



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

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS DEL PROCESO DE ENDEREZADO
Y PINTURA PARA LA REDUCCIÓN DEL IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE DE LA
CIUDAD DE GUATEMALA**

José Mario Rosales Marroquín

Asesorado por el Ing. Hugo Rolando Medrano

Guatemala, Septiembre de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS DEL PROCESO DE ENDEREZADO
Y PINTURA PARA LA REDUCCIÓN DEL IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE DE LA
CIUDAD DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JOSÉ MARIO ROSALES MARROQUÍN
ASESORADO POR EL ING. HUGO ROLANDO MEDRANO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Aldo Ozaeta Santiago
EXAMINADOR	Ing. Julio Oswaldo Rojas Argueta
EXAMINADOR	Ing. Leonel Estuardo Godínez Alquíjay
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

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 UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS DEL PROCESO DE ENDEREZADO Y PINTURA PARA LA REDUCCIÓN DEL IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 5 de agosto de 2015.



José Mario Rosales Marroquín

Guatemala, febrero de 2017

Ing. Jose Francisco Gomez Rivera

Director de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Presente

Respetable Ingeniero Peralta:

Por medio de la siguiente me dirijo a usted para informarle que en esta fecha he terminado la asesoría del trabajo de graduación del estudiante José Mario Rosales Marroquín con su carnet 201212643, previo a obtener el título de ingeniero Industrial.

El trabajo a mención se titula **DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS DEL PROCESO DE ENDEREZADO Y PINTURA PARA LA REDUCCIÓN DEL IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE GUATEMALA.**

He asesorado y revisado el trabajo y considero que llena satisfactoriamente los requisitos para su aprobación

Sin otro particular



Ing. Hugo Rolando Medrano

No. Colegiado 7579

Ing. Hugo Rolando Medrano
Ingeniero Industrial
Colegiado 7579



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS DEL PROCESO DE ENDEREZADO Y PINTURA PARA LA REDUCCIÓN DEL IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Jose Mario Rosales Marroquín**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Inga. Miriam Patricia Rubio Contreras
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, mayo de 2017.

Miriam Patricia Rubio Contreras
INGENIERA INDUSTRIAL
COL. 4074

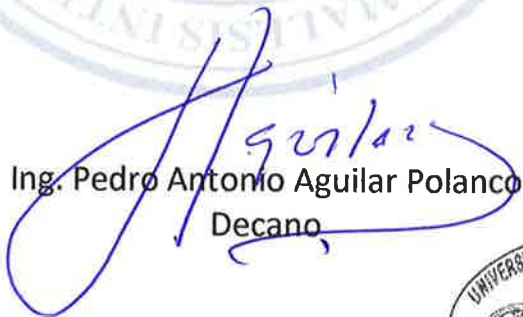
/mgp



DTG. 336.2018

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 UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS DEL PROCESO DE ENDEREZADO Y PINTURA PARA LA REDUCCIÓN DEL IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **José Mario Rosales Marroquín**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, septiembre de 2018



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

William Leonel Rosales León y Flor de María Marroquín Peraza de Rosales, por su apoyo durante toda la carrera.

Mi hermano

William Rolando Rosales Marroquín por ser un ejemplo por seguir.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por permitirme desarrollarme como estudiante y como persona dentro de las instalaciones

Facultad de Ingeniería

Por permitirme adquirir los conocimientos y experiencias adecuadas para un ingeniero egresado de la facultad.

Servitek S.A.

Por permitirme realizar este trabajo de graduación en sus instalaciones.

**Ing. Hugo Rolando
Medrano**

Por su asesoría en el presente trabajo de graduación.

**Mis amigos de la
Facultad**

Por permitirme compartir experiencias únicas durante toda la carrera.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Descripción de la empresa	1
1.1.1. Ubicación.....	1
1.1.2. Historia	2
1.1.3. Misión	3
1.1.4. Visión.....	3
1.1.5. Valores	3
1.1.6. Organización.....	3
1.1.7. Organigrama.....	4
1.1.8. Puestos y salarios.....	6
1.1.9. Proceso	7
1.1.10. Definición.....	7
1.1.11. Características.....	8
1.2. Tipos de procesos	8
1.3. Ambiente	9
1.3.1. Definición.....	10
1.3.2. Constituyentes.....	10

1.3.3.	Problemas medioambientales	10
1.4.	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN).....	11
1.4.1.	Misión	12
1.4.2.	Visión.....	12
1.4.3.	Direcciones.....	12
1.4.4.	Unidades	16
1.4.5.	Organigrama	18
1.5.	Residuos	20
1.5.1.	Definición.....	20
1.5.2.	Tipos de residuos	20
1.5.3.	Manejo de residuos	21
1.6.	Pinturas industriales	21
1.6.1.	Definición.....	22
1.6.2.	Tipos	22
1.6.3.	Aplicación	22
2.	DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	25
2.1.	Descripción del producto.....	25
2.2.	Materia prima	25
2.3.	Descripción del equipo	27
2.3.1.	Maquinaria.....	28
2.3.1.1.	Porta <i>powers</i>	28
2.3.1.2.	Bancada de enderezado	30
2.3.1.3.	Soldadura oxiacetilénica.....	32
2.3.1.4.	Soldadura eléctrica.....	34
2.3.1.5.	Extractores de partículas.....	36
2.3.2.	Herramientas.....	36
2.4.	Descripción del proceso	38

2.4.1.	Recepción de vehículos.....	38
2.4.1.1.	Presupuesto.....	39
2.4.2.	Estimación de daños	40
2.4.2.1.	Estimaciones por número de piezas dañadas.....	40
2.4.3.	Proceso de enderezado.....	41
2.4.3.1.	Enderezado de pieza dañada	44
2.4.3.2.	Rectificación de medidas	45
2.4.3.3.	Técnica de manipulación de latonería.....	46
2.4.4.	Proceso de pintura.....	48
2.4.4.1.	Preparación de la pieza	48
2.4.4.2.	Aplicación de masilla	50
2.4.4.3.	Empapelado de la pieza	51
2.4.4.4.	Aplicación de la pintura.....	53
3.	PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	59
3.1.	Aprovechamiento de recursos	59
3.1.1.	Inventario de materiales	60
3.1.2.	Diagrama de operación de procesos	66
3.1.3.	Análisis de materiales utilizados por operación	69
3.1.4.	Optimización de uso de recursos.....	72
3.1.5.	Cabina de pintura	72
3.1.6.	Descripción de la maquinaria.....	74
3.1.7.	Determinación de la inversión.....	74
3.1.8.	Costos de la operación	75
3.1.9.	Valor de rescate.....	77

3.1.10.	Vida útil.....	78
3.2.	Reutilización de desechos metálicos.....	78
3.2.1.	Costo por almacenamiento.....	79
3.2.2.	Reutilización y venta	79
3.3.	Resultados	80
3.3.1.	Cabina de pintura	81
3.3.1.1.	Análisis valor presente neto (VPN).....	81
3.3.1.2.	Aumento de la productividad	82
3.3.1.3.	Disminución del impacto ambiental	83
3.3.2.	Reutilización de desechos metálicos.....	84
3.3.2.1.	Ingresos por venta de desechos metálicos	84
3.3.2.2.	Optimización de espacio de trabajo	85
3.4.	Análisis de resultados	86
3.4.1.	Beneficios de la implementación	87
3.4.2.	Riesgos de la implementación.....	87
3.5.	Análisis comparativos.....	88
3.5.1.	Utilidades de pre-implementación	89
3.5.2.	Utilidades después de la mplementación	89
3.5.3.	Comparación de utilidades	89
4.	IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA.....	91
4.1.	Determinación de emanación de partículas	91
4.1.1.	Control de los niveles de emanación.....	94
4.1.2.	Análisis comparativo	96
4.1.2.1.	Niveles de emanación pre-implementación	98

	4.1.2.2.	Niveles de emanación post- implementación.....	99
	4.1.2.3.	Comparación de los niveles de emanación	99
4.2.		Cabina de pintura	100
	4.2.1.	Proveedores	104
	4.2.2.	Cotización de disponibilidad	105
	4.2.3.	Ubicación dentro de la planta	105
	4.2.3.1.	Distribución de <i>layout</i>	106
	4.2.4.	Relación beneficio/ costo	106
	4.2.5.	Capacitación de personal	114
4.3.		Manejo de residuos metálicos	115
	4.3.1.	Proceso de manipulación	117
	4.3.2.	Personal requerido	117
	4.3.3.	Clientes.....	119
	4.3.4.	Ingreso monetario.....	119
4.4.		Optimización de espacio de trabajo.....	121
	4.4.1.	Purificación del ambiente del área de trabajo	122
	4.4.1.1.	Reducción del riesgo para el trabajador.....	122
	4.4.1.2.	Reducción de contaminación.....	123
	4.4.2.	Limpieza del área laboral.....	125
	4.4.2.1.	Aprovechamiento de espacio.....	127
	4.4.2.2.	Aumento en la capacidad de producción	128
5.		ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	129
5.1.		Descripción del escenario ambiental	130

5.1.1.	Estado actual del escenario ambiental.....	131
5.1.2.	Áreas de influencia.....	131
5.1.2.1.	Comunidad aledaña	132
5.1.2.2.	Empleos de la empresa.....	132
5.1.2.3.	Ambiente en general	132
5.1.3.	Empresas similares	134
5.2.	Ministerio de Ambiente y Recursos Humanos (MARN).....	134
5.2.1.	Manejo de residuos	135
5.2.2.	Auditoría de empresas	135
5.2.3.	Sanciones.....	136
5.2.4.	Programas de implementación.....	139
5.2.5.	Fomentación de educación ambiental.....	143
5.3.	Impactos.....	143
5.3.1.	Impactos primarios	144
5.3.2.	Impactos secundarios	144
5.3.3.	Impactos largo plazo	145
5.3.4.	Impactos positivos.....	145
5.4.	Métodos para identificación de impactos	146
5.4.1.	Diagrama de flujo	148
5.4.2.	Diagrama causa y efecto.....	149
5.4.3.	Cartografía ambiental.....	150
6.	MEJORA CONTINUA	153
6.1.	Resultados de implementación de la propuesta.....	153
6.1.1.	Interpretación de resultados	153
6.1.2.	Beneficios obtenidos	154
6.2.	Mantenimiento.....	156
6.2.1.	Mantenimiento preventivo	156
6.2.2.	Mantenimiento correctivo	157

6.3.	Medición de la satisfacción del empleado	159
6.3.1.	Encuestas del nuevo ambiente de trabajo	160
6.3.1.1.	Estadísticas de resultados de encuestas	160
6.3.1.2.	Resultados del nuevo ambiente de trabajo.....	161
6.3.1.3.	Análisis de los resultados del nuevo ambiente de trabajo..	161
6.3.2.	Aumento de la productividad	162
6.3.2.1.	Estadísticas mensuales	163
CONCLUSIONES.....		165
RECOMENDACIONES		169
BIBLIOGRAFÍA		173
ANEXOS.....		175

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación del taller automotriz	1
2.	Organigrama Servitek	5
3.	Organigrama de Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.....	19
4.	Porta <i>powers</i> de 10 toneladas.....	29
5.	Ariete y pie de ariete en una banca de enderezado.....	31
6.	Flama de soldadura oxiacetilénica	32
7.	Soldadura de arco eléctrico.....	35
8.	Lijadora orbital.....	47
9.	Diagrama de operaciones de enderezado y pintura.....	67
10.	Cabina de pintura (abierta).....	73
11.	Cabina de pintura (cerrada)	73
12.	Distribución de planta actual	86
13.	Límites de exposición al polvo	93
14.	Cabina de pintura.....	103
15.	Distribución de <i>layout</i>	106
16.	Distribución de espacio de trabajo	121
17.	Diagrama de flujo de impactos producidos al ambiente	149
18.	Diagrama causa y efecto.....	150
19.	Cartografía ambiental.....	152

TABLAS

I.	Salarios devengados por puesto de trabajo.....	7
II.	Inventario de equipo especial	62
III.	Inventario de herramienta	66
IV.	Materiales estándar utilizados por operación.....	69
V.	Reparación de un bómper	76
VI.	Pintado de un bómper.....	77
VII.	Ejemplo de reutilización y venta	80
VIII.	Ingresos por venta de desechos metálicos	85
IX.	Comparación de utilización de cabina de pintura con los métodos manuales.	88
X.	Medidas por tomar para controlar los niveles de emanación.....	96
XI.	Resultados del análisis	99
XII.	Efectos en la salud humana por exposición al material particulado....	100
XIII.	Especificaciones de cabina de pintura.....	105
XIV.	Costos de materiales y mano de obra en general	108
XV.	Costos de pintura por pieza sin cabina	109
XVI.	Costo de pintura de pieza con cabina.....	110
XVII.	Cuadro de ganancias semanales con cabina y sin cabina	111
XVIII.	Cuadro de ganancias mensuales con cabina y sin cabina	111
XIX.	Flujo de efectivo para el retorno de la inversión	112
XX.	Cuadro de ganancias semanales con cabina y sin cabina (A).....	120
XXI.	Cuadro de ganancias mensuales con cabina y sin cabina (A).....	120
XXII.	Cuadro de ganancias mensuales con cabina y sin cabina (B).....	154
XXIII.	Tabla de priorización de causas detectadas.....	162

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
m	Metro
mm	Milímetro
nm	Nanómetro

GLOSARIO

Bómp	Pieza del automóvil situada en su parte delantera y trasera que sirve para amortiguar el efecto de los golpes y proteger la carrocería.
Porta powers	Gato hidráulico utilizado para jalar, empujar, extender, sujetar, levantar y prensar las más fuertes y reforzadas secciones de lámina de los automóviles.
Tiner	Es una mezcla de disolventes de naturaleza orgánica derivados del petróleo que ha sido diseñado para disolver diluir sustancias insolubles en agua.
VPN (Valor presente neto)	Procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión.

RESUMEN

Este trabajo de graduación se realizará debido a la gran importancia que tiene actualmente la reducción del impacto ambiental en la atmósfera. Durante años, los procesos industriales han buscado únicamente el aumento de la producción a toda costa, sin preocuparse en lo más mínimo por el impacto que tenían estos procesos sobre el ambiente.

Luego, se fueron introduciendo sistemas de mitigación de impacto ambiental obteniendo resultados optimistas para las empresas que no solo lograban reducir el impacto de sus procesos en el ambiente, sino que lograban la reducción de costos y el aumento de productividad.

Sin embargo, actualmente todavía se encuentra una gran cantidad de procesos industriales sin tener algún sistema de aprovechamiento de desperdicios o mitigación del impacto ambiental. Es por ello que se ha decidido realizar este estudio para un taller automotriz que tiene la oportunidad de reducir sus costos de producción, aumentar la productividad y ayudar a reducir el impacto ambiental del proceso de enderezado y pintura en el ambiente.

OBJETIVOS

General

Diseñar un sistema de gestión de residuos del proceso de enderezado y pintura para la reducción del impacto ambiental en la ciudad de Guatemala

Específicos

1. Reducir los costos de producción del proceso de enderezado y pintura mediante la reducción de desperdicios.
2. Optimizar el plan de seguimiento para la gestión de los residuos provocados por el enderezado y pintura.
3. Aumentar la productividad del proceso de enderezado y pintura mediante la gestión de los residuos obtenidos.
4. Establecer una diferenciación del taller automotriz estudiado en relación de la competencia para tener mejor posición dentro del mercado.
5. Fomentar una actitud de cuidado del ambiente dentro de los procesos de un taller automotriz.
6. Promover la creación de puestos de trabajo para personal capacitado para la reducción del impacto ambiental.

7. Promover mayor tecnificación del proceso de enderezado y pintura por medio de la introducción de tecnología para reducción de desechos.
8. Aumentar la eficiencia del proceso de enderezado y pintura por medio de la gestión de los desechos obtenidos.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de automóviles circulando dentro de la ciudad de Guatemala, así como el número de choques, se ha incrementado exponencialmente conforme el pasar de los años. Por consiguiente, la demanda del proceso de enderezado y pintura ha ido incrementando de la misma manera. Como consecuencia, el proceso se ha transformado y optimizado constantemente, buscando el incremento de la productividad.

Sin embargo, el enderezado y pintura no ha mejorado en la parte de manejo de residuos que produce. Los residuos provocan un impacto negativo sobre el ambiente de la ciudad de Guatemala. En este trabajo de graduación se presentará un diseño de un sistema de la reducción y aprovechamiento de los residuos producidos por el proceso, para disminuir el impacto que estos provocan en el ambiente.

Además, mediante la gestión de residuos se aumenta la productividad del proceso, aumenta la producción final y, como consecuencia, las ganancias de la empresa.

1. ANTECEDENTES GENERALES

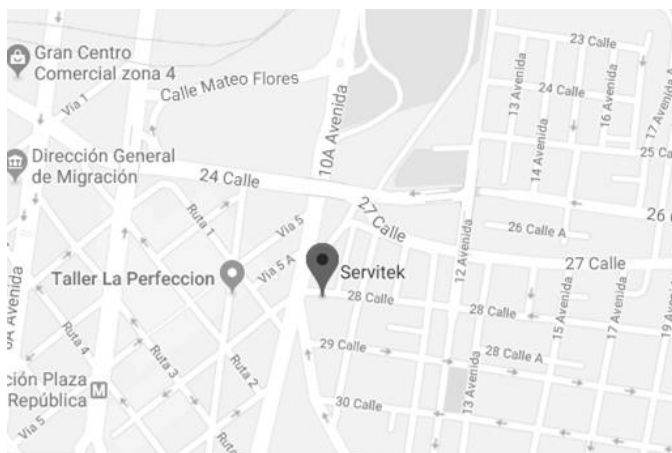
1.1. Descripción de la empresa

Servitek es un taller automotriz que brinda los servicios necesarios de reparación para el correcto funcionamiento del automóvil del cliente. El automóvil puede ser de cualquier tipo, ya que se cuenta con un personal muy capaz y conocedor acerca de la mecánica, así como con las herramientas adecuadas para un servicio de calidad. Entre los servicios con que se cuenta está el de enderezado y pintura, así como cualquier reparación mecánica y remolque de autos averiados hacia el taller correspondiente.

1.1.1. Ubicación

Ubicada en la 28 calle 11-22 zona 5 de la ciudad de Guatemala.

Figura 1. **Ubicación del taller automotriz**



Fuente: imagen de google.maps.com. Consulta: mayo de 2017.

1.1.2. Historia

En 1995 nació Proveedora de repuestos y lubricantes Figueroa que estaba ubicada frente al mercado central de Mixco en la zona 1 del mismo municipio, donde se empezó realizando pequeños cambios de aceites. Luego se compró una bodega ubicada en la zona 3 Mixco, Nueva Monserrat.

En 2000 la empresa pasó a llamarse Servitek, y empezó a dar el servicio de mecánica automotriz de alrededor de cinco carros al mes. Poco a poco fue aumentando el nivel de producción hasta llegar a los cuarenta carros al mes, por lo que fue necesario adquirir otra propiedad, la cual está localizada en la zona 1 de Mixco.

En 2008 Servitek pasa a ser una sociedad anónima adoptando el nombre de Servitek S.A, después, en 2011 se adquiere un taller ya acreditado en la zona 5 de la ciudad de Guatemala y se le coloca como una sucursal de Servitek S.A.

Teniendo las tres instalaciones se organiza las sucursales, en zona 1 de Mixco trabajos específicamente para mantenimiento de flota de camiones; en la zona 5 de la ciudad de Guatemala, para automóviles estándar; y en la zona 3 de Mixco, para blindajes.

En 2013 se abrió otro taller en la zona 4 de Mixco para ampliar la capacidad de atención de flotas de camiones.

1.1.3. Misión

Ser una empresa que responde a las necesidades de la industria en el área de mecánica automotriz y enderezado y pintura, para lo cual cuenta con productos de calidad, equipo y personal calificado, para satisfacer la necesidad de los clientes y así garantizar el crecimiento de la empresa y desarrollo del personal.

1.1.4. Visión

Ser la empresa líder a nivel nacional para el año 2020 en la reparación mecánica, enderezado y pintura de vehículos automotrices, aplicando normas y estándares de calidad.

1.1.5. Valores

En el cumplimiento de toda planeación estratégica, la parte más importante es la gente, porque aporta conocimientos, sueños y anhelos, los cuales son fundamentados en valores como la honestidad, respeto y confianza, los que permiten tener un crecimiento profesional y personal. Estos valores se trasladan a los clientes por medio del trabajo.

1.1.6. Organización

Dentro de una organización no todas sus partes interactúan con el ambiente, solo algunas lo hacen. La estructura organizacional y el comportamiento de una empresa son variables dependientes, mientras el ambiente es una variable independiente. El ambiente genera retos externos

para la empresa, para afrontarlos, la empresa se divide en niveles de organizacionales.

