacidad que tiene una empresa para pagar sus deudas oportunamente.

De acuerdo con la forma de analizar el contenido de los estados financieros, existen los siguientes métodos de evaluación:

- Método de análisis vertical: se emplea para analizar estados financieros como el balance general y el estado de resultados, comparando las cifras en forma vertical.
- Método de análisis horizontal: es un procedimiento que consiste en comparar estados financieros homogéneos en dos o más períodos consecutivos, para determinar los aumentos y disminuciones o variaciones de las cuentas, de un período a otro. Este análisis es de gran importancia para la empresa, porque mediante él se informa si los cambios en las actividades y si los resultados han sido positivos o negativos; también permite definir cuáles merecen mayor atención por ser cambios significativos en la marcha.

## Análisis de la información financiera

Los diferentes tipos de análisis que se conocen no son excluyentes entre sí, ninguno se puede considerar exhaustivo ni perfecto, pues toda la información contable financiera está sujeta a un estudio más completo o adicional.

Permite al analista aplicar su creatividad en el análisis mismo, además de encontrar nuevas e interesantes facetas. Para obtener una buena información de la situación financiera y del funcionamiento de un negocio, se requiere cuando menos disponer de un estado de situación financiera y de un estado de resultados. Es recomendable contar con estados financieros de años anteriores ya que podrán utilizarse un mayor número de tipos de análisis diferentes.

- Punto de equilibrio

En muchas ocasiones se ha escuchado que alguna empresa está trabajando en su punto de equilibrio o que es necesario vender determinada cantidad de unidades y que el valor de ventas deberá ser superior al punto de equilibrio; sin embargo se cree que este término no es lo suficientemente claro o encierra información la cual únicamente los expertos financieros son capaces de descifrar.

Sin embargo, la realidad es otra, el punto de equilibrio es una herramienta financiera que permite determinar el momento en el cual las ventas cubrirán exactamente los costos, expresándose en valores, porcentaje y/o unidades, además muestra la magnitud de las utilidades o pérdidas de la empresa cuando las ventas excedan o caen por debajo de este punto, de tal forma que este viene a ser un punto de referencia a partir del cual un incremento en los

volúmenes de venta generará utilidades, pero también un decremento ocasionará pérdidas, por tal razón se deberán analizar algunos aspectos importantes como son los costos fijos, costos variables y las ventas generadas.

Para la determinación del punto de equilibrio se debe en primer lugar conocer los costos fijos y variables de la empresa; entendiendo por costos variables aquellos que cambian en proporción directa con los volúmenes de producción y ventas, por ejemplo: materias primas, mano de obra a destajo, comisiones, etc.

Por costos fijos, aquellos que no cambian en proporción directa con las ventas y cuyo importe y recurrencia son prácticamente constantes, como son la renta del local, los salarios, las depreciaciones, amortizaciones, etc. Además se debe conocer el precio de venta de él o los productos que fabrique o comercialice la empresa, así como el número de unidades producidas.

- Modelo Dupont

Hace parte de los índices de rentabilidad o rendimiento y en él se conjugan dos de los índices usados con más frecuencia.

El sistema de análisis Dupont actúa como una técnica de investigación dirigida a localizar las áreas responsables del desempeño financiero de la empresa; el sistema de análisis Dupont es el sistema empleado por la administración como un marco de referencia para el análisis de los estados financieros y para determinar la condición financiera de la compañía.

El sistema Dupont reúne, en principio, el margen neto de utilidades, que mide la rentabilidad de la empresa en relación con las ventas, y la rotación de activos totales, que indica cuán eficientemente se ha dispuesto de los activos para la

generación de ventas. (Análisis e Interpretación de la Información Financiera I, Acosta Altamirano Jaime A ESCA).



## 7. HIPÓTESIS

A continuación se presentan la hipótesis de la investigación y las variables que se tomarán para esta.

Hipótesis de investigación:

Utilizar un sistema de pinturas poliuretanos base agua para el repintado de piezas de vehículos mejora la productividad, rentabilidad y conserva nuestro medio ambiente.