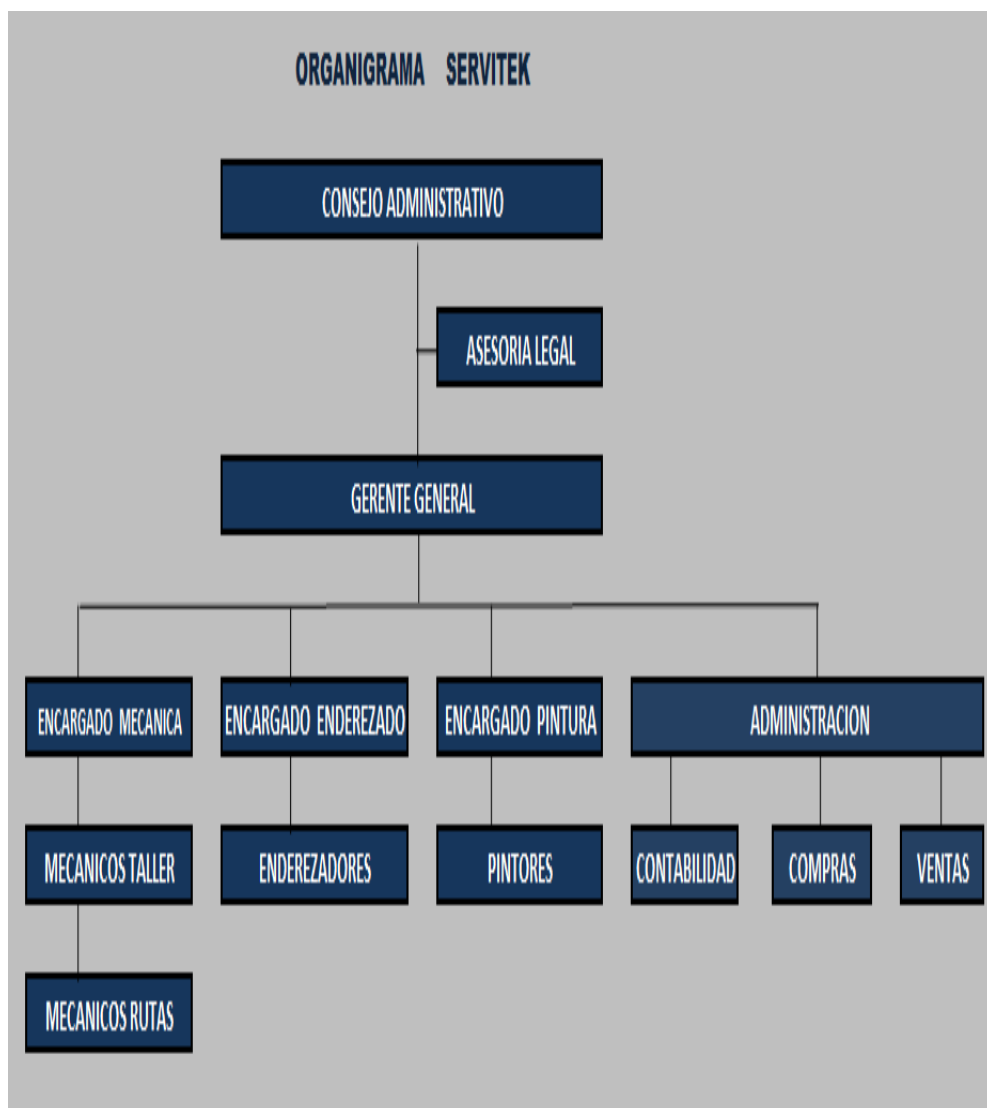
- Nivel institucional: este es nivel más alto de la organización, formado por la junta directiva, es la parte de la organización que debe interactuar y lidiar con el ambiente externo y los retos que presenta. Es la parte que determina los objetivos de la organización, así como las estrategias por seguir para cumplir con estos. Es la parte que debe tomar las decisiones que afectan a toda la organización.
- Nivel intermedio: en él se encuentran todas las divisiones o departamentos del nivel institucional y es el nivel encargado de que todas las decisiones del nivel institucional sean adecuadas al nivel operacional y sus operaciones. Es la base de la organización.
- Nivel operacional: es la parte inferior de la organización, donde se realizan todas las tareas y operaciones de los procesos que la organización lleva a cabo para su funcionamiento.

1.1.7. Organigrama

Un organigrama es una herramienta organizacional que permite crear un entorno favorable para el recurso humano de una empresa, ya que permite visualizar las cadenas de mando y de trabajo dentro de la organización. Además, permite la gestión de los recursos para cada una de las áreas de manera eficiente para el cumplimiento de las metas de cada una de estas.

En el caso de Servitek su organigrama se encuentra conformado por el consejo administrativo seguido del gerente general que a su vez controla todas las áreas dentro del taller como el área de mecánica, enderezado, pintura y administración

Figura 2. **Organigrama Servitek**



Fuente: elaboración propia.

1.1.8. Puestos y salarios

El salario representa una de las transacciones más importantes y complicadas de la relación de trabajo entre un empleado y su organización.

Cuando un empleado entabla una relación de trabajo se compromete a realizar una rutina diaria de trabajo, donde debe emplear todo el conocimiento por el que fue contratado, también establece relaciones interpersonales. La mayoría de personas considera el trabajo como un medio para obtener un objetivo intermedio que les permita alcanzar objetivos finales. El salario determina el patrón de vida de cada persona en relación con su poder adquisitivo.

El salario es proporcional al puesto de trabajo que la persona se compromete a realizar cuando se entabla la relación laboral. Es por ello que entre mayor sea el puesto en cuestiones de importancia, dificultad, jornada de trabajo entre otros aspectos, mayor será el salario que la persona obtiene. Servitek no es la excepción y según el puesto dentro de la estructura organizacional así es el salario recibido.

Salarios devengados por puesto de trabajo

PUESTO DE TRABAJO	SALARIO
Gerente general	Q 30 000,00
Encargado de mecánica	Q 8 000,00
Encargado de enderezado	Q 8 000,00
Encargado de pintura	Q 8 000,00
Encargado de administración	Q 8 000,00
Mecánicos de taller	A destajo
Mecánicos de rutas	A destajo
Enderezadores	A destajo
Pintores	A destajo
Contador	Q 3 000,00

Fuente: elaboración propia.

1.1.9. Proceso

Como todo taller automotriz, Servitek trabaja según diferentes procesos de trabajos ya estipulados de acuerdo con el diagnóstico del problema que se da del automóvil del cliente. El operario actúa según lo que cada paso le indica para garantizar un trabajo de calidad.

1.1.10. Definición

Un proceso es un conjunto de actividades planificadas que implican la participación de un número de personas y de recursos materiales coordinados para conseguir un objetivo previamente identificado

1.1.11. Características

Un proceso debe cumplir con ciertas características para que este se pueda llevar a cabo, las cuales son

- **Objetivo:** describe la finalidad del proceso.
- **Personal involucrado:** menciona las personas que están relacionadas con el proceso, además especifica el puesto y función que ejercen dentro del proceso.
- **Ámbito:** describe las variables que afectan al desarrollo del proceso.
- **Materiales:** indica las materias primas que afectan directamente en la realización del proceso.
- **Procedimiento:** describe los pasos por seguir dentro del proceso para cumplir con los objetivos.
- **Indicadores:** característica o rasgo cuantificable para determinar el éxito o fracaso del proceso.

1.2. Tipos de procesos

No todos los procesos se comportan de la misma forma, ni se procede con estos de la misma forma, por lo que es necesario diferenciarlos unos de otros según ciertas características para poder proceder con cada uno de estos. Los tipos de procesos que existen son:

- **Procesos continuos:** son aquellos en los que la materia prima es procesada de manera continua, por un largo periodo de tiempo, en ocasiones por años y sin paro alguno.
- **Procesos discontinuos:** son parecidos a los procesos continuos con la diferencia que se cambia de un producto a otro. Esto implica paros y nuevos arranques para cambiar las condiciones del proceso para el nuevo producto.
- **Procesos por lotes:** estos corren de manera discontinua para cada producto ya que se sigue una secuencia en específico para cada uno. Se debe acabar un lote de un producto para empezar otro diferente.
- **Procesos discretos:** son los procesos en los que se realiza un producto a la vez, estos pueden ser producidos uno a la vez o en una gran línea de producción de un mismo ejemplar.

1.3. Ambiente

El ambiente es todo aquello que rodea al ser humano y que le permite mantenerse con vida, por ello la gran importancia de protegerlo. Sin embargo, la gran cantidad de procesos industriales afecta a dicho ambiente, desgastándolo y contaminándolo a una velocidad exponencial.

Actualmente, es muy importante optimizar todo proceso industrial, por medio de técnicas o maquinaria, para que este produzca la menor cantidad de residuos dañinos al medio.

1.3.1. Definición

El ambiente se define como el conjunto de factores bióticos y abióticos que conforman la superficie del Tierra (biósfera), lugar donde habitan todos los seres vivos.

1.3.2. Constituyentes

El ambiente se compone por tres grandes partes que contienen cada uno de los elementos:

- **Atmosfera:** es una mezcla gaseosa de diferentes elementos y compuestos que protegen a la biosfera de la radiación ultravioleta generados por el Sol.
- **Agua:** constituye el mayor porcentaje de la biosfera, el 97 % de esta es parte de los océanos mientras el resto se reparte entre el hielo (2 %) y el agua de ríos, subterráneos y humedad atmosférica.
- **Suelo:** es la delgada capa que sustenta la vida terrestre y es producto de la interacción entre el clima y el sustrato rocoso llamado roca madre.

1.3.3. Problemas medioambientales

El crecimiento de la población mundial, así como el avance tecnológico en busca de generación de ganancias en las empresas, han ocasionado que el ambiente se deteriore a una velocidad fuera de lo normal.

El uso de los combustibles fósiles en los procesos industriales ha causado un aumento exponencial en la producción de dióxido de carbono (CO₂) esto ha ocasionado que la radiación de onda larga no escape en su totalidad de la Tierra aumentando así la temperatura del planeta, esto crea un desequilibrio en el ambiente.

Además de este compuesto también se produce dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno que luego producen la lluvia acida. Este fenómeno provoca que la vegetación muera y que las estructuras se corroan.

La búsqueda insaciable de energía y productos relacionados ha ocasionado que se incursione en ecosistemas que mantienen el delicado equilibrio de la naturaleza, poniendo en peligro así algunos otros que tienen una gran importancia en la conservación del ambiente.

Otro problema que se da debido a la explotación de los recursos naturales, es la erosión del suelo, lo que provoca que haya cada vez menos tierras de cultivo y pastoreo, limitando así la producción de víveres.

1.4. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales es el encargado de proteger y controlar la utilización de los recursos naturales de Guatemala y velar porque estos no sean maltratados o explotados para el bien de un cierto grupo de personas. Así como de velar por la protección del ambiente dentro de Guatemala.

1.4.1. Misión

Ser la institución que coordina, cumple y hace que se cumplan las políticas y el ordenamiento jurídico concernientes a la prevención de la contaminación, conservación, protección y mejoramiento del ambiente para asegurar el uso racional, eficiente y sostenible de los recursos naturales.

1.4.2. Visión

Garantizar el cumplimiento del derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado de la población guatemalteca.

1.4.3. Direcciones

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales se divide en direcciones para cubrir con la protección, el control y sanciones acerca del ambiente y los recursos naturales disponibles en Guatemala.

- Dirección de Políticas: asesora a las autoridades en asuntos estratégicos que tienen relevancia para las políticas nacionales en materia de ambiente, recursos naturales y cambio climático. Diseña conjuntamente con otras dependencias del Ministerio, planes, programas, proyectos y estrategias en atención a las políticas aprobadas, velando por su implementación operativa anual.
- Dirección de Cambio Climático: diseña e implementa planes, programas, proyectos y estrategias en atención a la Ley Marco para regular la reducción de la vulnerabilidad, la adaptación obligatoria ante los efectos

del cambio climático; mitigación y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a nivel local y regional.

- Dirección de Cuencas y Programas estratégicos: es la encargada de impulsar la gestión integrada del recurso hídrico, coordinando con el sector público y privado, además de emitir dictámenes y opiniones relacionadas con manejo integrado de cuencas y programas estratégicos del ministerio.
- Dirección de Planificación y Programación: coordina la programación y elaboración del plan estratégico, multianual y operativo anual, con enfoque de resultados, la gestión de la calidad y el desarrollo organizacional del ministerio. Se encarga de elaborar planes, programas y proyectos en atención a las políticas públicas vigentes en materia de ambiente, recursos naturales y cambio climático; velando por su compatibilidad, y vigilando su implementación programática anual.
- Dirección de Informática: crea, implementa, administra y mantiene los sistemas y equipos informáticos, introducción de tecnología a los procesos del ministerio y mantener actualizados los sistemas de información estadísticos necesarios para su divulgación y disponibilidad para el sector público y privado, instituciones y demás usuarios nacionales e internacionales. Apoya a la unidad encargada del sistema de información ambiental y sistema nacional de cambio climático, en los procesos de recopilación, actualización, mantenimiento, uso y almacenamiento de información en medios electrónicos.

- Dirección de Recursos Humanos: administra los recursos humanos, llevando a cabo los procesos de reclutamiento, selección, nombramiento, inducción y remoción del personal, velando por el correcto cumplimiento de la Ley de Servicio Civil y su reglamento y gestionando ante la Oficina nacional de servicio civil las acciones administrativas necesarias que corresponden a esta instancia.
- dirección financiera: ejecuta y evalúa el presupuesto del ministerio en función de sus políticas, planes, programas y proyectos, en concordancia con los instrumentos legales que regulan la materia, además administra, supervisa y vela por la correcta ejecución financiera de los fideicomisos y otros mecanismos financieros descentralizados.
- Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales: es la encargada de definir las acciones preventivas que debe promover el ministerio para conservar la calidad del ambiente y de los recursos naturales, para lo cual, deberá considerar los medios científicos y tecnológicos a su alcance. Además de ser la dirección responsable de evaluar, dar trámite y resolver todos los instrumentos ambientales.
- Dirección de Coordinación Nacional: coordina la descentralización y desconcentración de las funciones del ministerio en el interior del país; mediante el establecimiento de delegaciones; define estrategias por medio de las cuales los sectores y organizaciones de la sociedad pueden involucrarse y sumarse a una gestión que permita mejorar las condiciones ambientales, el uso racional de los recursos naturales y los procesos vinculados con el cambio climático.

- Dirección de Formación, Organización y Participación Social: promueve, asesora y coordina eventos de reflexión, investigación, análisis, discusión y propuestas sobre el ambiente, los recursos naturales y cambio climático para generar consensos en el marco de la gestión ambiental nacional. Es también un ente que diseña e implementa diplomados, cursos, seminarios, foros y talleres virtuales y presenciales, los cuales tendrán plena validez ante la Oficina Nacional de Servicio Civil, por sus siglas ONSEC.
- Dirección de Cumplimiento Legal: verifica el cumplimiento de las normas jurídicas de la legislación ambiental y gestiona el procedimiento de verificación de infracciones cuando las leyes específicas le asignen esta atribución al ministerio. Presenta las denuncias pertinentes ante el Ministerio Público y colabora en todas las investigaciones que sobre la materia de ambiente y depredación de recursos naturales, ya sea requerido o de oficio.
- Dirección de Asesoría Jurídica: se encarga de atender consultas que se formulen sobre puntos de Derecho, emitiendo en forma escrita u oral opiniones o dictámenes jurídicos en los casos señalados por la Ley y en cualquier momento o en caso, que el Despacho Ministerial o demás funcionarios lo requieran. Asume, además, la dirección de todas las acciones judiciales en cualquiera de las instancias jurisdiccionales del país, incluyendo las que se tramiten ante la Corte de Constitucionalidad y Tribunales de lo Contencioso Administrativo.

- Dirección de Auditoría Interna: realizar auditorías contables y financieras periódicas, así como permanentes a las unidades encargadas de ejecutar el presupuesto, así como las que sean requeridas por el despacho, tales como financieras, de cumplimiento, operacionales, de eficiencia, de desempeño o de sistemas, y presentar los informes correspondientes.
- Dirección Administrativa: es la encargada de establecer y documentar los procedimientos de gestión de recursos administrativos, logísticos, de adquisiciones de bienes y contrataciones de servicios que, mediante el uso de sistemas informáticos, atiendan las necesidades sustantivas del Ministerio y realice todos los procesos y transacciones administrativas de una forma eficiente, segura y ágil.

1.4.4. Unidades

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales se divide también en unidades las cuales coordinan y realizan actividades para fomentar los valores que promueven el cuidado de los recursos naturales que posee Guatemala.

- Unidad de relaciones públicas y protocolo: es la responsable de coordinar, ejecutar y evaluar los programas de comunicación del Ministerio, en coordinación con otras instancias de gobierno que ejercen las mismas funciones. Además de dar seguimiento y sistematizar permanentemente la información obtenida a través de los medios de comunicación social, teniendo al corriente al Despacho, proponiendo y ejecutando acciones que incidan en el fortalecimiento de su imagen. Apoya al despacho ministerial en la aplicación de normas protocolarias y

ceremoniales, en los eventos oficiales del Ministerio y la logística de los eventos desarrollados por todas sus dependencias.

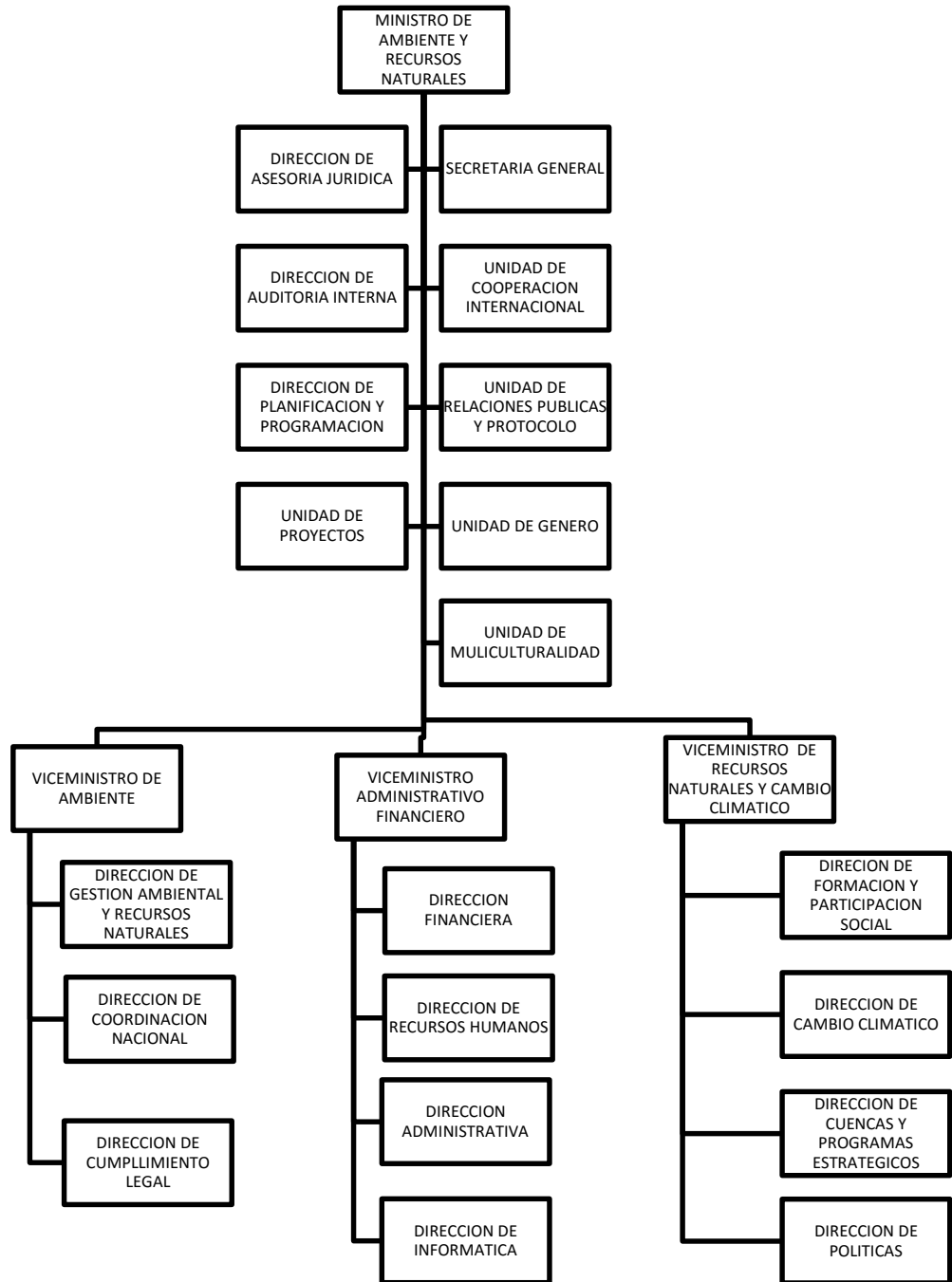
- Unidad de multiculturalidad: promueve propuestas y estudios para desarrollar líneas base y estadísticas referentes a multiculturalidad asociadas al manejo del ambiente, los recursos naturales y el cambio climático. Fortalece y coordina el Comité Multiculturalidad del Ministerio, el cual es conformado por todos los responsables de las Direcciones del Ministerio o sus representantes.
- Unidad de información pública: es la responsable del manejo, administración y entrega de toda la información que el Ministerio, como sujeto obligado debe entregar a las personas interesadas, en la forma y condiciones estipuladas en la Ley de Acceso a la Información Pública, Decreto 57-2008.
- Unidad de proyectos: coordina la ejecución e implementación de programas o proyectos financiados con fondos de cooperación externa. Diseña y aplica sistemas, metodologías y herramientas para la supervisión, monitoreo y evaluación del cumplimiento de los indicadores y metas establecidas para cada programa o proyecto, en concordancia con las políticas de los organismos cooperantes, lo que permitirá emitir opinión al despacho ministerial sobre la viabilidad técnica de nuevos programas o proyectos, debiendo coordinar para ello con la Unidad de Cooperación Internacional.

- Unidad de cooperación internacional: coordina gestiones con organismos en materia de cooperación internacional, para atender la temática ambiental, recursos naturales y cambio climático, además, asesora al despacho ministerial en la búsqueda de cooperación, privilegiando la obtención de recursos no reembolsables.
- Unidad de género: es el enlace coordinador y técnico con el gabinete específico de la mujer, diseñan acciones y mecanismos para institucionalizar la política de género de acuerdo con las directrices emanadas de la Secretaría Presidencial de la Mujer.

1.4.5. Organigrama

A continuación, se muestra el organigrama de Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales:

Figura 3. Organigrama de Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales



Fuente: elaboración propia.

1.5. Residuos

Todo proceso industrial genera residuos de todo tipo, algunos son dañinos otros no. Es importante que cada vez los procesos produzcan menos residuos y simultáneamente aprender a reutilizar estos para que no tengan impacto sobre el ambiente.

1.5.1. Definición

Los residuos son todo resto o material que resulta de un proceso de producción y que no es utilizado para ningún fin o valor para una persona o productor y, por lo tanto, desea desprenderse de este.

1.5.2. Tipos de residuos

Existen muchas clasificaciones para los residuos, sin embargo, tratándose de un proceso automotriz se enfocará únicamente en los tipos de residuos industriales, los cuales se producen durante cualquier proceso de producción. Los residuos industriales se clasifican en residuos inertes y residuos peligrosos.

- Residuos inertes: no causan ningún tipo de daño al ambiente y, además, son muy fáciles de reutilizar en otras áreas. El único problema que causan es la contaminación visual y el espacio que ocupan. Algunos de estos residuos son los escombros, y la arena que producen construcciones, y en el caso de los talleres automotrices todas las partes de autos que ya no es posible utilizar.

- Residuos peligrosos: causan daños a las personas, plantas, animales y al ambiente en general, debido a que son tóxicos o corrosivos. Esta clase de residuos son difíciles de reutilizar debido a su grado de peligro y, además, tardan en degradarse.

1.5.3. Manejo de residuos

El manejo de los residuos industriales depende de qué tipo de residuo sea el que se esté tratando. Los residuos inertes son fáciles de tratar o reutilizar ya que únicamente se utilizan en otros procesos diferentes al que los produjo en un principio.

Para los residuos peligrosos el proceso de reutilización o manejo es mucho más complicado. La primera medida que se debe de tomar es producir la menor cantidad de residuos peligrosos posibles, pero siempre en todo proceso por más que se busque evitar la producción de residuos, estos terminan por aparecer.

Eliminar por completo estos residuos y su toxicidad o corrosividad es prácticamente imposible, por ello, se utilizan procedimientos químicos, físicos y biológicos para disminuir su impacto sobre el ambiente. Algunos de estos procesos son filtrados, centrifugación, vertido, incineración, etcétera.

1.6. Pinturas industriales

El objetivo de las pinturas industriales es proteger las superficies metálicas de la corrosión producida por el ambiente o al contacto con cualquier otra sustancia u objeto que provoque su desgaste y funcionalidad.

En un automóvil es importante mantener en buen estado la pintura debido a que no solo protege del contacto con el ambiente, sino que conserva la buena imagen del automóvil, algo añorado por cualquier cliente.

1.6.1. Definición

Pintura se define como una mezcla líquida de varios componentes que al ser aplicada sobre una superficie forma una capa continua que se adhiere firmemente a esta. Su objetivo es proteger y brindar decoración.

1.6.2. Tipos

Las pinturas en general se clasifican de varias formas, según ciertas características que cumplen.

- Por color: pinturas rojas, amarillas, verdes, blancas, negras.
- Por uso: pinturas industriales, pinturas de uso doméstico, pinturas para hierro, pinturas para madera.
- Por acabado: pinturas brillantes, semibrillantes, mates (sin brillo), texturadas.
- Por precio: pinturas, caras, baratas, de costo mediano.

1.6.3. Aplicación

La aplicación de una pintura o recubrimiento requiere de la verificación de ciertas condiciones para que cumpla con su propósito de protección y decoración por un largo tiempo. Los factores más importantes por tomar en cuenta son:

- Temperatura: la temperatura en el momento de aplicación de la pintura debe estar entre los 15°C y 32°C. si se aplica cuando lo temperatura es muy grande la capa puede presentar uniformidad y una incorrecta adhesión a la superficie.
- Humedad: la aplicación de pintura es seriamente dañada cuando la superficie de aplicación está contaminada con agua. Para aplicar una pintura sobre una superficie se debe buscar aplicarse en una que tenga una humedad menor al 85 %.
- Viento: esta condición afecta más a las aplicaciones por aspersión, debido a que si la velocidad de viento es muy grande las partículas se secan antes de llegar a la superficie de aplicación y crea una apariencia de disconformidad en la pintura. Además del claro desperdicio de pintura que se ocasiona.
- Precipitación: es importante que ninguna aplicación de pintura se haga cuando haya precipitación debido a que esta ocasiona que haya una mala adherencia, altera las propiedades de la capa de pintura, erosiona la pintura y causa manchas.
- Método: es necesario conocer el método de aplicación correcto para el tipo de superficie de aplicación debido a que cada proceso posee sus ventajas y sus desventajas. El más común de utilizar, sobre todo, en procesos industriales es la aspersión con aire y sin aire.

2. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

Servitek S.A. actualmente trabaja como cualquier taller automotriz, tiene una recepción del automóvil, es registrado y luego es procesado según los conocimientos de mecánica que posean los operarios junto con el administrador del taller. Luego se entrega el producto terminado y se ingresa al cliente en una base de datos para mantener el contacto disponible.

2.1. Descripción del producto

Servitek S.A. es un taller automotriz que realiza todo tipo de reparaciones mecánicas a cualquier tipo de automóviles, sin embargo, la mayor demanda de servicio es la de enderezado y pintura.

Es por ello que Servitek utiliza herramientas de alta calidad y tecnología para realizar sus procesos y garantizarle al cliente un producto de calidad. El producto no es más que entregarle al cliente su automóvil con un funcionamiento óptimo, que satisfaga las exigencias y necesidades del cliente.

2.2. Materia prima

El proceso de enderezado y pintura requiere de ciertos productos y subproductos para su elaboración que son adquiridos mediante diferentes proveedores.

- Lijas: el papel lija es un material formado por papel que tiene adheridos granos de cuarzos que son abrasivos y que permiten remover viruta de la superficie metálica para darle un acabado fino. La lija utilizada para el metal en el proceso de enderezado y pintura, tiene granos pequeños de cuarzo y debe ser de 320 grados. Generalmente, la lija es de color negro.

- Masilla: la masilla es un compuesto de varios materiales que es utilizado para rellenar cráteres o concavidades además de dar una correcta planicie a la superficie tratada. Una masilla de calidad debe cumplir con ciertas características como:
 - Excelente adherencia a metales y capas de pintura.
 - Debe tener un elevado poder de relleno.
 - Debe ser capaz de soportar vibraciones y cambios de temperatura.
 - Fácil lijado.
 - No debe generar poros después del secado.
 - Debe poseer resistencia a agentes externos tanto físicos como químicos.

- Cinta adhesiva: la cinta adhesiva es utilizada para unir objetos temporalmente o permanentemente, es elaborada con caucho sin tratar. Esta cinta adhesiva debe ser especial, diferente a la que normalmente se utiliza para la vida cotidiana ya que esta se seca rápidamente. La cinta adhesiva que se debe utilizar en el proceso del enderezado y pintura es una cinta totalmente fresca suministrada por un taller profesional de pintura automotriz.

- Repuestos: los repuestos se refieren a las partes nuevas que se van a utilizar para suplir a las partes del automóvil que quedan inservibles, estas son suministradas por un seguro de automóviles con el que se mantiene un contrato laboral.
- Plástico: es utilizado para cubrir las partes que no se desean pintar, el objeto de utilizar plástico es debido a que al utilizar papel o periódico se corre el riesgo de que este se rompa fácilmente o que deje residuos de polvo que almacena, en el trabajo terminado.
- Pintura: es el material que realiza el trabajo final con ayuda de una pistola de atomizar y de un colador profesional para asegurar que la pintura no posea ningún tipo de residuos en su composición. Esta es suministrada por talleres especializados en pintura automotriz.

2.3. Descripción del equipo

Para realizar el proceso de enderezado y pintura es necesario contar con ciertos equipos y herramientas que le permitan al operario realizar un trabajo de calidad, en el menor tiempo posible.

Sin estos equipos y herramientas sería imposible la realización de trabajo ya que son necesarias fuerzas físicas que un ser humano es incapaz de generar.

2.3.1. Maquinaria

Los equipos tecnológicos son totalmente necesarios para lograr reducir el tiempo del proceso de enderezado y pintura y aumentar de esta manera la capacidad de producción. La adquisición de este tipo de maquinaria determina qué tanta capacidad de respuesta a la demanda tiene un taller automotriz.

2.3.1.1. Porta *powers*

El porta *powers* es un gato hidráulico utilizado para jalar, empujar, extender, sujetar, levantar y prensar las más fuertes y reforzadas secciones de lámina de los automóviles. La capacidad de fuerza hidráulica capaz de generar el porta *powers* depende de su fabricación. Las unidades de gato hidráulico que pueden jalar de 1,5 a 2 toneladas y empujar hasta 4 toneladas son utilizadas para trabajos pequeños como puertas, capos, porta tableros y demás. Generalmente, se utilizan cuando se requiere cambiar una pieza.

Luego están las que pueden jalar de 5 a 10 toneladas, que son las más utilizadas ya que pueden ser usadas en cualquier trabajo de reparación de carrocería. También existen las que pueden jalar hasta 50 toneladas, empleadas en los trabajos que requieren de cantidades extremadamente grandes de fuerza hidráulica, sobre todo, en trabajos relacionados con camiones.

Figura 4. **Porta powers de 10 toneladas**



Fuente: imagen de Google.com/portapowers.com. Consulta mayo de 2017.

El gato hidráulico o porta *power* está conformado por cuatro partes, las cuales son bomba, manguera, acoplador y ariete

- **Bomba:** es la encargada de bombear el aceite a la manguera y en general al sistema para que pueda generar la fuerza hidráulica necesaria. Esta puede ser de dos tipos, una consta de un recipiente hidráulico con un maneral que al controlarlo activa un pistón, que, a su vez, es el que bombea el aceite a la manguera.

La otra bomba es neumática que activa el ariete automáticamente, lo que permite al operador concentrarse en las nuevas reparaciones y en el trabajo que está realizando.

- **Manguera:** su función es conducir el aceite hidráulico desde la bomba hacia el ariete, por lo tanto, esta debe ser de un material resistente al aceite. La manguera está hecha de hule con refuerzos de alambre de acero y tiene una longitud de alrededor de 6 pies.

- Acoplador: permite utilizar varios arietes para la misma bomba, además que le permite al ariete jalar y presionar la lámina del automóvil en cualquier sentido y cualquier ángulo.
- Ariete: es una pieza cilíndrica, cuya base está equipada con cuerdas interiores, las que permiten girar el embolo buzo, que es la pieza que hace el trabajo de enderezado.

Este sistema se encuentra dentro de un cilindro perforado que recibe el aceite hidráulico; conforme la presión se acumula en el sistema, el embolo buzo se mueve hacia afuera permitiendo presionar y jalar las láminas de los automóviles

2.3.1.2. Bancada de enderezado

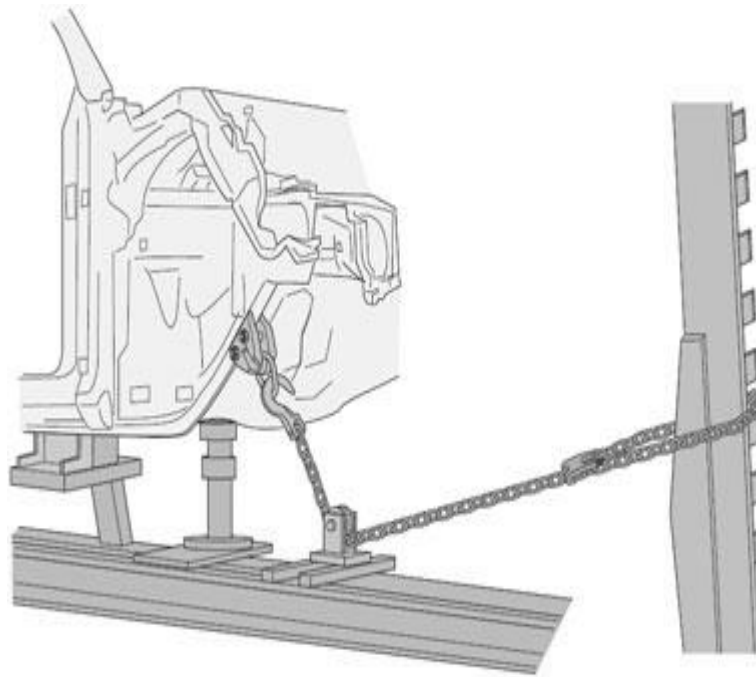
Consiste en una base pesada empotrada en el piso del taller con cierta elevación sobre el mismo, y que permite elevar la plataforma, por medio de un elevador integral, hasta 760 milímetros y en varios ángulos de nivelación.

El automóvil es llevado hacia el centro de la plataforma donde existen más puntos de anclaje para jalar, aunque puede ser llevado en cualquier punto de la plataforma dependiendo del trabajo que se requiera realizar.

El arreglo de la bancada de rectificado o enderezado consta de un simple triángulo, donde actúa la base, el ariete y la cadena. Cuando se extiende el ariete, luego de ser fijado a una posición, un lado del triángulo se hace más grande obligando a todo lo que está conectado a girar o moverse hacia arriba sobre la derecha. De la misma manera, conforme se quiera tracción en

cualquier otro sentido, el ariete se coloca de manera que ejerza la fuerza necesaria para mover la parte de carrocería necesaria.

Figura 5. **Ariete y pie de ariete en una banca de enderezado**



Fuente: imagen de www.ariete/partes.com. Consulta: mayo de 2017.

La tracción se aplica por medio de una cadena que se sujeta a la unidad base, que se mueve mediante el ariete hidráulico. Las dos se pueden colocar en cualquier punto alrededor o debajo del automóvil, por medio de un pie de ariete y una cadena para sujetar. El pie del ariete puede fijarse en cualquier punto de la base de la banca de enderezado, permitiendo así colocarse en cualquier ángulo deseado.

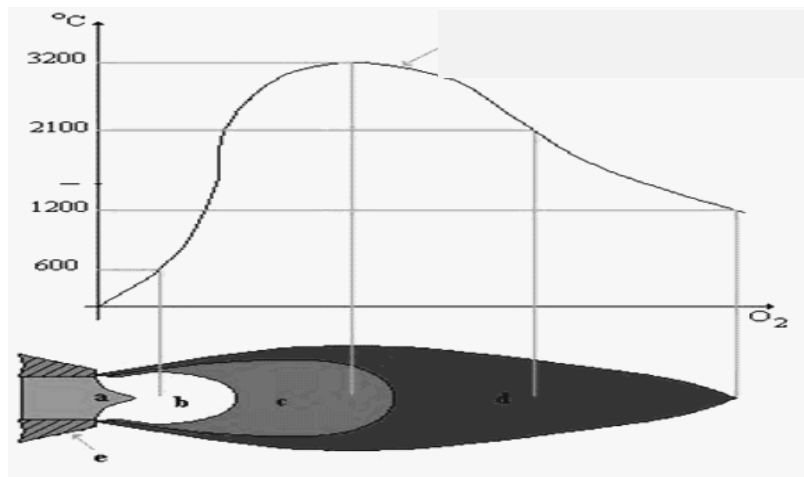
Las preparaciones para tirar hacia arriba, hacia abajo y hacia afuera se hacen fácilmente alternando solo el ángulo del ariete y ajustando la longitud del tubo de extensión usado con el ariete.

2.3.1.3. Soldadura oxiacetilénica

Los equipos de soldaduras no pueden faltar en el proceso de enderezado y pintura. En este caso la soldadura oxiacetilénica es utilizada para soldar, cortar, y calentar para normalizar el metal. La soldadura oxiacetilénica está formada por la combinación del oxígeno con el acetileno que produce una flama capaz de fundir la mayoría de metales en la industria.

La llama de la soldadura oxiacetilénica es característica por tener dos zonas bien delimitadas, el dardo que es donde ocurre la combustión del oxígeno, y el penacho que es donde se produce la combustión con el oxígeno de los productos no quemados en el aire. La llama de mayor temperatura es el dardo ya que puede alcanzar los 3 200°C.

Figura 6. Flama de soldadura oxiacetilénica



Fuente: www.soldadura/t.com. Consulta: mayo de 2017.

Debido a que por medio del soplete se puede regular la entrada de oxígeno y acetileno se pueden obtener diferentes tipos de flama dependiendo de la proporción de oxígeno y acetileno que se proporcione.

- Llama de acetileno puro: se produce cuando se quema únicamente el acetileno con el aire, es de color naranja y para cuestiones de soldadura no tiene utilidad alguna.
- Llama reductora: se genera cuando hay exceso de acetileno. Al irse aumentando la proporción de oxígeno se hace visible el dardo seguido de una flama verde.
- Llama neutra: se genera cuando se tiene la misma cantidad de acetileno y de oxígeno.
- Llama oxidante: se obtiene cuando se tiene un exceso de oxígeno en la flama, esta no debe utilizarse en la soldadura de aceros.

El oxígeno en la soldadura oxiacetilénica se obtiene del aire, este se comprime y se enfría formando el aire líquido que posee varios gases en su composición. Estos gases se separan por medio de su calentamiento llevándolos a su punto de ebullición y así los gases se comienzan a separar. Cuando esto ocurre se recolecta el oxígeno y se coloca en cilindros diseñados especialmente para su almacenamiento.

El acetileno, por otra parte, se forma cuando se introduce trozos de carburo de calcio en el agua. La reacción química que se lleva a cabo produce el acetileno, el cual se recolecta para colocar en un cilindro especial para su almacenamiento. El carburo de calcio utilizado en la reacción se obtiene por la fusión de coque y cal viva en un horno eléctrico.

Cuando se utiliza la soldadura oxiacetilénica es necesario tomar ciertas precauciones para evitar que ocurran accidentes por su mal utilización.

Una de las principales reglas es no utilizar los gases sin los reguladores de presión adecuados para cada gas. El manejo del cilindro de oxígeno es delicado ya que este debe abrirse lentamente hasta llegar a la presión máxima aceptable.

2.3.1.4. Soldadura eléctrica

Para realizar el proceso de soldadura eléctrica es necesario producir calor a través del paso de una corriente eléctrica que genera un arco eléctrico entre el electrodo y la pieza metálica, alcanzando una temperatura que está entre los 4 000 y 5 000 °C.

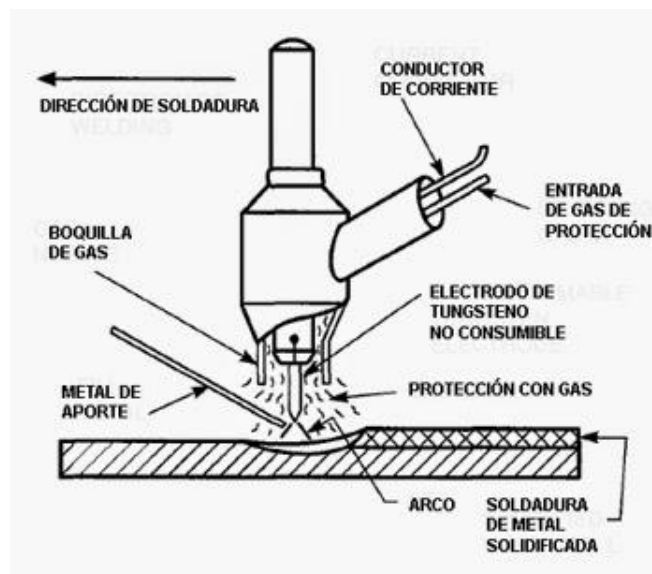
Existen dos tipos de soldadura eléctrica, la homogénea, la cual se realiza cuando el metal de aporte es igual al metal de base y, la heterogénea, que se realiza cuando el metal de aporte es diferente al metal de base.

El arco produce la unión del metal de aporte en forma instantánea y progresiva y del metal base por medio de fusión. Durante el proceso, si se quiere calentar más se aportará más metal y no abra calentamiento sin aporte.

La soldadura eléctrica está formada por la máquina de soldar con dos terminales, una que corresponde a un porta electrodo y la otra a tierra. La corriente circula a través del cable porta electrodo, el electrodo forma el arco y retorna por el cable de tierra cerrando el circuito, esto permite evitar cualquier tipo de accidentes mientras se está soldando.

Luego de encender la maquina soldadora se establece un contacto entre el electrodo y la pieza. En ese momento se produce un corto circuito, luego se genera el arco moviendo el electrodo hasta que la distancia entre este y la pieza mantenga un arco estable. Posteriormente, el arco fundirá progresivamente el electrodo y la pieza hasta llegar a la unión completa del mismo.

Figura 7. **Soldadura de arco eléctrico**



Fuente: www.procesosmanufacturau4.weebly.com. Consulta: mayo de 2017.

2.3.1.5. Extractores de partículas

Los ventiladores se construyen para crear el mínimo ruido posible al realizar el trabajo. Si el ruido dentro del taller es molesto, un ventilador más grande y lento puede reducir significativamente los decibeles producidos. Estos tienen la ventaja de su mantenimiento no es muy complicado, ya que debido a que las bandas están encerradas en un alojamiento se conservan limpias y en buen estado por un tiempo largo.

Sin embargo, si es necesario aplicar lubricante a las aspas y rasparlas para eliminar cualquier pequeño residuo que haya quedado atrapado en ellas. Los ventiladores también funcionan para sacar el polvo y así evitar que este se impregne sobre las superficies de los automóviles, logrando así condiciones idóneas en los automóviles para realizar el proceso de pintura.

A pesar de la utilidad de los ventiladores, los operarios colaboran con crear condiciones idóneas para el proceso de pintura, manteniendo el piso limpio de polvo y de repuestos inservibles donde el polvo se pueda acumular.

2.3.2. Herramientas

Aparte de los equipos eléctricos, hidráulicos y neumáticos que los operadores utilizan para realizar el proceso de enderezado y pintura, estos también necesitan de herramientas simples que simplifican y perfeccionan ciertos trabajos dentro del proceso.

Estos se dividen en cinco herramientas fundamentales que a su vez se subdividen en herramientas específicas de acuerdo con las características de la situación

- Martillos: los operarios poseen una gran cantidad de diferentes tipos de martillos, cada uno cumple una función diferente y está diseñado para una situación específica. Sin embargo, es posible clasificarlos en cuatro grandes grupos según su función.

Están los martillos que sirven para alinear y dar forma, los que funcionan para botar y campanear, los que se utilizan para el acabado final del metal y, por último, los que se utilizan especialmente para reparación.

- Bloques entibadores: estos son utilizados como soporte en procesos de dar forma y de botar. Están hechos de acero de alto grado. Este se coloca sobre la parte interior de la lámina mientras golpea con un martillo la parte exterior, esto hace que mientras el martillo da forma a la parte externa el estibador hace lo mismo con la parte interna.

Al igual que los martillos los entibadores se diseñan para diferentes tipos de láminas donde son utilizadas, las caras del entibador van variando según la necesidad de la superficie con la que se trabaja.

Estos deben estar equilibrados, deben ser fáciles de manipular, y sus capas deben estar totalmente limpias de cualquier tipo de residuo que puede afectar la calidad del trabajo.

- Picos y punzones: los picos y punzones se usan para el acabado de metal de la lámina dañada de un automóvil que ha sido alineada y enderezada, pero que tiene irregularidades menores o puntos bajos que no se pueden levantar normalmente con los martillos de pico.

- Cuchara de carrocería: las cucharas de carrocería están diseñadas para hacer palanca en las abolladuras en áreas muy confinadas. También se pueden emplear como estibadores en áreas que necesitan trabajo de metal donde no hay suficiente espacio entre la parte interna y la parte externa, que permita el uso de los entibadores ordinarios. Estas se dividen en cucharas entibadoras, impulsoras y alisadoras.
- Limas para carrocería: se utilizan para alisar una superficie luego de que se han removido todos los puntos altos y bajos por medio del levantado. Además, se usan para localizar irregularidades en la superficie.