Hipótesis nula:

No Utilizar un sistema de pinturas poliuretanos base agua para el repintado de piezas de vehículos disminuye la productividad, rentabilidad y aumenta el daño al medio ambiente.

- Variable independiente:

Uso de pinturas poliuretanos base agua.

- Variable dependiente:

Aumento de la productividad, rentabilidad y conservación de nuestro medio ambiente.



## 8. CONTENIDO

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

OBJETIVOS

HIPÓTESIS

INTRODUCCIÓN

### 1. ANTECEDENTES GENERALES

#### 1.1. Referencias personales

1.1.1. Razón social

1.1.2. Actividad y sector económico

1.1.3. Breve reseña histórica

1.1.4. Descripción organizacional

1.1.5. Plan estratégico de la organización

1.1.6. El proceso productivo

1.1.7. La proceso organizacional

#### 1.2. Historia del repintado automotriz

##### 1.2.1. Pinturas automotrices base solvente

1.2.1.1. Historia de las pinturas base solvente

1.2.1.2. Características técnicas

1.2.1.3. Equipo e instalaciones

1.2.1.4. Materiales utilizados

##### 1.2.2. Pintura base agua

1.2.2.1. Historia de las pinturas base agua

- 1.2.2.2. Características técnicas
- 1.2.2.3. Equipo e instalaciones
- 1.2.2.4. Materiales utilizados

## 2. SITUACIÓN ACTUAL

- 2.1. Proceso de repintado automotriz base solvente
  - 2.1.1. Procesos
  - 2.1.2. Productos
  - 2.1.3. Técnicas y métodos
  - 2.1.4. Herramientas y equipos
  - 2.1.5. Tiempos y costos
- 2.2. Reutilización y reciclaje
  - 2.2.1. Pinturas sobrantes
  - 2.2.2. Derrames y productos obsoletos
  - 2.2.3. Reciclado de materias de primas sobrantes
- 2.3. Sistemas de tratamiento al final proceso y disposición de los residuos.
  - 2.3.1. Residuos de líquidos
  - 2.3.2. Residuos de sólidos
  - 2.3.3. Residuos gaseosos

## 3. SISTEMAS BASE AGUA

- 3.1. Procesos de repintado automotriz base agua
  - 3.1.1. Procesos
  - 3.1.2. Productos
  - 3.1.3. Técnicas y métodos
  - 3.1.4. Herramientas y equipos
  - 3.1.5. Tiempos y costos
- 3.2. Reutilización y reciclaje

- 3.2.1. Pinturas sobrantes
- 3.2.2. Derrames y productos obsoletos
- 3.2.3. Reciclo de materias primas sobrantes
- 3.3. Sistemas de tratamiento al final del proceso y disposición de los residuos.
  - 3.3.1. Residuos de líquidos
  - 3.3.2. Residuos de sólidos
  - 3.3.3. Residuos gaseosos

#### 4. HERRAMIENTAS DE COMPARATIVOS

- 4.1. Recopilación de datos
- 4.2. Diagrama causa y efecto
- 4.3. Diagrama de pareto
- 4.4. Gráficos de control
- 4.5. Índices financieros
- 4.6. Aseguramiento de la calidad

#### 5. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA BASE AGUA

- 5.1. La fase de definición
- 5.2. La fase de medición
- 5.3. La fase de análisis
- 5.4. La fase de mejora y control
- 5.5. Presentación y análisis de los resultados
- 5.6. Discusión de resultados
- 5.7. Desarrollo de modelo para implementación

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

## 9. MÉTODOS Y TÉCNICAS

La siguiente investigación es de tipo cualitativa – deductiva, experimental, porque no hay ningún estudio previo de la cantidad de pintura poliuretano base agua utilizada por pulgada cuadrada en superficies planas de vehículos para lograr un recubrimiento correcto, así como tiempos de trabajo y recursos utilizados por piezas.

Además se definirá en qué momento es el adecuado utilizar este tipo de sistema. Esta investigación es con el enfoque automotriz del taller Autofinish de Guatemala, es base a la implementación de un método de pinturas poliuretanos base agua en pro de sustituir las pinturas base solvente para la pintura de piezas de vehículos automotrices, reduciendo costos totales por vehículos y daños por residuos enviados automotrices, reduciendo costos totales por vehículo y daños por residuos enviados al medio ambiente.