Luego de se utiliza una esmeriladora de disco para darle un lijado final a las zonas que por medio de la lima se localizaron, terminando así con el acabado metálico.

2.4. Descripción del proceso

Servitek S.A. adquiere total responsabilidad sobre un automotor desde que este entra por petición del cliente hasta que es entregado con las reparaciones pertinentes realizadas.

Por ello, se debe llevar a cabo un proceso ordenado de pasos para evitar que se den trabajos de mala calidad o entregas tardías del producto terminado.

2.4.1. Recepción de vehículos

La relación laboral entre el cliente y el taller empieza desde que el cliente hace una orden de servicio a Servitek S.A. para reparación o mantenimiento de

los automóviles, ya sea carros sedan o flotas de camiones. Para Servitek S.A. como para cualquier otra empresa el primer contacto con el cliente es vital para adquirir la confianza en un futuro.

Por ello una persona de alto rango de la organización está presente en cada recepción de nuevo vehículo o cada nuevo contrato de mantenimiento que se adquiriera, para generar confianza en el cliente que se esté tratando. Cuando un automóvil entra al taller para ser reparado es examinado para determinar el porcentaje de daño y así calcular una cifra justa y correcta del precio por la orden de servicio realizada.

2.4.1.1. Presupuesto

El presupuesto es un paso de gran importancia dentro del proceso de enderezado y pintura ya que determina el precio por la orden de servicio solicitada por el cliente.

Una relación entre cliente y empresa se culmina con el pago de una cifra monetaria por el servicio prestado o por el producto adquirido. Pues bien, el presupuesto en el proceso de enderezado y pintura debe realizarse con la máxima exactitud ya que debe tomar en cuenta aspectos como el costo de los repuestos, la mano de obra, el tiempo de respuesta, y el margen de utilidad que se quiere obtener.

Además, este precio debe ser acorde con la calidad del taller automotriz, ya que no se puede cobrar tan alto como cualquier agencia automotriz, ni tan bajo como cualquier taller automotriz artesanal.

2.4.2. Estimación de daños

Para hacer un presupuesto exacto el presupuestador debe tener la capacidad de identificar el alcance de las piezas dañadas en el automóvil. Cuando un presupuesto se hace de manera incorrecta o inexacta se arrastra una serie de problemas tales como, falta de partes, partes equivocadas, perdidas de materiales, reprocesos y pérdida de tiempo, que afectan a la eficiencia de la empresa, la calidad de producción y por lo tanto a su reputación.

En cambio, cuando se logra realizar un presupuesto exacto no solo se evitan estos problemas, sino que aumenta la confianza y agilidad en la resolución de problemas. Por esta razón la estimación de daños es una de las partes más importantes del proceso de enderezado y pintura en Servitek S.A.

2.4.2.1. Estimaciones por número de piezas dañadas

El presupuestador debe tener la capacidad de reconocer fácilmente las piezas dañadas en un vehículo, debe tener conocimientos actualizados en materia de mecánica y de todos los cambios que se dan en materia de reparaciones en carrocerías y pintura.

Esto se debe a que en los últimos años se han tenido cambios en los métodos de construcción automotriz dando lugar a diferentes métodos de reparaciones, así como los materiales que se usan, los tipos y la pintura.

En base a esto el presupuestador realiza el cálculo de las partes que se deben reemplazar por partes nuevas y de las partes que deben de ser reparadas por medio del enderezado y pintura. Es importante que el presupuestador tenga la capacidad para identificar que piezas son rescatables debido a que si se busca reemplazar todo por piezas nuevas el costo por el servicio sería demasiado alto, lo que provocaría la pérdida del cliente frente a la competencia.

2.4.3. Proceso de enderezado

Para proceder a reparar una pieza dañada por algún choque o impacto sobre la lámina es necesario conocer de manera específica en que la lámina del automóvil reacciona y el método necesario a aplicar para realizar la reparación de la pieza.

En forma general la lámina cuando sufre un choque o colisión y se deforma recibe un daño directo y un daño indirecto en su estructura. El daño directo es el que se da en el punto exacto donde actúa la fuerza del impacto recibido. El daño indirecto es el que se forma debido al daño directo, es decir, los dobleces que se forman alrededor del doblez principal de impacto directo, hasta terminar con las arrugas que se forman en las orillas.

Una regla general para el enderezado es reparar en sentido inverso de como sucedió la deformación. Primero se debe reparar los daños indirectos para luego continuar con el daño directo.

Cuando la lámina se dobla por la fuerza del impacto se forma un pandeo debido a que el límite de elasticidad de la lámina se sobrepasa. De esto se sabe que hay cuatro tipos de pandeo, que es necesario conocer para determinar cómo se va a proceder con la pieza dañada.

- Pandeo de bisagra simple: este tipo de pandeo se da cuando la lámina es forzada a doblarse ya sea hacia dentro o hacia fuera por una fuerza de colisión, la profundidad del doblez en la estructura metálica está directamente relacionada con la cantidad de la fuerza de colisión que afecta a la lámina.

La forma correcta para tratar este tipo de pandeo es aplicar una fuerza para estirar la lámina y luego por medio de un martilleo por dentro y por fuera simultáneamente del entibador componer la zona pandeada. Es importante que el martilleo sea simultáneo y no solo por un lado de la pieza ya que de esta manera se estará dañando aún más la parte afectada

- Pandeo de bisagra hundido: este tipo de pandeo se forma cuando un pandeo de bisagra simple por medio de una fuerza de colisión se extiende sobre un reborde cordón o canto, de estampado interno de refuerzo, sobre una superficie plana de un panel de carrocería, que provoca que esta se hunda, se doble y se acorte a lo largo de la longitud de la lámina.

El daño que se produce por un pandeo de bisagra hundida es mucho mayor en sentido de gravedad que uno de bisagra simple por lo que la forma de enfrentarlo es más delicada. El jalón que se le debe dar

a la lámina es mucho mayor, además simultáneamente se reparar el área dañada antes de que finalice el estirón y el pandeo de bisagra simple de endurezca.

- Pandeo arrodillado: en este tipo de pandeo se combinan los dos tipos de pandeo anteriores por lo que se dice que son dos pandeos en uno. El pandeo arrodillado se forma cuando un pandeo de bisagra creado por una fuerza de colisión, se extiende sobre la superficie con corona de una lámina de carrocería.

Por ejemplo, al tomar una lata de aluminio y aplicar fuerza con los pulgares sobre los costados se observa que se va hundiendo y acortándose la superficie de la lata. Si se sigue presionando se observa que los costados se siguen acercando entre sí, por lo que se dice que se forma el pandeo arrodillado hundido.

También se observa que en los extremos que se fueron acercando se forman dos pequeños pandeos adicionales, a los que se les llama pandeos arrodillados simples.

Para enderezar este tipo de pandeos se debe únicamente que dar un tirón, mientras se está estirando la parte afectada para reparar los pandeos arrodillados hundidos. Luego para los pandeos arrodillados simples simplemente se reparan mediante el martilleo por dentro y por fuera del estibador cuando la pieza está totalmente estirada.

El proceso de estiramiento en la lámina dañada o metal de corona, no se puede realizar rápidamente y de un solo movimiento o jalón. Es necesario hacer lenta y suavemente para que la lámina recobre su forma original.

Por ello, para garantizar que la lámina regresé a su forma original el proceso de aplicar una fuerza para estirar debe hacerse varias veces hasta que la lámina haya sido restaurada correctamente.

2.4.3.1. Enderezado de pieza dañada

Antes de llevar a cabo los procedimientos de reparación de las láminas, las partes tanto interna como externa deben estar limpias de todo amortiguador de ruidos y subcapas que se aplican a las láminas de los automóviles. Esto se puede hacer con un raspador o espátula, luego de ser suavizados calentando con un soplete el exterior de la lámina.

Luego se lava la parte exterior de la lámina para remover todo residuo arenoso que puede estar impregnado para que el operario tenga la posibilidad de realizar el proceso de enderezado de la pieza con mayor eficiencia e incluso para proteger a las herramientas de enderezado del desgaste prematuro.

Cuando el operador restaura a su figura original la lámina afectada, debe además relevar todos los esfuerzos que fueron absorbidos por la fuerza de impacto sobre la superficie. Luego con el enderezado al jalar y normalizar las partes afectadas, de manera que no quede ningún esfuerzo al terminar la reparación. Así se dice que se restauró tanto la forma como el estado original de la pieza dañada.

Y es que se entiende como forma de la pieza como la figura que solía tener antes de la colisión sufrida y como estado de la pieza como la eliminación de los esfuerzos dentro de la estructura metálica producidos por el impacto, provocando que las moléculas regresen al punto donde se encontraban antes del impacto.

Esto se logra debido a que el metal posee memoria ya que con cierta ayuda si este es regresado a su forma original, permanecerá en ese estado. La resistencia del metal se restaura regresando el metal desde su doblez hasta su forma original, con este método llamado normalizado, y otros métodos de manejo de metales la parte del automóvil quedara fuerte otra vez.

2.4.3.2. Rectificación de medidas

Como todos los procesos de producción, la construcción de automóviles ha ido evolucionando constantemente sobre todo en los pasados 40 años, debido a estos cambios también se han buscado nuevas formas de realizar el enderezado de carrocerías más prácticas y rápidas de realizar aumentando la calidad del acabado.

Junto con las carrocerías las herramientas también fueron evolucionando, se observó que los gatos hidráulicos en los automóviles antiguos ya no resultaban fáciles de utilizar debido a la gran cantidad de lugares inaccesibles dentro de la estructura del automóvil.

Por tanto, no solo cambiaron las láminas y carrocerías de los automóviles sino también la tecnología de los gatos hidráulicos y de las demás herramientas de enderezado.

De igual forma las herramientas de rectificación de medidas fueron evolucionando. Anteriormente, se utilizaba el medidor de alineación y ajuste que está conformado por tres secciones de 0,80; 1,33 y 3,55 metros, cada uno con indicadores de 2 milímetros, que con una cinta métrica facilitaba las medidas para la carrocería y bastidores.

Sin embargo, actualmente se utiliza el calibrador universal, una vez puestos estos debajo de la carrocería en la correcta posición y a la altura especificada eliminan la necesidad de utilizar la cinta métrica para corroborar las mediciones, además de mostrar todos los puntos de control deseados informando acerca del movimiento de las partes de la carrocería y la lámina del automóvil.

Además, existe un sistema más sofisticado, el calibrador laser para triple verificación automática. Este sistema es capaz de verificar simultáneamente la altura, ancho y longitud de una carrocería, además de las medidas laterales. Esto hace más fácil el trabajo del operador en reparaciones de áreas estratégicas de la carrocería.

2.4.3.3. Técnica de manipulación de latonería

Una vez que se realizaron todos los procesos para enderezar la parte de lámina del automóvil dañada, es necesario regresar dicha pieza a su estado y apariencia original. Para ello se utilizan equipos eléctricos y neumáticos que permiten darle una mejor apariencia a la lámina hasta llevarla a su estado original.

Las lijadoras orbitales se usan en re-acabado de carrocería de automóviles como formación de filo de pluma, de lijar y de pulir. Se fabrican de varios tamaños y modelos y pueden funcionar con electricidad o con aire comprimido.

Figura 8. **Lijadora orbital**



Fuente: <http://www.directindustry.es/fabricante-industrial/lijadora-orbital.com>. Consulta: mayo 2017.

Las lijadoras que funcionan con aire comprimido se pueden usar en lijado húmedo y seco, mientras que las lijadoras eléctricas únicamente se pueden usar en un lijado seco. Estas pueden oscilar entre 3 400 y 4 500 revoluciones por minuto y están provistas de cojines que permiten a los operadores realizar operaciones para formación de filo de pluma, lijar y pulir mucho más rápido que manualmente.

Estas herramientas neumáticas se deben lubricar en forma regular con un lubricante adecuado y deben operarse en presiones dentro de las que el fabricante recomienda, para así asegurar una larga vida y una mejor eficiencia de estas herramientas.

2.4.4. Proceso de pintura

Luego de realizar el enderezado sigue el proceso de pintura, donde la experiencia dicta que el secreto de un buen proceso de pintura en un automóvil radica en la preparación de la carrocería y de la pintura vieja que se va a repintar.

Ya que se puede contar con una pintura de calidad, pero si la superficie no se encuentra en las condiciones idóneas para realizar el proceso, esta presentará inconvenientes como porosidad, falta de adherencia, falta de color, entre otros. La mayoría de veces que se presentan estos problemas en la pintura de un automóvil, es por la mala preparación de la superficie.

2.4.4.1. Preparación de la pieza

El primer paso que se realiza para preparar la superficie de pintado es limpiarla de toda suciedad y contaminación. Esto se realiza con limpiadores elaborados específicamente para la preparación de una pieza en el pintado, estos productos se les conoce como solventes o removedores de silicona.

Este proceso no se puede realizar con simplemente jabón y agua ya que no se obtiene una superficie realmente limpia para el pintado. Mucho menos se deben utilizar productos de limpieza o ceras ya que estos tienen entre sus compuestos silicona, el principal enemigo de la pintura nueva.

Los solventes o removedores de silicona se aplican con un trapo e inmediatamente se remueven con otro trapo. Los dos trapos deben estar totalmente limpios para evitar que la superficie se contamine con cualquier tipo de suciedad. Es recomendable utilizar trapos especiales para realizar esta limpieza.

Luego de asegurarse haber limpiado todas las áreas del automóvil, se procede a lijar. Este lijado es una primera corrida, ya que se deberá volver a realizar más adelante. Este se realiza con una lija de 320 grados lijando con una mano y simultáneamente pasando la otra mano por la zona recién lijada para sentir su superficie, esta debe quedar libre de imperfecciones y de áreas brillantes, aunque al tratarse de la primera pasada se puede pasar a otras secciones para luego regresar y realizar la segunda pasada.

Después se pasa un trapo limpio de nuevo con el removedor de silicona para quitar todos los residuos de metal que pudieron haber quedado por la lijada y si en ese momento, la pasar la mano, se siente aun imperfecciones o no se tiene el aspecto de color mate, entonces es necesario seguir lijando la superficie de pintado.

Al terminar el lijado, si aún existen rayones profundos se debe cambiar el método, esta vez se utiliza cebador para que al lijarlo en la superficie se mezcle con la pintura vieja en la superficie, esta vez no se usa la mano para lijar, se debe usar un bloque de lijar debido a que se pueden dejar marcas de los dedos en la superficie que aparecerán al pintarla de nuevo.

Cuando se obtiene el área libre de imperfecciones y rayones, entonces se procede a limpiarla con el removedor de silicona, luego se aplica una capa con un aerosol de cebador de laca y se espera a que seque para aplicar otra capa, y luego otra capa más.

Cuando se seca la tercera capa del cebador de laca, se toma una lija de 400 grados y se lija hasta suavizar la superficie lo suficiente para que no se distinga los bordes del área lijada con el área de pintura vieja.

2.4.4.2. Aplicación de masilla

Existen varios tipos de masillas que están diseñadas para su aplicación según sea la situación. Algunas son específicamente para metales, otras para el plástico, otras intermedias y algunas específicamente para abolladuras.

Antes de escoger que masilla se va a utilizar para el proceso de enderezado, es necesario conocer sus propiedades físicas, químicas y mecánicas, para no cometer errores en la aplicación y que luego esta no cumpla correctamente con su función. La masilla más utilizada es la Mega, la cual está formada por dos componentes que al reaccionar endurece la mezcla.

La calidad de la masilla y su posterior función dentro del proceso de enderezado y pintura depende mucho de la correcta mezcla de estos componentes, por ello el proceso de mezcla se debe hacer muy cuidadosamente siguiendo algunos pasos básicos.

Para obtener la masilla se debe verter el líquido en la pasta y mezclar a una velocidad moderada con la ayuda de una mezcladora, debido a que si se mezcla demasiado rápido esta aumenta su velocidad de endurecimiento, reduciendo el tiempo de aplicación disponible. La pasta resultante debe ser cremosa y fácil de aplicar en las áreas deseadas.

Para aplicar la masilla en los sectores necesarios se procede de la siguiente manera:

- Con un aplicador de goma adecuado se rellena la junta en toda su profundidad. Con el borde del mismo aplicador se remueven los excesos de masilla que haya quedado en el área.
- Pasar por la junta recién llenada una esponja húmeda con el cuidado de no remover la masilla colocada dentro de la junta.
- Limpiar los restos de masilla cercanos al área de aplicación, debido a que, al endurecerse, son muy difíciles de remover.

2.4.4.3. Empapelado de la pieza

El empapelado del vehículo es un proceso muy sencillo de realizar pero que rápidamente se convierte en uno muy aburrido y tedioso. Sin embargo, es de gran importancia ya que una de las formas de diferenciar la calidad de un trabajo de pintura entre un taller y su competencia, es por medio de observar cuanta pintura hay en partes donde no las debe de haber.

Esto se debe a la ineficiente protección del automóvil antes de proceder al pintado de las partes requeridas. Este proceso se realiza con cinta adhesiva y papel, cubriendo las partes del automóvil que no están involucradas dentro del proceso de pintura.

Antes de cubrir con cinta adhesiva las partes que no están involucradas es necesario analizar el tiempo que se llevara a cabo, ya que si una pieza o parte del automóvil es más práctico quitarla para evitar que sea pintada, entonces no será necesario cubrirla con cinta adhesiva. Sin embargo, hay algunas partes que lleva mucho tiempo quitarlas de la estructura por lo que es mejor proceder con el empapelado con cinta adhesiva.

Ya que se ha tomado la decisión de empapelar las partes del automóvil que se desea proteger, entonces se procede a escoger la cinta adhesiva a utilizar, esta es una cinta especial y no la que normalmente se compra en la ferretería.

La cinta adhesiva para el proceso de pintura es una diseñada especialmente por profesionales en pintura automotriz. La diferencia es que la cinta adhesiva para el proceso de pintura está fresca, mientras que la obtenida en una ferretería es una cinta adhesiva seca.

Existen varios tipos de cinta adhesiva especiales para el proceso de pintura, cada una con características diferentes que se hacen útiles para las situaciones que se presenten en el proceso, algunas de estas son:

- *Masking Tape Pn 2308*: es una cinta adhesiva de papel crepe diseñada especialmente para el enmascarado de vehículos en proceso de pintado sus beneficios son:
 - Deja un buen corte en la separación de color
 - Resiste los solventes automotrices
 - No trasfiere adhesivo a la superficie
 - Se puede hornear
- 3M PN6312 *Fine Une Striping Tape* (cinta para franjas): esta cinta está diseñada para pintar franjas delgadas decorativas en superficies ya pintadas en los laterales del vehículo.
- 3M PN 9500 *MaskingUquid Sume*: se trata de un líquido para enmascarar vehículos, que es resistente a los solventes para reducir la pintura y es aplicado con una pistola convencional a 40 lb de presión. Para removerlo únicamente es necesario aplicar agua. Esta es una nueva tecnología que permite hacerlo de manera más eficiente.
- 3M PN 6297 *Dart*: es un cordón de espuma con adhesivo a un lado. Esta especialmente diseñado para cubrir uniones entre puertas, baúl y la tapadera de motor. Bloquea la penetración de polvillo de la pintura.

2.4.4.4. Aplicación de la pintura

Antes de proceder con la aplicación de pintura sobre las partes involucradas, es necesario limpiar el equipo de aplicación de pintura, la pintura en sí y las partes del vehículo que serán pintadas.

La parte más importante para limpiar es claramente la pintura, ya que es necesario eliminar todos los budoques y sustancias extras que esta posea. Lo primero que se hace es rebajar la pintura, los esmaltes deben ser adelgazados con un rebajador de pintura con dos partes de rebajador por una de pintura y algunas veces necesita agregársele aditivos como acrílicos, intensificadores entre otros.

Todos estos compuestos se mezclan para luego ser colados por un colador especialmente para pintura hacia el bote dentro de la pistola de atomizar. Esta debe estar totalmente limpia y libre de cualquier tipo de residuo de pintura o mugre de otros trabajos anteriores. Este paso es clave para tener un trabajo de pintura de calidad y es la diferencia entre un taller automotriz serio y uno de baja calidad.

Antes de comenzar a aplicar la pintura al vehículo es necesario graduar la pistola de atomizar y probar en un pedazo de aluminio que se tiene el patrón que se requiere para una pintura de calidad al automóvil.

La pistola de atomizar posee dos perillas para manipular el volumen de pintura aplicado y el patrón, el cual debe ser uniforme sin espacios blancos y áreas excesivamente mojadas.

Luego se procede al proceso de pintado para el cual se debe poner mucha atención para no dejar áreas blancas, ni áreas excesivamente cubiertas de pintura que empiecen a escurrir. Para ello el secreto es la oscilación de la pistola de atomizar.

La forma correcta para aplicar la pintura es presionar el gatillo cuando la pistola de atomizar este apuntando hacia abajo, luego se gira la muñeca hacia el panel y se comienza a mover por todo el panel a una velocidad constante y moderada, ya que si se hace muy rápido se deja una capa muy delgada de pintura con espacios en blanco, mientras que si se hace demasiado lento la pintura queda corrida.

Al terminar de aplicar la pintura no se suelta el gatillo de la pistola de atomizar, sino que se apunta hacia abajo de la lámina de nuevo para ahora si soltar el gatillo y deja de liberar pintura.

Lo más difícil de la aplicación de la pintura es realizar el movimiento de muñeca correctamente para evitar espacios neblina y espacios con excesiva pintura. Cuando esto ocurre es posible realizar otra capa de pintura para mejorar la calidad de la primera capa.

En general para el proceso de pintura hay dos tipos de pintura que se pueden utilizar y que permiten cada una a su manera realizar varias capas de pintura y así evitar disconformidad en la pintura del automóvil.

- Pintura con esmalte: se debe tener en cuenta que esta seca lentamente y que no se puede aplicar una capa completa porque esta se correrá.

Por lo tanto, la primera capa debe ser una neblina, es decir, una capa delgada de pintura, esta capa se convierte en una capa pegajosa, lo que permite aplicar una segunda capa, esta vez, más completa. Se espera que la segunda capa seque durante unos 15 minutos y finalmente se aplica la tercer y última capa.

Al trabajar con esmalte es muy probable que haya corridas por lo que es necesario limpiarlas, se toma una brocha, se humedece y se remueve lentamente las corridas de pintura. Luego se aplica una capa neblinosa sobre el área para mantener la uniformidad en la pintura.

- Pintura con laca: cuando se realiza el proceso de aplicación de pintura con laca se puede aplicar capas más gruesas desde el comienzo ya que esta se seca rápidamente.

Al terminar una capa el lugar donde se comenzó a pintar ya estará seco. Sin embargo, la laca necesita un lijado después de la aplicación de las capas que sea necesario.

Por lo que el procedimiento recomendable es, aplicar dos capas de pintura, una detrás de la otra, dejar que esta seque por dos días, y luego lijarla con una lija de 600 grados.

Algunas pinturas con esmalte también necesitan de un lijado, esto depende del tiempo de secado. Las pinturas con un secado muy rápido necesitan ser lijadas mientras que las de secado lento no lo necesitan.

Luego de la aplicación de pintura, secado y si es necesario lijado entonces se procede a pulir la superficie. Para ello se utiliza un producto de pulir, una caja de almidón de maíz y una máquina de pulido.

Este proceso es muy delicado ya que el operador debe tener la destreza necesario para realizarlo porque si se hace una presión demasiado fuerte se traspasará la pintura. El movimiento de la pulidora

debe ser lento, suave y utilizar agua para afinar el compuesto de pulir. Este proceso le dará brillo a la pintura y elimina toda la veta y láminas de la superficie.

Después se aplica con, una tela muy fina, almidón de maíz que funciona como otro compuesto de pulir. Este hace que el brillo obtenido al pulir la superficie se convierta en resplandor. Por último, se lava el automóvil únicamente con agua secando inmediatamente con gamuza para aplicarle una capa de cera.

Y así termina el proceso de enderezado y pintura de las partes de un automóvil.

3. PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS

3.1. Aprovechamiento de recursos

Para el aprovechamiento de recursos se plantean una serie de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía.

La premisa básica que se debe seguir es actuar de forma en que se ahorren energía y materiales.

- Reducir los consumos de energía
 - Desconectar la maquinaria cuando no se esté usando.
 - Aprovechar al máximo la luz natural.
 - No encender y apagar los tubos fluorescentes con frecuencia, ya que el mayor consumo se produce en el encendido.
 - Seleccionar la maquinaria por criterios de eficiencia energética.

- Reducir los consumos de agua
 - Reparar fugas o goteos en tuberías.
 - No mantener innecesariamente grifos abiertos.
 - No usar agua para labores de limpieza si no se dispone de separador de hidrocarburos.

- Reducir los consumos de materiales
 - Reutilizar los papeles usados para proteger zonas en labores de pintura.
 - Usar las herramientas más duraderas y repararlas siempre que sea posible, antes de desecharlas.

- Usar los materiales menos contaminantes
 - Utilizar aceites lubricantes que no contengan aditivos peligrosos como metales pesados.
 - Utilizar desengrasantes.
 - Utilizar pinturas al agua.
 - Utilizar limpiadores no corrosivos.
 - Utilizar detergentes biodegradables.
 - Usar primero los productos que estén más cercanos a su fecha de caducidad.

3.1.1. Inventario de materiales

Para realizar los trabajos de enderezado y pintura de vehículos se debe contar con los equipos básicos mínimos, para realizar dichas reparaciones es de vital importancia poder conocer cada uno de ellos y los tipos que se adaptan a este proceso.

- Compresor de aire: es una máquina de fluido que está construida para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos llamados compresibles, tal como lo son los gases y los vapores. Se realiza a través de un intercambio de energía entre la máquina y el fluido en el cual el trabajo ejercido por el compresor es transferido a la sustancia que pasa

por él convirtiéndose en energía de flujo, aumentando su presión y energía cinética impulsándola a fluir.

- Filtro de agua: este equipo sirve para la depuración de agua en el sistema de aire, está posicionado en la salida del tanque de almacenamiento y se recomienda instalarlos antes de las salidas de aire del circuito.
- Pistola de aspiración o de succión: es la más utilizada en los talleres de pintura de automóviles. Esta pistola se distingue por el hecho de que el aire comprimido, al pasar por un conducto que está en contacto con el depósito de pintura, crea el vacío en este conducto. La pintura asciende por un tubo y se mezcla con la corriente de aire, para salir llevando por esta.
- Lijadoras orbitales: son máquinas que disponen de un eje interno que le permite combinar un movimiento elíptico y rotativo a la vez, estos son equipos neumáticos y eléctricos que se utilizan en el proceso de matizar la pieza y en los acabados finales para eliminar basura que pueda quedar impregnada en la superficie reparada.
- Aspiradoras: equipo que sirve para absorber polvos que puedan surgir en el proceso de reparación está limpia por succión, creando un vacío en su interior por medio de ventiladores. El polvo succionado se recoge posteriormente en una bolsa.

- Soldadoras: su objetivo o aplicación principal es calentar las piezas para luego provocar una unión entre ellas; calentando los materiales y las mezclas se logra que el material se vuelva más resistente al ejercer alguna fuerza sobre ellos.
- Pulidora: los trabajos de materiales en superficies grandes, o los trabajos intensivos en superficies duras, se suelen realizar con amoladoras y discos grandes que simplifican el trabajo y permiten cortes más rectos y limpios.

Inventario de equipo especial

Descripción de equipo	Cantidad
Compresores de aire	2
Filtro de agua	2
Pistola de aspiración o de succión	4
Lijadoras orbitales	4
Aspiradoras	3
Soldadoras	4
Pulidora	2

Fuente: elaboración propia.

Las herramientas son objetos que facilitan la realización de las reparaciones de enderezado y pintura existe una gran variedad de herramientas para realizar dichos trabajos, pero entre los básicos se pueden mencionar:

- Martillos: se utiliza para golpear un objetivo, causando su desplazamiento o deformación con el objetivo de enderezar las superficies a reparar, los tipos de martillos más comunes en estos trabajos son:
 - Martillo de goma
 - Martillos de carrocería
 - Martillos con mangos deslizantes

- Kit masillador: consta de la masilla, un catalizador de masilla, la plancha para mezclar y la espátula de mezclado.

- Pistola de calor o de aire caliente: se utiliza para calentar el bómper del automóvil con el fin de enderezar cuando el material por el calor se vuelva más dúctil.

- Planchas de enderezado: utilizadas para enderezar lámina de los vehículos.

- Desarmadores: para destornillar todo tipo de tornillos de la carrocería del automóvil.

- Copas herramientas: utilizadas para aflojar y desarmar piezas con tuercas y donde una llave normal no entraría por su espacio y ubicación.

- Llave: son herramientas que sirven para desarmar piezas donde existen tuercas, entre ellas se pueden mencionar:

- Llaves Allen
 - Llaves de corona
 - Llaves de uña
 - Llave inglesa
- Limas: se utilizan para trabajar y moldear cualquier tipo de superficie, existen de diferentes formas de las cuales se pueden mencionar:
 - Planas: adecuadas para pulir superficies lisas.
 - De sección cuadrada: sirven para trabajar las esquinas.
 - De sección triangular: ideales para esquinas en punta y ángulos rectos en los que los lados no deben tocarse.
 - Semicircular: perfecta para realizar círculos suaves.
 - De cuchillo: tiene una sección en punta y otra redondeada o plana, adecuada para sitios lisos.
- Barrenos o taladros manuales: herramientas para la perforación de agujeros en metales a través de brocas.
- Juegos de herramientas para desabollar: herramientas de diferentes tipos para el enderezado de pequeños abollones.
- Reglas magnéticas: reglas magnéticas flexibles que permiten tomar mediciones con las manos libres en superficies metálicas chatas o curvas. Son muy útiles, especialmente para la aplicación de filetes decorativos, molduras laterales, la aplicación de calcomanías, letras, etcétera.

- Rampas neumáticas para levantar vehículos: estas rampas permiten adaptar el trabajo de reparaciones a la altura deseada, aumentando su eficiencia y productividad y manteniendo la salud ocupacional.
- Gancho para desarmado: se utiliza para remover clips de carrocería, molduras. Este tipo de herramienta ayuda considerablemente al técnico en el desarmado de tapicerías o partes del vehículo que impiden enderezar una pieza.
- Juego de punzones y ganchos: juego de herramientas de usos múltiples, que se utiliza para desarmar partes de la carrocería
- Ventosas para enderezado: herramienta para enderezar áreas medianas en la superficie del vehículo.
- Remachadora: herramienta manual para fijar uniones de piezas que no sean desmontables en el futuro

Inventario de herramienta

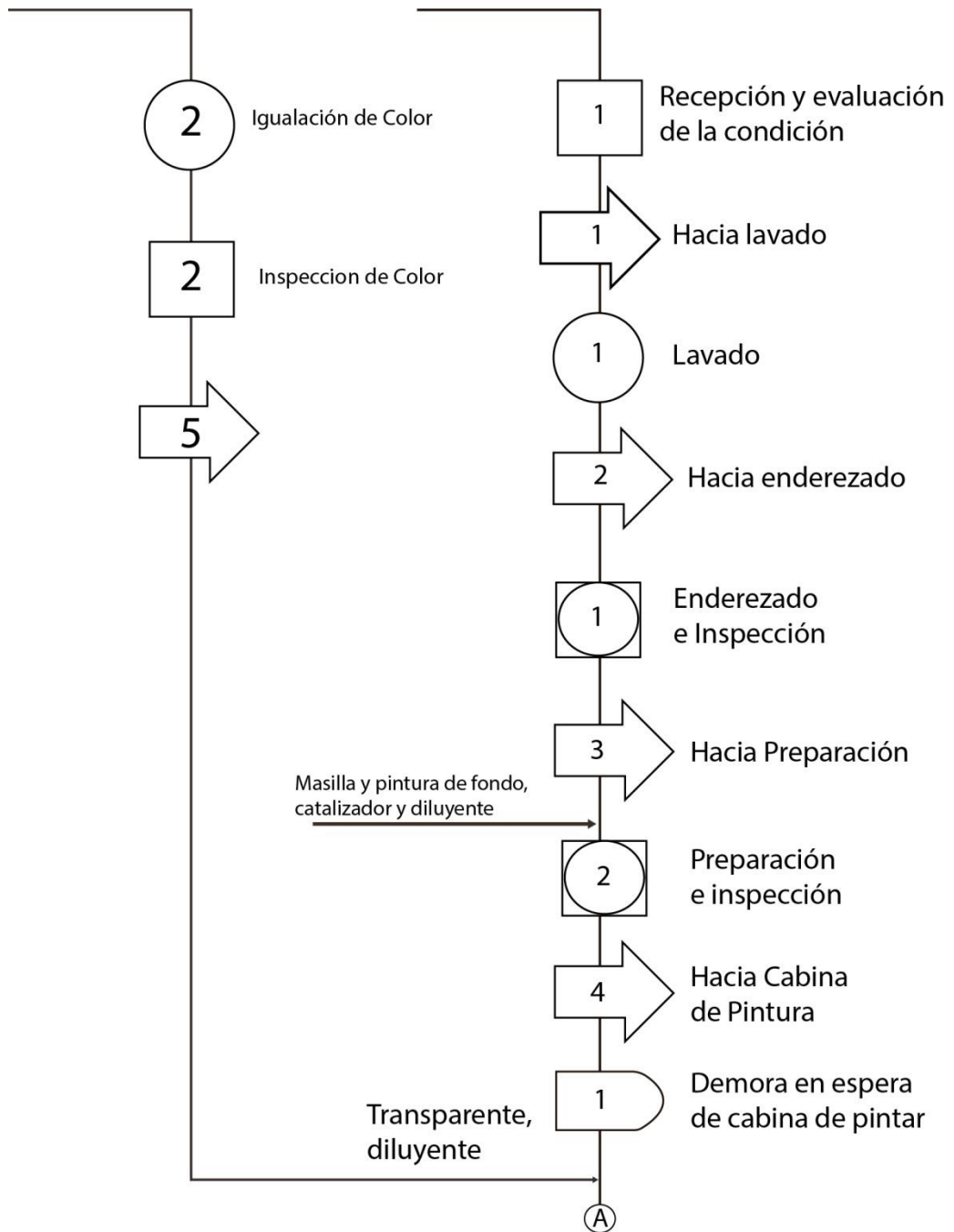
Herramientas	Cantidad
Martillo de goma	2
Martillo de carrocería	2
Martillos con mangos deslizantes	2
Kit masillador	4
Pistola de calor	2
Planchas de enderezado	2
Desarmadores	8
Copas herramientas	2
Llaves Allen	12
Llaves de corona	24
Llave inglesa	2
Limas planas	3
Limas cuadradas	3
Limas triangulares	3
Limas semicircular	3
Limas de cuchillo	3
Barrenos o taladros	2
Juegos para desabollar	2
Reglas magnéticas	4
Rampas neumáticas	2
Gancho para desarmado	3
Juego de punzones y ganchos	4
Ventosas para enderezado	2
Remachadoras	2

Fuente: elaboración propia.

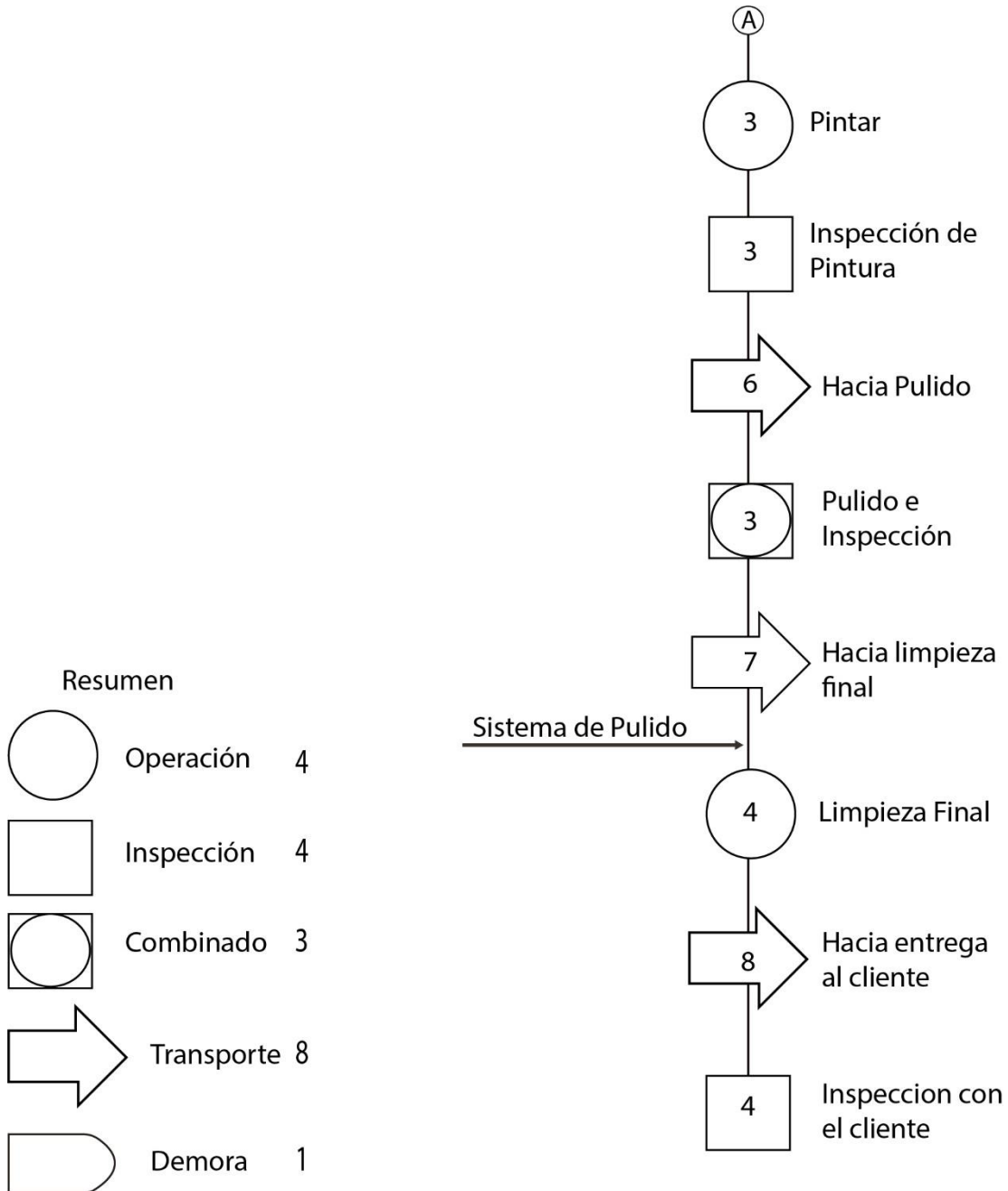
3.1.2. Diagrama de operación de procesos

A continuación el diagrama que presta con más claridad lo expuesto.

Figura 9. Diagrama de operaciones de enderezado y pintura



Continuación de la figura 9



Fuente: elaboración propia.

3.1.3. Análisis de materiales utilizados por operación

Para el análisis de materiales utilizados para la operación se muestran los materiales estándares que el taller de enderezado y pintura utiliza en una pieza de un vehículo de tamaño pequeña y grande, así como, el tiempo promedio empleado para cada una de ellas.

Materiales estándares utilizados por operación

Proceso	Pequeña		Grande	
	Tiempo estimado (minutos)	Tiempo estimado (minutos)	Materiales	Equipo o herramientas a utilizar
Determinación y chequeo del área a reparar	5	5		
Remoción de la pintura del área dañada <ul style="list-style-type: none"> • Matizado • Lijado de la superficie a reparar 	8	10	<ul style="list-style-type: none"> • Disco Lija 180 • Lija 180 	<ul style="list-style-type: none"> • Lijado Orbital • Patos de lijado • compresor
Preparación de la masilla Preparar la cantidad según el criterio del técnico	3	3	<ul style="list-style-type: none"> • Masilla • Catalizador de masilla • Tiner • Wipe 	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Masillador
Aplicado de la masilla en la superficie a reparar	3	5	<ul style="list-style-type: none"> • Masilla preparada 	<ul style="list-style-type: none"> • Espátula para masillar

Continuación de tabla IV.

Lijado de masilla El técnico lija el área rellena hasta que la superficie reparada sea notable al tacto	5	8	<ul style="list-style-type: none"> • Lija 180 • Disco de lija 180, 320, 400 • Antidesgrasante • Wipe/Paño 	<ul style="list-style-type: none"> • Lijadora Orbital • Patos de lijado • Compresor
Enmascarado del vehiculo	15	15	<ul style="list-style-type: none"> • Papel de enmascarar • Masking tape • Nilón antiestático de enmascarado 	
Limpieza del área a fondear	1	1	<ul style="list-style-type: none"> • Antidesgrasante • Wipe / Paño 	
Aplicación del fondo de la superficie a reparar	1	2	<ul style="list-style-type: none"> • Fondo de secado rápido • Desengrasante • Paño • Tiner • Wipe 	<ul style="list-style-type: none"> • Pistola pulverizadora (boquilla 1.7) • Compresor
Secado de fondo	10	10		
Lijado de fondo	3	5	<ul style="list-style-type: none"> • Lija 400, ultrafina • Disco de lija 600, 800 	<ul style="list-style-type: none"> • Lijadora orbital • Compresor • Patos de lijado
Limpieza del área a pintar	1	1	<ul style="list-style-type: none"> • Paño antiestático 	

Continuación de tabla IV.

			<ul style="list-style-type: none"> • Antidesengrasante • Tiner 	
Aplicación de pintura 1era. mano			<ul style="list-style-type: none"> • Pintura • Paño antiestatico 	<ul style="list-style-type: none"> • Pistola pulverizadora (boquilla 1.0) • Compresor
Secado de pintura				
2da. Mano de pintura			<ul style="list-style-type: none"> • Pintura • Paño antiestatico 	<ul style="list-style-type: none"> • Pistola pulverizadora (boquilla 1.0) • compresor
Secado de pintura				
Limpieza del área para aplicación del transparente			<ul style="list-style-type: none"> • Paño antiestático • Antidesengrasante • Tiner 	
Aplicación del transparente			<ul style="list-style-type: none"> • Transparente de secado rápido 	<ul style="list-style-type: none"> • Pistola atomizadora • compresor
Secado de transparentes	5	5	<ul style="list-style-type: none"> • Pastas de pulido • Pasta para abrillantar 	<ul style="list-style-type: none"> • Pulidora • Mopas • Lija 1200
Total del tiempo de reparación	4	15		

Fuente: elaboración propia.

3.1.4. Optimización de uso de recursos

Como se ha observado en las instalaciones del taller de enderezado y pintura 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.

Por tal motivo, se plantea el diseño de un sistema de gestión de residuos del proceso de enderezado y pintura para la reducción del impacto sobre el medio ambiente por medio de la instalación de una cabina de pintura dentro del taller de enderezado y pintura. Además del control de los materiales utilizados para garantizar su utilización y correcto uso dentro del proceso de pintado.

3.1.5. Cabina de pintura

La cabina de pintura consta de un recinto o área cerrada y acondicionada con la iluminación y las condiciones ambientales de trabajo adecuadas para el proceso óptimo del pintado de superficies. Es un elemento fundamental que ha de disponer un taller automotriz para obtener acabados de pinturas eficientes y de excelente calidad.

La cabina de pintura no permite contaminaciones arrastradas por el viento, cambios de temperatura, humedad y polvo.

Figura 10. **Cabina de pintura (cerrada)**



Fuente: www.instalacionesfmq.es. Consulta: mayo de 2017.

Figura 11. **Cabina de pintura (abierta)**



Fuente: www.instalacionesfmq.es. Consulta: mayo de 2017.

3.1.6. Descripción de la maquinaria

La cabina de pintura tiene el objetivo de eliminar todos estos inconvenientes mediante el uso de un recinto construido, acondicionado y destinado al pintado de superficies, se evita el contacto con el exterior evitando las incrustaciones de materiales como polvo, arena, siliconas sobre la pintura fresca.

Se filtran todos los contaminantes que contiene la pintura, evitando afectar el medio ambiente y la salud de los pintores, además de reducir el riesgo de incendios y explosiones. La cabina de pintura dispone de una corriente de aire que arrasa todas las partículas y nieblas producidas por la pulverización de la pintura, consiguiendo así un ambiente limpio, visible y agradable. La cabina de pintura dispone de una buena iluminación para que el pintor no tenga problemas en igualación y difuminación de colores al pintar. La cabina de pintura dispone de aceleración de curado de la pintura, reduciendo los tiempos de espera del proceso de pintado.