Se seleccionaran cuidadosamente los vehículos a pintar buscando que sus tonalidades difieran y los modelos sean recientes, se buscará un proveedor de pinturas automotrices que suministre los productos para realizar las pruebas en cada vehículo en el que se aplique poliuretanos base agua. Se analizarán cuales son los equipos y técnicas necesarias para cada tipo de aplicación y se procederá a la toma de datos para su posible análisis.

- Análisis de la situación actual
  - Preparación un *check list* por procesos.
  - Aprobación del *check list*.

- Seleccionar técnicas en repintado.
  - Seleccionar proveedor de pinturas base agua.
  - Determinar tiempos de trabajo.
  - Cuantificar materiales a utilizar.
  - Compra de materiales (Alianza estratégica con proveedor DuPont para realizar pruebas y ellos proveerán los materiales necesarios al taller.
  - Elaboración de presupuesto.
- Análisis práctico base solvente
    - Se escogerán 10 autos tipo sedan de 3-5 piezas cada uno para pintar para pintura base solvente marca DuPont.
    - Enderezado y acondicionamiento de superficie metálica.
    - Preparado de superficies.
    - Preparado de cabinas USI-ITALIA.
    - Empapelado de vehículos en cabina.
    - Verificación de sistemas de circulación de aire.
    - Verificación de equipos de pintura (pistolas).
    - Pintura de piezas, se utilizan pistolas HVLP especiales con boquillas de 1,2 milímetros para pintura.
    - Aplicación de transparentes poliuretanos, se utilizaran pistolas con boquillas de 1,3 milímetros para esmaltes.
    - Extracción de gases acumulados.
    - Orneo de piezas.
    - Secado de piezas.
    - Armado de piezas.
    - Pulido de piezas.
    - Tiempo promedio de reparación (solo tiempo de pintura).



- Costo promedio (en base a pintura utilizada).
  - Cantidad de material utilizado (pintura).
  - Otros a definir en caso necesario.
- Análisis práctico base agua
    - Se escogerán 10 autos tipo sedan de 3-5 piezas cada uno para pintar para pintura base agua marca DuPont.
    - Enderezado y acondicionamiento de superficie metálica.
    - Preparado de superficies.
    - Preparado de cabinas USI-ITALIA.
    - Empapelado de vehículos en cabina.
    - Verificación de sistemas de circulación de aire.
    - Verificación de equipos de pintura (pistolas).
    - Pintura de piezas, se utilizan pistolas HVLP especiales con boquillas de 1,2 milímetros para pintura.
    - Aplicación de transparentes poliuretanos, se utilizaran pistolas con boquillas de 1,3 milímetros para esmaltes.
    - Extracción de gases acumulados.
    - Orneo de piezas.
    - Secado de piezas.
    - Armado de piezas.
    - Pulido de piezas.
    - Tiempo promedio de reparación (solo tiempo de pintura).
    - Costo promedio (en base a pintura utilizada).
    - Cantidad de material utilizado (pintura).
    - Otros a definir en caso necesario.

- Análisis comparativo
  - Análisis costo - beneficio (TIR Y VAN) comparando pinturas base solvente vs pinturas base agua.
  - Aplicación de índices financieros según anexo III.
  - Proyección de índices financieros a 2 años tomando como referencia los Índices financieros actuales (2013) y la capacidad de instalada actual.
  - Análisis de impacto ambiental.
  - Análisis legal.

## 10. CRONOGRAMA

Se presenta la programación de las actividades a realizar para llevar a cabo la investigación, considerando el tiempo de duración desde la fecha de inicio del informe hasta la comprobación de la hipótesis.