Logrando que se trabaje en un ambiente de temperatura controlado y humedad, existe la posibilidad de regular ambos parámetros para que el proceso óptimo de pintura sea siempre el mismo.

3.1.7. Determinación de la inversión

La determinación de la inversión de la empresa debe ser un objetivo de esencial importancia en la administración del flujo de efectivo, ya que la correcta administración de efectivo de la empresa permite reducir los costos.

Esto permitirá la disponibilidad de fondos de efectivo en exceso para inversiones en equipo nuevo y mantenimiento de máquinas. Esto quiere decir que en cuanto mayor sea el gasto en maquinaria y mantenimiento, menores amenazas de gasto para el taller surgirán. En otras palabras, cuanto se invierta en mejores equipos para el taller los gastos serán menores a largo plazo, ya que si la maquinaria es de la mejor calidad solo se tendrían gastos en mantenimiento.

3.1.8. Costos de la operación

Es muy importante conocer los costos de taller y mantenimiento para llevar el control de los gastos requeridos y así saber cuándo los costos y gastos disminuyan o incrementen, también se sabrá cuando el taller se encuentre en crisis financiera por alguna razón.

El taller necesita cifras numéricas para saber si se reducen o aumentan las cargas financieras, ya que si se tienen cargas financieras puede que el taller tenga paros en la producción debido a no tener material para seguir el proceso indicado, por falta de un control financiero correcto.

A continuación, se analizarán los costos de un bómper de automóvil con el propósito de calcular el tiempo aproximado de la operación del mecánico enderezador y pintor, así como la utilización del equipo de materiales con un mantenimiento constante para que trabajen sin ningún problema.

Reparación de un bómper

Cantidad	Producto/actividad	Costo (q)	Tiempo
1/8	Aplicar masilla	Q. 30,00	10 min
	Secado		15 min
1 pl.	Lijado con L 80 A	Q. 4,50	20 min
	Nuevamente masilla		10 min
	Secado		15 min
1 pl.	Lijado con L 80 A	Q. 3,00	25 min
	Nuevamente masilla		10 min
	Secamiento		15 min
1 pl.	Lijado con L 220 A	Q. 3,00	25 min
	Nuevamente masilla		10 min
	Secado		15 min

Fuente: elaboración propia.

Pintado de un bómper

1/32	Aplicación de fondo anticorrosivo	Q 35,00	15 min
	Secado		20 min
1/8	Aplicación fondo	Q 120,00	15 min
	Secado		25 min
1 pl.	Afinación con lija 320 A		25 min
	Afinación y primeras manos	Q 70,00	2 Hrs. 30min
	Últimas manos y pulidos	Q 300,00	1 Hrs.
	Total	Q. 565,50	7 Hrs. 83 min

Fuente: elaboración propia.

3.1.9. Valor de rescate

Se le llama valor de rescate a la recuperación de una parte de la inversión inicial sobre una maquinaria. Esto quiere decir que los socios, gerente o propietarios son los que deciden si una inversión es segura en base al valor de rescate que se puede recuperar en un futuro. Así se define si se compra maquinaria de gran categoría y calidad para que el taller siga en crecimiento y la reparación sea rápida.

3.1.10. Vida útil

El comprar equipo tecnificado y de gran calidad para el proceso de enderezado y pintura no quiere decir que esta durará para toda la vida ya que dependerá del uso y mantenimiento que se le dé a la maquinaria. Por lo tanto, se debe comparar la inversión sobre la maquinaria con el tiempo de vida útil, para determinar si la inversión es segura o no lo es.

3.2. Reutilización de desechos metálicos

La reutilización de desechos metálicos es importante ya que se logra reducir los costos del proceso, así como evitar que se acumulen dentro del taller aumentando la productividad del empleado en un ambiente más limpio y ordenado.

En algunos casos los carros que se han de reparar tienen que comprar la pieza nueva porque el golpe que esta recibió fue muy fuerte y quedó inservible, en este caso se deben juntar los desechos y algunos de estos pueden ser utilizados para soldadura en otros automóviles según lo requerido.

El restante de desechos que no tiene ninguna otra reutilización puede ser vendido a empresas que se dedican a la compra de este tipo de desechos como su negocio principal, logrando no solo un ambiente limpio y ordenado sino además generando una ganancia extra para la empresa.

Pero en otros casos la pieza del carro puede volver a ser reutilizada, el enderezador es el encargado de tomar dicha decisión. Así logra reducir el costo en el proceso ya que se evita comprar una pieza totalmente nueva.

3.2.1. Costo por almacenamiento

Los costos por almacenamiento son todos materiales almacenados que generan determinados gastos tales como espacio, deterioro, entre otros. Estos dependen de dos variables: la calidad de existencias y tiempo de permanencia en existencias, cuánto mayor es la cantidad de producto almacenado y el tiempo de almacenamiento, mayores serán los costos de almacenamiento.

Existen desechos que no se utilizan y perjudican el espacio en el taller automotriz, dicho espacio puede ser ocupado por objetos más importantes, por lo que es necesario encontrarles un destino para aprovechar ese lugar y utilizarlo como parte del área del proceso de enderezado y pintura.

3.2.2. Reutilización y venta

La reutilización y venta es muy importante ya que muchas veces el cliente pide que la pieza sea nueva, mientras que la pieza que está dañada puede ser reparada por un enderezador y venderlo a otros usuarios, así obtener ganancia. A continuación, se presentará una tabla (cantidades aproximadas) la cual mostrará la ganancia que se llegaría a generar si se reparan ciertas partes de un carro.

Ejemplo de reutilización y venta

Pieza	Compostura	Pintado	Reventa	Ganancia
Capó	Q 150,00	Q 200,00	Q 550,00	Q 150,00
Puerta	Q 100,00	Q 125,00	Q 400,00	Q 175,00
Lodera	Q 75,00	Q 125,00	Q 300,00	Q 100,00
Bómper	Q 100,00	Q 125,00	Q 300,00	Q 75,00

Fuente: elaboración propia.

3.3. Resultados

Algunos de los resultados que se obtienen de la implementación de sistema de gestión de residuos son la mayor garantía en cuanto a la calidad del trabajo: ambiente con buena iluminación para que el pintor no tenga inconvenientes, ya que cuenta con potentes sistemas para que el operario detecte mejores resultados en cuanto a secado rápido y a la protección del ambiente, entre otros que se especifican a continuación

3.3.1. Cabina de pintura

Para la aplicación de pintura las cabinas son equipos fundamentales en el mejoramiento de los procesos productivos de las empresas.

Sus aportes van desde ahorro en materia prima, mayor calidad en la fase de acabados, piezas de mejor calidad, hasta procesos más limpios y seguros dentro y fuera de una planta.

Aunque en un proceso de pintura de calidad esta sea la mejor del mercado, todas sus cualidades se pierden si se aplican en un ambiente adverso cargado de residuos de polvo que se puedan adherir a la pieza, detalles que acaban irremediablemente con lo que hubiera podido ser un excelente producto final.

Con ellas se garantiza el control de las variables que afectan las propiedades y fines para los que fue creada la pintura, así como las consecuencias colaterales de aplicarla sobre una superficie, durante el proceso.

3.3.1.1. Análisis valor presente neto (VPN)

El valor presente neto (VPN) es el método más conocido a la hora de evaluar proyectos de inversión a largo plazo. El valor presente neto permite determinar si una inversión cumple con el objetivo básico financiero: maximizar la inversión. El valor presente neto permite determinar si dicha inversión puede incrementar o reducir el valor de la empresa de enderezado y pintura. Ese cambio en el valor estimado puede ser positivo, negativo o continuar igual.

Si es positivo significará que el valor de la firma tendrá un incremento equivalente al monto del valor presente neto. Si es negativo quiere decir que la empresa reducirá su riqueza en el valor que arroje el VPN. Si el resultado del VPN es cero, la empresa no modificará el monto de su valor.

Es importante tener en cuenta que el valor del valor presente neto depende de las siguientes variables: la inversión inicial previa, las inversiones durante la operación, los flujos netos de efectivo, la tasa de descuento y el número de periodos que dure el proyecto.

3.3.1.2. Aumento de la productividad

El aumento de la productividad del taller va a depender del equipo que se disponga, en este caso al adquirir un producto como la cabina de pintura la productividad crecerá de una manera rápida ya que una de las funciones que la caracteriza es el secado rápido, esto ayudará a que mientras un automóvil esté en el proceso de secado (etapa final) pueda ingresar otro vehículo a iniciar el proceso de pintura. Al seguir este proceso hay más posibilidades de incrementar el ingreso de automóviles.

Se debe tener en cuenta que entre más cabinas de pinturas se tenga en el taller, más posibilidades de incremento de automóviles se tendrá, quiere decir que se multiplicaría el aumento de la productividad.

3.3.1.3. Disminución del impacto ambiental

La disminución del impacto ambiental es muy importante ya que se deben tomar medidas para disminuir la contaminación que se pueda producir a través de una aplicación de pintura por medio de compresores o aerosoles que expulsan partículas que no se adhieren a la superficie. Al adquirir la cabina de pintura disminuiría la emanación de partículas ya que cuenta con un sistema de filtros que son los responsables de eliminar cualquier tipo de contaminante que pueda introducirse o salir de la cabina de pintura mediante el flujo de aire que se crea, mejorando la calidad de los trabajos. Existen diferentes tipos de filtros que ayudan a evitar este tipo de problemas, se dividen en cuatro grandes grupos:

- Prefiltros: son los filtros que están ubicados justo después del grupo de ventilación y tienen por objetivo filtrar cualquier tipo de partícula o contaminante del aire exterior utilizado para crear el flujo de aire.
- Filtros “plenum”: se ubican en el “plenum” o techo de la cabina y son unos filtros más exigentes que los prefiltros y eliminan cualquier tipo de polvo, partícula o contaminante que incorpora al flujo de aire lanzado hacia el interior de la cabina evitando que pueda incrustarse sobre la pintura.
- Filtros suelo: se ubican en el suelo y tienen por objetivo el filtrado y retención de los contaminantes producidos por la niebla de pulverización que el flujo de aire ha arrastrado hacia el suelo.

- Filtros de salida: compuestos principalmente por carbón activo, estos filtros tienen el objetivo de retener los COV (compuestos orgánicos volátiles) que incorpora el flujo de aire que va al exterior.

3.3.2. Reutilización de desechos metálicos

La reutilización de desechos metálicos consiste en reparar las piezas desechadas por piezas nuevas, que aún pueden ser recuperadas y venderlas a otros clientes que requieran de piezas usadas. En cuanto a las piezas consideradas inservibles deben ser reunidas y vendidas a empresas que poseen como principal negocio la compra y procesamiento de este tipo de desechos metálicos. Esto para lograr liberar espacio dentro del taller que puede ser utilizado de mejor manera para optimizar el proceso de enderezado y pintura dentro del taller automotriz.

3.3.2.1. Ingresos por venta de desechos metálicos

La venta de desechos metálicos es un método que resultará muy efectivo ya que al mismo tiempo que se reduce espacio es una entrada económica muy buena, ya que no genera gastos sino ganancias.

Los precios por la venta de desechos metálicos varían ya que se vende la pieza por modelo del automóvil. A continuación, un ejemplo de cómo se encuentran los precios en el mercado y qué ingresos extras generaría venderlos como desechos metálicos (cantidades aproximadas).

Ingresos por venta de desechos metálicos

Chatarra	Precio pieza/usada	Precio pieza/nueva	Diferencia	Ingresos por venta
Capó	Q 400,00	Q 900,00	Q 500,00	Q 400,00
Puerta	Q 450,00	Q 850,00	Q 400,00	Q 450,00
Alma	Q 300,00	Q 600,00	Q 300,00	Q 300,00
Chasis	Q 800,00	Q 1 200,00	Q 400,00	Q 800,00
Lodera	Q 150,00	Q 500,00	Q 350,00	Q 150,00
Bómpen	Q 200,00	Q 500,00	Q 300,00	Q 200,00
Total	Q 2 300,00	Q 4 550,00	Q 2 250,00	Q 2 300,00

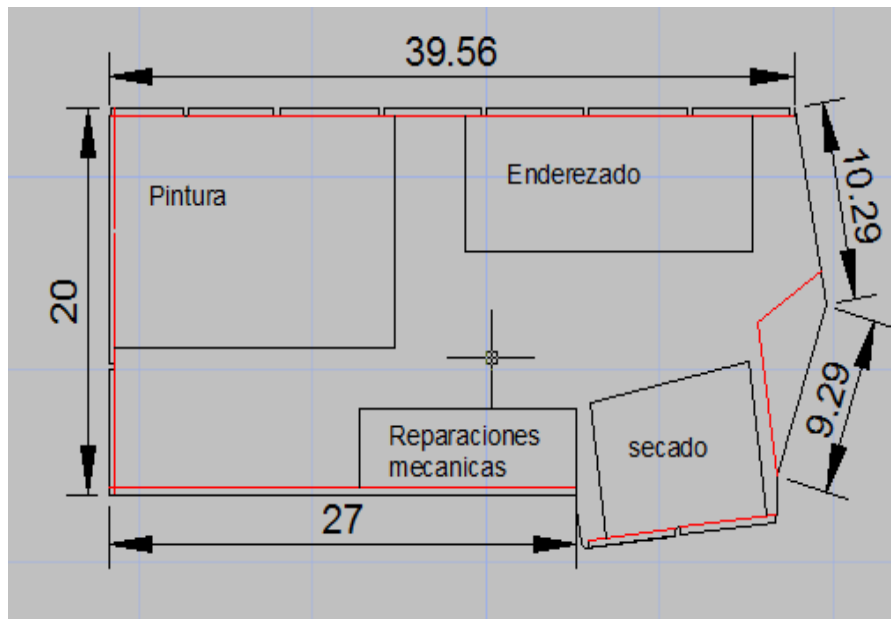
Fuente: elaboración propia.

3.3.2.2. Optimización de espacio de trabajo

Una de las claves para el aumento de la productividad es la optimización del espacio de trabajo dentro del taller automotriz. Cuando se acumulan los desechos metálicos se pierde mucho espacio de trabajo, lo que ocasiona movimientos más largos para los empleados del taller, así como maniobras de mayor dificultad para organizar los automóviles en su respectiva área.

Esto provoca retrasos de tiempo mínimos dentro del proceso, que sumados disminuyen la productividad del proceso notablemente. En la figura se aprecian los espacios vacíos entre las áreas de pintura, enderezado y el secado representan estos espacios antes mencionados, por lo que es vital la reutilización de desechos metálicos liberando dichos espacios y aprovechándolos para organizar de mejor manera el proceso de enderezado y pintura dentro del taller, aumentando las áreas que conforman dicho proceso.

Figura 12. **Distribución de planta actual**



Fuente: elaboración propia.

3.4. **Análisis de resultados**

La cabina de pintura deja un excelente resultado en cuanto el acabado de pintura, se obtiene una aplicación de pintura sin burbujas, sin residuos (polvo, basura) y un rápido secado, ya que la luz infrarroja y luz ultravioleta ayudan a curar de una manera más rápida la pintura ya aplicada al automóvil.

La persona encargada en realizar el proceso de pintado del automóvil no tiene problemas al aplicar la pintura en lugares difíciles de alcanzar, ya que la cabina de pintura posee una iluminación excelente. En cuanto a la salud de la persona encargada del proceso de pintura, no presenta ningún problema tras realizar el proceso, ya que se le otorga un kit de seguridad.

El cuidar del ambiente es muy importante y la cabina de pintura brinda menos contaminación gracias a los varios filtros que ayudan a reducir este problema. Se logra la satisfacción del cliente al ver que su automóvil tiene un acabado perfecto. Y de pronta entrega.

3.4.1. Beneficios de la implementación

Los beneficios de implementar un producto como una cabina de pintura son:

- Reducción de la contaminación ambiental.
- Reducción de problemas de salud de la persona encargada de aplicar el producto.
- Secado rápido.
- Buena iluminación.
- Obtención de equipos de curado acelerado.
- Mejores resultados tanto económicos como laborales.
- Reducción de las partículas adheridas sobre la superficie trabajada.
- Reducción de ruido.

3.4.2. Riesgos de la implementación

Toda inversión tiene el riesgo de generar pérdidas a la empresa al no haber una relación positiva entre el aumento de las ganancias obtenidas y los costos de mantenimiento de la maquinaria. Sin embargo, este riesgo debe ser descartado con la herramienta financiera del valor presente neto.

Pero luego de descartar este riesgo existen otros que pueden afectar el proyecto. Uno es la falta de experiencia para manejar la maquinaria obtenida,

esto puede ocasionar poco aprovechamiento de los beneficios que aporta la maquinaria reduciendo la productividad máxima que puede brindar al taller automotriz.

3.5. Análisis comparativos

Al analizar los métodos para realizar el proceso de aplicación de pintura sobre una superficie se compararon los métodos manuales utilizados comúnmente con la implementación de un producto como la cabina de pintura.

Comparación de utilización de cabina de pintura con los métodos manuales

Cabina de pintura	Métodos manuales
<p>La cabina de pintura trabaja con infrarrojos y luz ultravioleta lo que permite que la pintura del automóvil seque más rápido y protege la superficie de contaminantes, ya que no se encuentra expuesta al ambiente</p>	<p>Su único proceso de secado es el aire por lo que al exponer la pintura fresca se incorporarían residuos como basura y polvo</p>
<p>La cabina de pintura disminuye la contaminación ambiental ya que lleva varios filtros para disminuir la contaminación</p>	<p>Al trabajar con un método manual toda la contaminación se va por los aires sin antes sea procesada.</p>

Fuente: elaboración propia.

3.5.1. Utilidades de pre-implementación

El proceso de pre-implementación se refiere a la transformación de ideas de proyectos en estudios técnicos-económicos que sirvan para decidir acerca de la ejecución de un proyecto.

El objetivo de este proceso es seleccionar los mejores proyectos para invertir los fondos de que disponen o acceder a financiamiento. Así, se pueden distinguir etapas específicas en el proceso de pre-implementación, las que se clasifican en un orden creciente en cuanto a cantidad y a calidad de la información recopilada.

3.5.2. Utilidades después de la implementación

Los responsables del taller de enderezado y pintura deben asegurar que, como parte integral de las actividades del equipo, se desarrolle un plan de revisión posterior para cada sistema o proceso nuevo o modificado, con la finalidad de determinar si el proyecto ha generado los beneficios planeados. La base del plan estará siendo explicado con detalle en el capítulo 6 que se encuentra más adelante

3.5.3. Comparación de utilidades

La luz ultravioleta e infrarroja darán un mejor secado mientras que estando al aire libre se expone a que incorporen materiales a la superficie y que la pintura se vea afectada.

En cuanto en la cabina de pintura tendrá mayor protección ya que la cabina absorberá todos los compuestos que tiene la pintura y pasarán por varios filtros para que no se genere mayor contaminación, mientras que al aire libre todas las partículas de la pintura se esparcirán por los cielos sin ser procesados.

La cabina de pintura absorbe todo el ruido del compresor y así el ruido que se escape será el mínimo, mientras que en un taller sin cabina el ruido del compresor será esparcido por todo el lugar ocasionando molestias hacia el personal que lo rodea.

4. IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA

4.1. Determinación de emanación de partículas

Según el tipo de partículas, los efectos sobre la salud pueden ser más o menos graves. No obstante, no hay polvos inocuos; cualquier exposición a polvo supone un riesgo. En general, el polvo provoca irritación de las vías respiratorias y, tras exposiciones repetidas, puede dar lugar a bronquitis crónica. Otros tipos de polvo provocan enfermedades específicas (amianto, sílice, plomo). Hay tipos de polvo que, además, pueden ser explosivos en ambientes confinados (carbón, caucho, aluminio).

- Tamaño de la partícula

Las partículas más pequeñas son las más peligrosas: permanecen más tiempo en el aire y pueden penetrar hasta los lugares más profundos de los bronquios. El mayor riesgo está, pues, en el polvo que no se ve. Por esto suele medirse no el total de polvo atmosférico, sino solo el llamado polvo respirable.

El polvo respirable es la fracción de polvo que puede penetrar hasta los alvéolos pulmonares.

Tamaño de las partículas: capacidad de penetración pulmonar > 50 micras no pueden inhalarse 10-50 micras retención en nariz y garganta < 5 micras penetran hasta el alvéolo pulmonar 1 micra = 0,001mm.

- Cantidad de polvo en el ambiente

Algunos problemas pueden identificarse sin necesidad de mediciones: nubes visibles de polvo, escapes de polvo de máquinas o instalaciones, acumulación de polvo en suelos o paredes, incorrecto funcionamiento de extractores, etcétera. Sin embargo, la forma de saber con exactitud cuánto hay es pesar el polvo recogido en una muestra de aire mediante filtros apropiados. Se separa la fracción respirable y se mide su masa (en mg/m³) por un método denominado gravimetría. La toma de muestras puede hacerse por medio de muestreadores personales (la persona lleva consigo el aparato) o mediante muestreo estacionario (aparato fijo en un punto).

- Daños ocasionados

Entre los efectos nocivos del polvo hay que tener en cuenta:

- Cáncer pulmonar: polvo conteniendo arsénico, cromatos, níquel, amianto, partículas radiactivas, etcétera.
- Cáncer nasal: polvo de madera en la fabricación de muebles y polvo de cuero en industrias de calzado.
- Irritación respiratoria: traqueítis, bronquitis, neumonitis, enfisema y edema pulmonar.
- Alergia: asma profesional y alveolitis alérgica extrínseca (polvos vegetales y ciertos metales).
- Infección respiratoria: polvos conteniendo hongos, virus o bacterias.

Respecto de algunos tipos de polvo específicos, a continuación, se citan los límites de exposición fijados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Figura 13. **Límites de exposición al polvo**

Límites de exposición

Algodón		1,5 mg/m ³
Amianto (*)	Crocidolita	0,0 fibras/cc
	Crisotilo	0,2 fibras/cc
	Otras var.	0,1 fibras/cc
Arsénico (*)		0,1 mg/m ³
Carbón		2,0 mg/m ³ (fracc.resp.)
Cemento portland		10,0 mg/m ³ (polvo total)
Cereales		4,0 mg/m ³ (polvo total)
Fibras minerales		1,0 fibras/cc
Grafito natural		2 mg/m ³ (fracc.resp.)
Madera (polvo)		5,0 mg/m ³ (polvo total)
Mica		3,0 mg/m ³ (fracc.resp.)
Sílice cristalina (*)	Cristobalita	0,05 g/m ³ (fracc.resp.)
	Cuarzo	0,1 mg/m ³ (fracc.resp.)
Talco		2,0 mg/m ³ (fracc.resp.)

Fuente: <https://ecotecnologia7.webnode.mx/actividades>. Consulta: agosto de 2017

4.1.1. Control de los niveles de emanación

Para controlar los niveles de emanación se mencionará una serie de pasos que se seguirá para disminuir o mitigar las emanaciones a niveles adecuados.

- Comprobar la existencia de riesgo: recoger las demandas e informaciones de los trabajadores. Solicitar informe técnico al servicio de prevención.
- Comparar con los límites de exposición: las mediciones deben haberse realizado en las condiciones habituales de trabajo, durante un tiempo suficiente (a ser posible, toda la jornada) y preferentemente con muestreadores personales. Los resultados se compararán con los límites de exposición de referencia (técnicos, legales o pactados). Aunque no se sobrepasen, siempre que se acerquen, se debe reducir la exposición; hay que tener en cuenta que estos límites no previenen eficazmente en el 100 % de los casos.
- Comprobar la existencia de daño: exigir reconocimientos médicos específicos. Solicitar información estadística sobre enfermedades que puedan estar relacionadas con la exposición a polvo y hayan provocado bajas laborales o hayan sido detectadas en los reconocimientos médicos.

- Negociar medidas de prevención: proponer a la empresa, medidas de control del polvo. A veces, un simple cambio de método de trabajo es suficiente. Si las soluciones son más complicadas o no pueden realizarse inmediatamente, intentar un acuerdo escrito con un plan para la reducción y control del polvo.
- Evaluar periódicamente la situación: una vez implantadas las medidas de control, se debe comprobar su eficacia. Para ello se realizarán nuevas mediciones ambientales y se vigilará la salud de los trabajadores y trabajadoras expuestos

Medidas por tomar para controlar los niveles de emanación

Objetivos de prevención	Medidas a tomar	Posibles cláusulas de negociación
Evitar la producción de polvo	Sustitución	Utilizar pasta, líquidos o granulados en vez de polvo. Materiales menos nocivos
	Modificación de procesos	Humidificación Automatización Contenedores en vez de sacos
Evitar la difusión de polvo	Aislamiento de procesos	Cerramientos
		Captación de polvo Aspiración localizada
	Renovación del aire	Ventilación
	Impedir acumulación	Limpieza de locales (aspiración en húmedo). Superficies lisas
Evitar la captación por el trabajador/a	Protección personal (medida puntual o provisional)	Mascarillas, filtros, equipos autónomos de respiración
Diagnosticar precozmente alteraciones de salud	Impedir recaídas o agravamiento de enfermedades respiratorias	Cambio de puesto de trabajo
	Exámenes de salud específicos en función de los riesgos	Pruebas de funcionalidad respiratoria

Fuente: <https://ecotecnologia7.webnode.mx>. Consulta: agosto de 2017

4.1.2. Análisis comparativo

Es importante conocer el estado del polvo en el ambiente analizado en el área del taller de enderezado y pintura y para ello es necesario establecer parámetros para tener datos de comparación.

- Dióxido de azufre: la concentración máxima en 24 horas no deberá exceder trescientos cincuenta microgramos por metro cúbico (350 Ug/m³), más de una vez en un año.
- Monóxido de carbono: la concentración máxima en una hora de monóxido de carbono no deberá exceder cuarenta mil microgramos por metro cúbico (40 000 Ug/m³) más de una vez en un año.
- Óxidos de nitrógeno, expresados como NO₂: la concentración máxima en 24 horas no deberá exceder ciento cincuenta microgramos por metro cúbico (150 Ug/m³) más de dos veces en un año.
- Partículas sedimentables: la máxima concentración de una muestra, colectada durante 30 días de forma continua, será de un miligramo por centímetro cuadrado (1 mg/ m² X 30 días).
- Material particulado menor a 10 micrones (PM₁₀): el promedio aritmético de la concentración de PM₁₀ de todas las muestras en un año no deberá exceder de cincuenta microgramos por metro cúbico (50 Ug/m³), valor que no podrá ser excedido más de dos veces en un año.

4.1.2.1. Niveles de emanación pre-implementación

- Metodología
 - Gases: se determinó usando un equipo de analizador continuo por fluorescencia, la concentración de dióxido de azufre es determinada por la medición de la señal fluorescente generada al excitar a dicho compuesto en presencia de luz ultravioleta.
 - Material particulado menor a 10 micrones (PM10): se determinó a través de un equipo portátil que reporta las concentraciones en mg./Lt el mismo que opera con un método de medición continua, de tipo Micro-balanza.

- Puntos de monitoreo
 - En la entrada del taller
 - Al fondo del taller

Resultados del análisis

Área	Entrada del taller de enderezado			
Tiempo	20 minutos			
Sensor	PM 2,5	PM 10	ST	COV`s
Unidades	Ug/m3	Ug/m3	Ug/m3	Ug/m3
Pico	NR	891,00	NR	NR
Mínimo	NR	0,00	NR	NR
Stel	NR	0,00	NR	NR
Medios	NR	205,00	NR	NR
Área	Fondo del taller de enderezado			
Tiempo	20 minutos			
Sensor	PM 2,5	PM 10	ST	COV`s
	Ug/m3	Ug/m3	Ug/m3	Ug/m3
Pico	NR	202,00	NR	NR
Mínimo	NR	0,00	NR	NR
Stel	NR	0,00	NR	NR
Medios	NR	139,00	NR	NR

Fuente: elaboración propia.

4.1.2.2. Niveles de emanación post-implementación

Para la evaluación de emanación post-implementación se deberá evaluar nuevamente como se procedió anteriormente una vez se haya implementado la cabina de pintura. Que más adelante se darán las especificaciones.

4.1.2.3. Comparación de los niveles de emanación

Según los datos preliminares se puede hacer una comparación de los niveles de emanación actuales del taller de enderezado y pintura y el efecto que conlleva a la salud del personal involucrado en el proceso.

Efectos en la salud humana por exposición al material particulado

Concentración (Ug/m ³)	Efecto observado	Impacto
200	Disminución capacidad respiratoria	Moderado
250	Aumento de enfermedades respiratorias en ancianos y niños	Moderado
400	Afecta a toda la población	Grave
500	Aumento de mortalidad en adulto mayor y enfermos	Muy grave

Fuente: elaboración propia.

Como se pueden observar en los datos anteriores del material en partículas, en la empresa de enderezado y pintura, se puede confirmar que la densidad que se encuentra actualmente, supera los estándares de calidad del aire.

De tal manera se plantea como beneficio inmediato para la empresa el uso de equipo de protección personal para disminuir las partículas. Además, se hace necesaria la implementación de una cabina de pintura para mejorar las condiciones.

4.2. Cabina de pintura

Una caseta para pulverización (como se les conoce a las cabinas de pintura) es una inversión que genera muchos dividendos, porque proporciona un entorno limpio para pintar, aumentar la producción y un ambiente de trabajo seguro para el pintor. Se consideran muchos factores para determinar qué tipo de caseta se requiere.

Estos incluyen trabajo que se va a hacer en ellas, el tipo de materiales utilizados en la operación de pulverizar y los diferentes reglamentos legales respecto de la velocidad del aire, circulación, chimeneas de descarga y alumbrado.

Básicamente, las casetas que se emplean son de tipo de lavado con agua y de eliminador de pintura. Las casetas de lavado con agua usan una acción del tipo que atrapa las partículas de pintura. La caseta de lavado con agua envía aire más limpio a la atmosfera y produce menos contaminación, además de que la velocidad constante de aire da como resultado un mejor sistema de ventilación.

Una caseta que utiliza filtros eliminadores de pintura desechables es adecuada para operaciones de pulverizar limitadas o interrumpidas, como un taller de reacabado donde el uso de pintura es moderno. El consumo incluiría sobre pulverizado mínimo, y la cantidad de pintura que se está pulverizando no excedería de 2 galones por hora. Estas casetas resultan mejor cuando el recubrimiento no es de secado rápido. Si los materiales pulverizados pueden reaccionar químicamente unos con otros, se debe usar un sistema de lavado con agua.

La caseta del tipo de eliminador de pintura elimina las partículas de pintura, transportadas por el aire, a través de la descarga de la caseta mediante un filtro desechable. Estos filtros deben ser de buena calidad y se deben cambiar según se requiera; de otra manera estrangulan por completo el aire para el ventilador de descarga. En una caseta con enclavamientos, un interruptor de diferencial de presión cierra el paso del aire comprimido cuando hay aire insuficiente que va hacia la chimenea.

Los requerimientos de código OSHA indican que los filtros se examinen después de cada periodo de uso, y si hay algunos filtros tapados, se debe descartar y reemplazar inmediatamente.

Los filtros eliminadores de pintura están hechos de un papel tratado retardante de fuego, y los agujeros están formados en una configuración forma de diamante. Varios espesores de papel se cosen unos con otros en consecuencia, conforme al aire fluye a través de los medios filtrantes se le obliga a moverse de un lado a otro y a desprenderse de las partículas de pintura sobre los medios filtrantes por fuerza centrífuga.

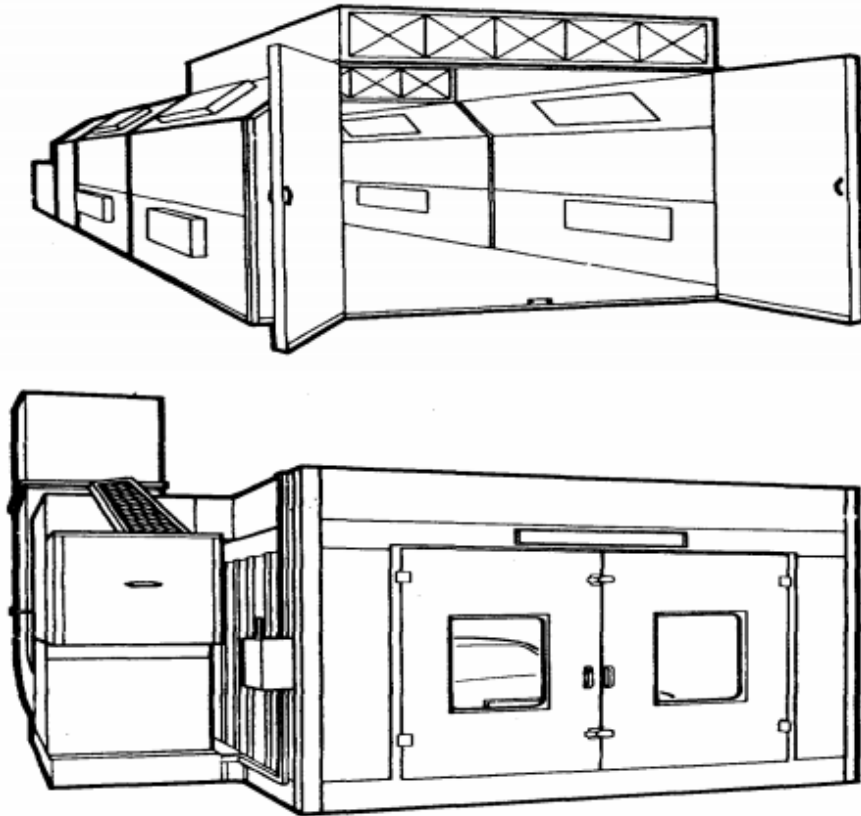
Los tamaños de los agujeros de la primera hoja de papel son los más grandes, y se hacen progresivamente más pequeños hacia la parte posterior del filtro.

Generalmente, se usan dos filtros en cada marco en la descarga del banco de filtros; casi siempre se colocan uno contra otro con los agujeros pequeños hacia el interior del banco de filtros de descarga.

La caseta para pulverizar del tipo de eliminador de pintura es menos costosa, más ligera y fácil de instalar. Hoy en día se usan muchas de las casetas de tiro cruzado y solamente se le han hecho cambios a este diseño. Un cambio es el tiro medio hacia abajo en el cual el aire es sacado por los niveles superiores del taller.

El aire normalmente es más limpio y se extrae a través de filtros ubicados en un pleno en el techo de caseta. Este pleno de aire está provisto de un desviador de modo que el aire se distribuye en forma pareja y gradualmente sobre el vehículo.

Figura 14. **Cabina de pintura**



Fuente: www.cabinadepintura.com. Consulta: mayo de 2017.

En la caseta de pulverización de tiro cruzado el aire se saca a través de filtros instalados en las puertas. El aire se desplaza horizontalmente a lo largo del vehículo y es descargado por un ventilador.

La velocidad a la cual se mueve este aire hace difícil que los filtros de entrada de aire remuevan todo el polvo que es arrastrado por el ventilador de descarga dentro de la caseta con presión negativa. Los filtros de aire de los tipos de auto-sello se proyectan para funcionar bien a una velocidad de aire de 125 pies/mm (3810 cm/mm) a 75 grados F. (21.1 grados centígrados).

Están hechos de un tejido de poliéster plegable y suave recubierto con un material adhesivo especial para proporcionar capacidad superior para atrapar el polvo. Se sostienen en un marco de refuerzo interno construido sin un revestimiento metálico perforado, el cual reduciría el flujo de aire.

La duración de los filtros de entrada varía de acuerdo con la cantidad de aire que pasa a través de ellos, así como de la temperatura del aire. Cuanto más alta sea la velocidad y la temperatura, tanto más rápido se daña el material del filtro y comenzara desprendiendo algunas fibras. Por eso, es necesario que se siga un programa conveniente para el cambio de estos filtros.

4.2.1. Proveedores

A continuación, se muestra una lista de vendedores o comercializadores que son fabricantes (productores), exportadores, distribuidores y en general suplidores / proveedores de cabinas de pintura.

- Sparytec: proveedor de cabinas de pintura en 31 calle 18-27 zona 5 Col. San Pedrito, Guatemala ciudad, Guatemala.
- Filtros para Aire & Líquidos, Grupo Acosta: ofrece cabinas de pintura en Cto. Monterrey 24 Col. Colinas de San Mateo, Naucalpan, Estado de México C.P. 53218. México.
- GRUPO EQUIPA: proveedores de cabinas de pintura en Guerrero 422 Col. Centro, Monterrey, Nuevo León C.P. 66400. México.
- Jj equipos industriales y servicios: proveedor de cabinas de pintura en calle 1 87 Col. Pantitlán, México C.P. 8100. México.
- Etapel: cabinas de pintura en California 167 Col. Col. Parque San Andrés, Deleg. Coyoacán, Distrito Federal C.P. 4040. México.

4.2.2. Cotización de disponibilidad

Por ser una empresa ubicada en Guatemala se solicitó a realizar la cotización de la cabina requerida, así como la instalación. Sparytec: que es una proveedora de cabinas de pintura en 31 calle 18-27 zona 5 Col. San Pedrito, Guatemala ciudad, Guatemala. La cotización se puede ver en el anexo 1.

Especificaciones de cabina de pintura

Especificaciones del articulo	Cantidad
Costo	Q 39 356,77
Altura	3,15 metros
Ancho	4,00 metros
Certificaciones de pruebas externas	CE
Diámetro	4,00 metros
Longitud	7,00 metros
Peso	1 200 Kg

Fuente: Sparytec, Guatemala.

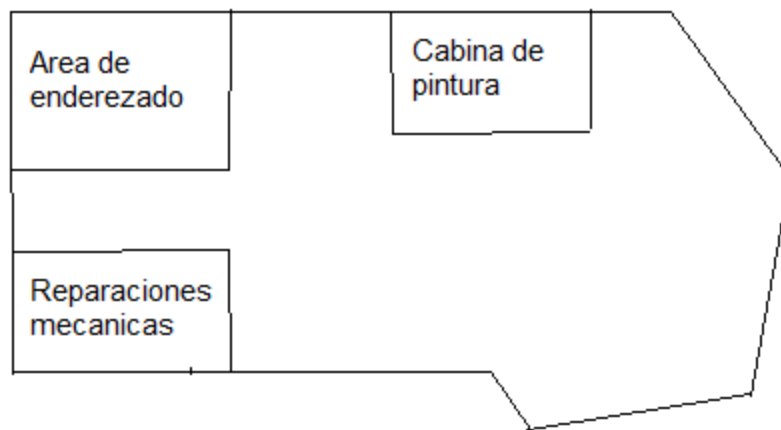
4.2.3. Ubicación dentro de la planta

Las alternativas de localización fueron revisadas bajo las condiciones de servicios básicos, mano de obra, fuentes de materias primas e insumos, acceso etc. siguiendo regularmente para su determinación óptima un proceso de selección basado en el método científico. Quedando de la siguiente manera.

4.2.3.1. Distribución de *layout*

Para la distribución de las áreas de la empresa de enderezado y pintura se propone el siguiente cambio, esto trae beneficios al momento de la instalación de la cabina de pintura ya que se aprovechará de una mejor manera las instalaciones además de que uno de los beneficios será que por medio de la cabina de pintura se eliminará el área de secado ya que una vez pintado el carro este se secará dentro de la cabina de pintura mucho más rápido y con menos peligro de daños por partículas.

Figura 15. Distribución de *layout*



Fuente: elaboración propia.

4.2.4. Relación beneficio/ costo

- Las cabinas de pintura tienen sistemas de extracción y filtros, que eliminan el atomizador desde el aire. Esto crea un ambiente limpio, libre de polvo con *overspray* reducido.

El sistema de extracción también crea un sellado alrededor de las puertas de la cabina de pintura, de modo que el polvo y otras partículas que podrían encontrarse en un taller típico no puede entrar en el área de rociado mientras que el trabajo está en progreso. Si un trabajo se rocía en las condiciones del taller, el polvo puede contaminar la pintura y arruinar la integridad de su obra.

- Las cabinas de pintura crean una temperatura ambiente de pulverización de aproximadamente 64 a 70 grados Fahrenheit. Actualmente, la temperatura de pulverización depende del clima local o sistemas de calefacción y esto hace que sea más difícil mantener temperaturas óptimas de pulverización. Pinturas profesionales se pulverizan a temperaturas de la cabina de pintura, incluso la aplicación de color se puede lograr. Si un trabajo está pintado en un taller en condiciones que son demasiado calientes, se debe recurrir a los parches secos en la pintura. Si la temperatura es demasiado fría, la pintura no se cura con la suficiente rapidez y esto hace que se ejecute o se hunda.
- Los modernos materiales de pintura utilizan endurecedores y reductores que están diseñados para secar a bajas temperaturas de 160 a 175 grados Fahrenheit. La mayoría de pinturas se seca dentro de 30 minutos si se expone a las temperaturas de horneado dentro de una cabina. Cuando un vehículo se pinta y se deja secar en condiciones normales de taller, disolventes permanecen inactivos por debajo de la capa final de color y esto ralentiza el proceso de secado. Si la pintura no se seca por completo cuando un trabajo es desenmascarado o pulido, el lagrimeo se produce y esto da como resultado que el coche esté preparado y pintado por segunda vez.

Con base al estudio realizado dentro de las instalaciones de la empresa de enderezado y pintura se pudieron establecer los siguientes costos por pieza para realizar una correcta evaluación costo/beneficio utilizando la cabina y no utilizando.

Costos de materiales y mano de obra en general

Costo de materiales y mano de obra		
Mano de obra		Unidad
Costo por pieza	Q 100,00	Pieza
Materiales		Unidad
Desengrasante	Q 110,00	Galón
Fondo acrílico	Q 150,00	Galón
Pintura acrílica	Q 525,00	Galón
Transparente acrílico	Q 265,00	Galón
Tíner acrílico	Q 70,00	Galón

Fuente: elaboración propia.

Costos de pintura por pieza sin cabina

Costo de materiales y mano de obra sin cabina				
Mano de obra		Cantidad	Costo	Unidad
Costo por pieza	Q 150,00	1	Q 100,00	Pieza
Materiales				Unidad
Desengrasante	Q 115,00	1/8	Q 14,38	Galón
Fondo acrílico	Q 160,00	1/8	Q 20,00	Galón
Pintura acrílica	Q 535,00	1/8	Q 66,88	Galón
Transparente acrílico	Q 280,00	1/2	Q 140,00	Galón
Tíner acrílico	Q 90,00	1/16	Q 5,63	Galón
Costo total			Q 346,88	
Costo al cliente por pieza			Q 600,00	
Ganancia obtenida			Q 253,13	

Fuente: elaboración propia.

Por medio de información técnica del proveedor se pudo determinar que al momento de utilizar la cabina esta reduciría en un 50 % la utilización de materiales tales como: desengrasante, fondo acrílico, pintura acrílica, transparente acrílico, tíner acrílico. Quedando la siguiente tabla para el análisis con cabina de pintura.

Costo de pintura de pieza con cabina

Costo de materiales y mano de obra con cabina				
Mano de obra		Cantidad	Costo	Unidad
Costo por pieza	Q 150,00	1	Q 100,00	Pieza
Materiales				Unidad
Desengrasante	Q 115,00	1/16	Q 7,19	Galón
Fondo acrílico	Q 160,00	1/16	Q 10,00	Galón
Pintura acrílica	Q 535,00	1/16	Q 33,44	Galón
Transparente acrílico	Q 280,00	1/4	Q 70,00	Galón
Tíner acrílico	Q 90,00	1/32	Q 2,81	Galón
Costo total			Q 223,44	
Costo al cliente por pieza			Q 600,00	
Ganancia obtenida			Q 376,56	
Diferencia de ganancia obtenida con cabina			Q 123,44	

Fuente: elaboración propia.

Según la tabla XVI. Se tendrá un incremento en las ganancias para la empresa de Q. 123.44 por cada pieza pintada dentro de la cabina. Además, según datos proporcionados, por medio de la gerencia de la empresa de enderezado y pintura se obtuvieron informes que muestran que, al menos en 3 de cada 10 piezas, se tiene que realizar nuevamente el proceso de pintura ya que por diferentes motivos estos tienden a no quedar con la calidad requerida. Entre las posibles fallas están el clima la contaminación en el área de partículas no deseadas.

En el siguiente cuadro se muestran en promedio de piezas reparadas y pintadas semanalmente las ganancias obtenidas sin cabina y con cabina.

Cuadro de ganancias semanales con cabina y sin cabina

Cuadro comparativo de ganancia por semana				
Piezas	Sin cabina		Con cabina	
1	Q	253,13	Q	376,56
2	Q	253,13	Q	376,56
3	Q	253,13	Q	376,56
4	Q	253,13	Q	376,56
5	Q	253,13	Q	376,56
6	Q	253,13	Q	376,56
7	Q	253,13	Q	376,56
8	Q	253,13	Q	376,56
9	Q	253,13	Q	376,56
10	Q	253,13	Q	376,56
Total	Q	1 771,91	Q	3 765,60

Fuente: elaboración propia.