Figura 1. Cronograma de actividades

No.	Nombre de la Tarea	P1		P2			P3			P4			P5		Trabajo de campo x semana											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	feb	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9			
1	Definición del tema	■																								
2	Elaboración del anteproyecto de investigación		■																							
3	Entrega de anteproyecto de investigación			■																						
4	Elaboración del protocolo de investigación						■	■	■																	
5	Entrega de protocolo								■	■	■															
6	Autorización de protocolo												■	■	■											
6	Trabajo de campo														■	■	■	■	■							
7	Selección de vehículos														■	■	■									
8	planificación de repintado															■	■									
9	elaboración de costos															■	■									
10	cuantificación de materiales utilizados																■	■								
11	pintura de vehiculos base agua																	■	■	■	■					
12	análisis resultados																				■	■				
13	Entrega de informe final																							■	■	■

Fuente: elaboración propia. Utilizando Microsoft Project.



## 11. RECURSOS

Para la presente investigación serán necesarios los siguientes recursos:

Tabla I. **Presupuesto**

RECURSOS HUMANOS	
Investigador	Q 5 000,00
Asesor	Q 2 500,00
Preparadores de superficie de vehículos	Q 2 500,00
Técnicos en pintura	Q 3 000,00
RECURSOS MATERIALES	
Computadora	Q 3 000,00
Papelería y útiles	Q 2 100,00
Material didáctico	Q 800,00
Combustible	Q 2 000,00
Teléfono e internet	Q 1 200,00
Otros	Q 500,00
<b>TOTAL</b>	<b>Q 2 2600,00</b>

Fuente: elaboración propia. Utilizando Microsoft Excel.

La digitalización de la información será por cuenta del investigador, con el apoyo del personal de la empresa.



## 12. BIBLIOGRAFÍA

1. Aguiñada Bernal, Echogoyén Yáñez, Rivas Pérez, (2009), Organización y Procedimientos instruccionales para la preparación técnica del personal en talleres de enderezado y pintura automotrices, (Tesis Lic.) Universidad de el Salvador.
2. Block, Stanley B. (2008). Fundamentos de administración financiera México, D.F. McGraw-Hill Interamericana.
3. DuPont, Automotrices, (2012), Pinturas poliuretanos base agua Cromaxpro, recuperado de <http://www2.dupont.com/automotive/en-us/au/index.html>.
4. Esponda, A., Palavicini, J., Cuentas, R., Navarrete, G., Castellanos, G., Esparza, M., & Peñalva, G. (2005) Hacia una calidad más robusta con ISO 9000:2000. (6a. Ed.) México: Panorama.
5. García Criollo, R. (1984). Estudio del Trabajo, Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo. 2a. Edición. McGraw Hill. Goldratt.
6. González Castañeda, S.I. (2008) La calidad en el servicio como ventaja competitiva en una empresa distribuidora de pinturas, (Tesis Lic.), Universidad San Carlos, Guatemala.
7. Hall. Vila, J. (2005) Control estadístico de los procesos. Madrid: FC Editorial

8. Hernández, C. Fernando, (2006). Desarrollo del soporte técnico a Talleres de pintura automotriz para la certificación en el uso de pinturas poliuretano KLASS. (Tesis de Lic.) Universidad San Carlos, Guatemala.
9. Medrano Molina, H. R. (2005) “Tecnificación de talleres de enderezado y pintura como medio de desarrollo sostenible en la economía guatemalteca”. (Tesis Lic.) Universidad San Carlos, Guatemala.
10. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2010). Política Nacional de Producción más Limpia en Guatemala: [acuerdo gubernativo 258-2010].
11. Morales Gordillo, L.F. (2009). Análisis térmico en la mezcla de aire inyectado para determinar los recursos necesarios para la construcción de una cámara de pintura automotriz. (Tesis de Lic.) Universidad San Carlos, Guatemala.
12. Ortuño Valdivieso, L. Antonio, (1997). Riesgo de contaminantes en la industria de enderezado y pintura automotriz. (Tesis de Lic.) Universidad San Carlos, Guatemala.
13. Ramírez Padilla, D. Noel, (2008) Contabilidad Administrativa. México: Mc Graw Hill.
14. Ramírez, Hugo Briseño, (2006), Indicadores Financieros. México: Umbral Editorial, S.A.



15. Robles, G., & Alcérreca, C. (2000) Administración: un enfoque interdisciplinario. México: Prentice.