Cuadro de ganancias mensuales con cabina y sin cabina

Cuadro comparativo de ganancia por semana				
Piezas	Sin cabina		Con cabina	
1	Q	1 771,91	Q	3 765,60
2	Q	1 771,91	Q	3 765,60
3	Q	1 771,91	Q	3 765,60
4	Q	1 771,91	Q	3 765,60
Total	Q	7 087,64	Q	15 062,40
Ganancia extra con cabina mensual			Q	7 974,76

Fuente: elaboración propia

Tabla XIX: Flujo de efectivo para el retorno de la inversión

Cuadro comparativo de ganancia por semana									
Nuevos ingresos primer mes			Nuevos ingresos segundo mes			Nuevos ingresos tercer mes			
semana	sin cabina	Con cabina	Sin cabina	Con cabina	Sin cabina	Con cabina	Sin cabina	Con cabina	
1	Q 1 771,91	Q 3 765,60	Q 1 771,91	Q 3 765,60	Q 1 771,91	Q 3 765,60	Q 1 771,91	Q 3 765,60	
2	Q 1 771,91	Q 3 765,60	Q 1 771,91	Q 3 765,60	Q 1 771,91	Q 3 765,60	Q 1 771,91	Q 3 765,60	
3	Q 1 771,91	Q 3 765,60	Q 1 771,91	Q 3 765,60	Q 1 771,91	Q 3 765,60	Q 1 771,91	Q 3 765,60	
4	Q 1 771,91	Q 3 765,60	Q 1 771,91	Q 3 765,60	Q 1 771,91	Q 3 765,60	Q 1 771,91	Q 3 765,60	
total	Q 7 087,64	Q 15 062,40	Q 7 087,64	Q 15 062,40	Q 7 087,64	Q 15 062,40	Q 7 087,64	Q 15 062,40	
ganancia con cabina mensual		Q 7 974,76		Q 7 974,76		Q 7 974,76		Q 7 974,76	
Costo de instalación y cabina de pintura									
Costo de cabina	Q 39 356,77		Saldo primer mes	Q 31 382,01	Saldo segundo mes	Q 23 407,25	Saldo segundo mes	Q 23 407,25	Q 23 407,25
	Saldo		Saldo		Saldo		Saldo		
Saldo primer mes	Q 31 382,01		Saldo segundo mes	Q 23 407,25	Saldo tercer mes	Q 15 432,49	Saldo tercer mes	Q 15 432,49	

Continuación de tabla XIX

Cuadro comparativo de ganancia por semana			
Nuevos ingresos cuarto mes		Nuevos ingresos quinto mes	
Sin cabina	Con cabina	Sin cabina	Con cabina
Q 1 771,91	Q 3 765,60	Q 1 771,91	Q 3 765,60
Q 1 771,91	Q 3 765,60	Q 1 771,91	Q 3 765,60
Q 1 771,91	Q 3 765,60	Q 1 771,91	Q 3 765,60
Q 1 771,91	Q 3 765,60	Q 1 771,91	Q 3 765,60
Q 7 087,64	Q15 062,40	Q 7 087,64	Q15 062,40
	Q 7 974,76		Q 7 974,76
Saldo tercer mes		Saldo cuarto mes	
	Q15 432,49		Q7 457,73
Saldo		Saldo	
Saldo cuarto mes		Saldo quinto mes	
	Q7 457,73		-Q517,03

Fuente: elaboración propia.

La tabla XIX muestra el flujo de caja pronosticado para el retorno de la inversión al implementar la cabina de pintura dentro de la empresa de enderezado y pintura. Como se puede ver el retorno de la inversión se empezará a percibir a partir del quinto mes. Dichos datos fueron obtenidos por medio de la gerencia de la empresa. Además, se acordó que al momento de implementar la cabina la empresa pagara de contado el precio de la cabina de pintura.

Por medio del análisis de flujo de caja se ve que el negocio es rentable y que el retorno de la inversión será a partir del quinto mes con Q 517,03

4.2.5. Capacitación de personal

Con la cabina de pintura ayudarán grandemente a reducir las concentraciones de pintura rociada, pero no eliminarán totalmente el rociado de pintura del aire que respiran los trabajadores. Por lo tanto, el equipo de protección personal también se recomienda, y un programa de protección personal que contiene todos los elementos requeridos es necesario para proteger completamente a los trabajadores contra este peligro.

Las mascarillas recomendadas son las mascarillas con filtros:

- Ayudan a prevenir la inhalación de partículas infectadas ($< 5 \mu\text{m}$).
- Hay diferentes modelos.
- Se debe usar un respirador del tamaño correcto, que se ajuste por encima de la nariz y alrededor de la boca.

- Inconvenientes principales:
 - Su uso puede resultar difícil o incómodo
 - Son costosos

Para hacer un uso adecuado de las mascarillas hay que seguir una serie de pasos los cuales se le darán a los empleados para que estos puedan usar de una forma adecuada el equipo de protección personal.

4.3. Manejo de residuos metálicos

Esta área se considera crítica desde el punto de vista de generación de residuos peligrosos, debido a la peculiaridad de las sustancias químicas que se utilizan, como: solventes y pinturas base solvente, altamente inflamables.

- Residuos peligrosos generados

Los residuos peligrosos que se generan son los siguientes:

- Trapos impregnados con solventes y pintura.
- Material para proteger las partes del vehículo que no deban ser pintadas (papel periódico o algún otro material empleado para los mismos fines).
- Envases vacíos que contuvieron solventes y pintura base solvente
- Material filtrante empleado en cabinas de pintura y áreas de preparación.

- Manejo de residuos peligrosos

El personal encargado de la aplicación de pintura debe contar en el área, con recipientes debidamente identificados, para depositar en ellos los residuos peligrosos que se generen.

Se debe contar con dos recipientes, uno para sólidos impregnados con pintura y solvente, y otro para envases vacíos que contuvieron pintura o solventes.

El área donde se ubiquen los recipientes debe estar delimitada con franjas de color amarillo de 10 cm de ancho señalizando el lugar para cada uno de ellos a fin de que siempre se ubiquen en el lugar asignado.

También se deberá contar con recipientes provistos de tapas para facilitar el manejo de los residuos. Se recomienda que los residuos que se generen durante el día se envíen al área destinada para mantener los residuos no peligrosos, a fin de evitar la sobre acumulación de residuos en el área de enderezado y pintura.

- Manejo de residuos no peligrosos

Los materiales empleados para proteger las áreas que no deben pintarse podrán manejarse como residuos no peligrosos, siempre y cuando no hayan sido impregnados ostensiblemente con pintura y solventes. Para este tipo de residuos deberá contarse con un recipiente específico debidamente identificado separado de los residuos peligrosos. La minimización de los residuos estará en función del cuidado que tenga el pintor en las operaciones que realice. Al igual

que en el caso de los residuos peligrosos, el recipiente deberá estar en un área delimitada, pero empleando una franja de color verde de 10 cm de ancho.

4.3.1. Proceso de manipulación

Siendo uno de los propósitos del plan de manejo, minimizar la generación de residuos peligrosos, se deberán observar las siguientes prácticas ambientales:

- No se deberán ingerir alimentos ni bebidas en el interior del taller mecánico ni en el área de enderezado y pintura.
- Se deberá tener especial cuidado en depositar los residuos peligrosos y no peligrosos en los recipientes destinados para tal fin.
- El aseo de las manos del personal principalmente el que este en contacto con grasas y aceites, deberá realizarse usando productos desengrasantes biodegradables. Con ello se evitará emplear volúmenes excesivos de agua y jabón para el aseo personal.
- El personal encargado de la preparación de colores y aplicación de pintura deberá contar con el equipo de protección respiratoria para partículas y solventes. Sobre este particular se deberá tener especial cuidado en evitar que los cartuchos de carbón activado no se saturen con solventes ya que estos tóxicos ingresarían al sistema respiratorio del trabajador, provocándole daños a la salud.

4.3.2. Personal requerido

Para el personal requerido se deberá asignar y capacitar a una persona que sea la encargada de la revisión y el buen manejo del resto de personal.

- Perfil de puesto de inspector ambiental
 - Funciones principales
 - Asegurar el cumplimiento de las políticas, procedimientos, compromisos y programas de medio ambiente de acuerdo con las regulaciones ambientales.
 - Evaluar los posibles impactos ambientales en la calidad de agua, aire y suelos provenientes de las operaciones del taller de enderezado y pintura.
 - La mitigación adecuada de los posibles impactos ambientales que se generen como producto de las operaciones.
 - Preparar informes.

- **Habilidad para**
 - Detectar causas de siniestros y daños ambientales. Analizar y detectar la existencia de riesgo en sitios de trabajo.
 - Comunicarse en forma clara y precisa.
 - Sensibilizar y orientar a las personas sobre la protección del ambiente.

- **Destrezas en**
 - El manejo de equipos e instrumentos de medición

- **Conocimiento requerido**

- Técnicas de inspección de seguridad física
- Investigación y evaluación de siniestros
- Técnicas de evaluación ambiental

4.3.3. Clientes

Se denomina así a aquella persona física que todavía no ha adquirido productos o servicios de una empresa, pero bien podría estar dentro de su mercado. Es decir, todos aquellos consumidores que por sus características sociales, económicas o demográficas son posibles usuarios de nuestros servicios. Para el cálculo de los clientes se estimó en la temporada baja, aproximadamente 10 clientes de piezas por semana.

4.3.4. Ingreso monetario

En el ámbito de la economía, el concepto de ingresos es sin duda uno de los elementos más esenciales y relevantes con los que se puede trabajar. Se refiere a todas las ganancias que ingresan al conjunto total del presupuesto de una entidad, ya sea pública o privada, individual o grupal. En términos más generales, los ingresos son los elementos tanto monetarios como no monetarios que se acumulan y que generan un círculo de consumo-ganancia. En el siguiente cuadro se muestran en promedio de piezas reparadas y pintadas semanalmente las ganancias obtenidas sin cabina y con cabina.

Cuadro de ganancias semanales con cabina y sin cabina (A)

Cuadro comparativo de ganancia por semana				
Piezas	Sin cabina		Con cabina	
1	Q	253,13	Q	376,56
2	Q	253,13	Q	376,56
3	Q	253,13	Q	376,56
4	Q	253,13	Q	376,56
5	Q	253,13	Q	376,56
6	Q	253,13	Q	376,56
7	Q	253,13	Q	376,56
8	Q	253,13	Q	376,56
9	Q	253,13	Q	376,56
10	Q	253,13	Q	376,56
Total	Q	1 771,91	Q	3 765,60

Fuente: elaboración propia.

Cuadro de ganancias mensuales con cabina y sin cabina (A)

Cuadro comparativo de ganancia por semana				
Semana	Sin cabina		Con cabina	
1	Q	1 771,91	Q	3 765,60
2	Q	1 771,91	Q	3 765,60
3	Q	1 771,91	Q	3 765,60
4	Q	1 771,91	Q	3 765,60
Total	Q	7 087,64	Q	15 062,40
Ganancia extra con cabina mensual			Q	7 974,76

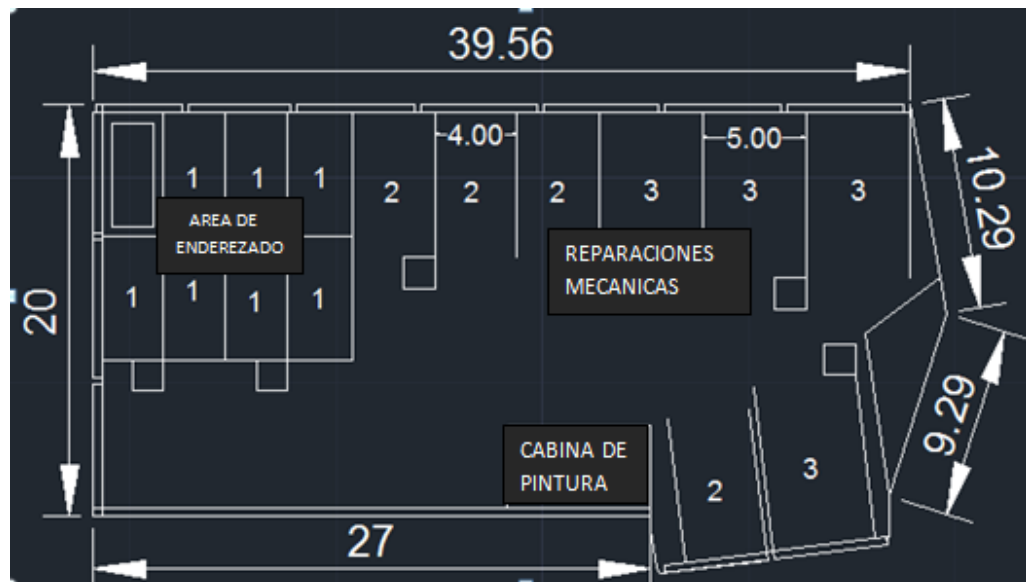
Fuente: elaboración propia.

4.4. Optimización de espacio de trabajo

Para optimizar el espacio de trabajo se tomaron en consideración tres factores clave:

- Maximizar el aprovechamiento del espacio, optimizando los metros cuadrados ocupados para mejorar el rendimiento y reducir el coste.
- Estimular el potencial de las personas, dando fuerza a su personal y aumentando su productividad con un entorno altamente funcional y ergonómico.
- Considerar el espacio como un factor emocional, utilizándolo para expresar la cultura de la empresa y contribuir al bienestar y motivación de los empleados.

Figura 16. Distribución de espacio de trabajo



Fuente: elaboración propia.

4.4.1. Purificación del ambiente del área de trabajo

El sistema de extracción en las cabinas de pintura reduce la cantidad de compuestos orgánicos volátiles que se liberan a la atmósfera. Una vez que una capa de pintura ha sido aplicada, los operativos por lo general pueden volver a la cabina de pintura sin equipo de respiración en tres minutos. En un ambiente de taller, a menudo puede tomar horas para pulverización para limpiar. Esto aumenta el riesgo de inhalación de materiales que son perjudiciales para los demás trabajadores y aumenta el nivel de las emisiones de COV. Esto representa un riesgo significativo para el medio ambiente y viola el derecho de salud actual y la legislación sobre seguridad.

4.4.1.1. Reducción del riesgo para el trabajador

Cuando la eliminación y la sustitución del riesgo no han sido posibles, habrá que proceder a la utilización de medidas técnicas y organizativas de control. Por medio de la implementación de la cabina de pintura se reduce el riesgo, pero no se elimina por completo. Por tanto, se tiene que tomar en cuenta:

- La fuente de emisión
- La vía de transmisión
- El trabajador

Las medidas más efectivas serán aquellas que vayan encaminadas al control de la fuente. Esta aproximación es la base de la jerarquía de control. Aunque esta jerarquía establece unas medidas prioritarias en función del control

que las mismas ofrecen, en determinadas ocasiones puede ser necesaria la utilización y combinación de varias de estas medidas. Así se tendría:

- Diseño del proceso y selección
- Encerramiento
- Sistemas de extracción localizada
- Ventilación general
- Segregación
- Buenas prácticas, métodos de trabajo seguros
- Reducción del tiempo de exposición
- Equipos de protección individual

4.4.1.2. Reducción de contaminación

Para la reducción de contaminación por medio de la instalación de la cabina de pintura se verán reducidas, pero hay que tomar en consideración el entorno global de la empresa para lograr una gestión adecuada de la reducción de residuos dentro del taller:

- Consumo de agua
 - Realizar un seguimiento del consumo de agua que se realiza, instalando contadores de agua por las distintas zonas para determinar consumos por áreas y acometer estudios para la racionalización y minimización de los consumos de agua.
 - Se deben cerrar los grifos y mangueras cuando no se utilicen
 - Instalar dispositivos limitadores de presión, difusores y temporizadores para disminuir el consumo de agua.

- Controlar la acometida de agua para detectar fugas y evitar sobreconsumos de agua por averías y escapes.
 - No emplear agua para limpiar derrames de aceites, líquidos de frenos, fluidos de transmisión, etcétera. Emplear absorbentes adecuados
 - Controlar el agua de limpieza y reutilizarla si fuera posible.
- Emisiones
 - En los diagnósticos, se aconseja extraer los gases de escape y disponer de sistemas de filtrado para reducir la contaminación atmosférica.
 - Es recomendable disponer de sistemas de extracción de humos en las operaciones de cepillado. Si se activa la pistola de pintura al principio y al final de cada pasada, se disminuye la emisión de compuestos orgánicos volátiles a la atmósfera esto se logrará con la instalación de la cabina de pintura
 - Reducir emisiones de compuestos orgánico volátiles utilizando productos con bajo contenido en disolventes y realizando las operaciones que los producen en zonas con instalaciones con capacidad de captarlas.
 - Reducir las emisiones de partículas y humos empleando los equipos y los filtros adecuados para captarlas.
 - Las mediciones periódicas de los niveles de ruido en los talleres contribuyen a identificar y reducir este problema
 - No realizar las pruebas de motor en las calles de centros urbanos para evitar la contaminación sonora y por gases

- Derrames
 - Mantener limpio el puesto de trabajo en las operaciones de reparación y revisión de vehículos, para evitar cualquier tipo de derrame
 - En la limpieza de los motores deben recogerse todos los derrames de lodos con disolventes o combustible.
 - Se debe instalar un sistema de retención del agua residual generada en la operación de limpieza de vehículos con el fin de separar los aceites antes de echarlos al alcantarillado
 - En el caso de que se produzca algún derrame, nunca deben limpiarse con agua sino con material absorbente, como aserrín
 - La instalación de alarmas de rebose en los tanques de almacenamiento evita riesgos de contaminación

4.4.2. Limpieza del área laboral

El responsable del área de trabajo debe responsabilizarse de que se cumplan las siguientes normas en materia de orden y limpieza:

- Cada persona debe ser responsable de mantener limpia y ordenada su zona de trabajo, así como su equipo de protección personal, sus prendas de trabajo, sus herramientas y materiales.
- No se puede ni se debe considerar el trabajo como terminado hasta que las herramientas, los equipos y los materiales estén recogidos y el lugar de trabajo limpio y ordenado.

- Los derrames de líquidos debidos a fugas o roturas de envases se limpiarán inmediatamente después de la eliminación de la causa del derrame.
- Los residuos inflamables como algodones de limpieza, trapos, papeles, restos de madera, recipientes metálicos, contenedores de grasas o aceites y similares, se meterán en recipientes de basura metálicos y tapados e identificados en el área que les corresponda.
- Para los líquidos de limpieza o desengrasado se recomienda el uso de detergentes.
- Las zonas de paso deberán mantenerse libres de obstáculos.
- Los huecos situados en el plano vertical u horizontal deberán protegerse con barandillas a una altura mínima de 0,90 m, listón intermedio con rodapiés y estarán iluminados de forma que se vean claramente tales protecciones.
- No deben colocarse materiales ni objetos que impidan el libre acceso a los extintores de incendios.
- No se deben colocar materiales y útiles en lugares donde pueda suponer peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas o instalaciones.

- Las botellas que contengan gases se colocarán verticalmente asegurándolas contra las caídas y protegiéndolas de las variaciones notables de temperatura.
- Debe estar prohibida la retirada de cualquier tipo de protección de tipo colectivo (barandillas, escaleras).

4.4.2.1. Aprovechamiento de espacio

Es toda distribución, que, realizada en condiciones favorables, permite ocupar de manera óptima todo espacio físico y realizar los trabajos de manera óptima.

Se ha considerado y tomado en cuenta los siguientes elementos:

- Las unidades que se encuentren mal vinculadas entre sí
- Las unidades que sean subsidiarias o complementarias
- Las unidades que tengan en contacto con el público
 - Que el trabajo fluya hacia delante.
 - Que el trabajo llegue hasta el empleado.
 - Que todo el personal tenga acceso a pasillos.
 - Que tengan las suficientes herramientas de máquinas y equipos de trabajo.

4.4.2.2. Aumento en la capacidad de producción

Para aumentar la capacidad de producción se trabaja en cuatro aspectos claves para realizar un correcto análisis:

- Ajustar el rendimiento del cuello de botella
- Aumentar la eficiencia
- Mejorar el rendimiento
- Reducir la configuración y el tiempo de cambio

Por medio de la instalación de la cabina de pintura se ajusta la configuración y el tiempo de cambio ya que para pintar piezas había que esperar todo un día para poder echarle la siguiente capa ya que la pieza tenía que estar perfectamente seca. En promedio el tiempo de secado era de 8 horas con la cabina de pintura el tiempo de secado se realizará en 3 horas. Esto traerá una reducción de tiempo muerto de por lo menos 62 %. Mejorando de esa manera el proceso al no esperar tanto tiempo la curación de las piezas pintadas.

Por medio del análisis de campo se determinó que este era el cuello de botella en el proceso reduciendo de la misma manera dicho cuello de botella mediante la instalación de la cabina de pintura.

Respecto de la eficiencia y rendimiento al momento de la instalación de la cabina de pintura mejoraría la eficiencia ya que al no haber pérdidas de piezas pintadas por mal clima estas siempre saldrían de la cabina de pintura en las condiciones óptimas y no existirían mermas por reprocesos ni pérdidas de tiempo por volver a prepararlas.

5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El estudio de impacto ambiental es el documento técnico en el que se apoya todo el proceso de decisión de la evaluación de impacto ambiental. En este documento se desgana en detalle al momento de realizarlo, la estructura de los estudios de impacto ambiental, cual es el proceso, los trámites por realizar, la fijación del precio, los plazos de realización, la legislación implicada, y enlaces interesantes con información detallada y ejemplos del EIA.

Su objetivo final es proporcionar una herramienta útil a todo el proceso de evaluación para que pueda llegar a decisiones correctas y basadas en criterios científicos.

De él depende que las decisiones administrativas y políticas estén basadas en criterios de racionalidad.

El objeto de estas notas no es otro que el de la divulgación de un tema bastante desconocido y va dirigido al público en general y a todos aquellos que aun trabajando con los procedimientos de evaluación de impacto ambiental de forma indirecta no han tenido la oportunidad de profundizar en su contenido. Se puede utilizar como referencia por profesionales o estudiantes de la materia, pero conociendo las limitaciones que conlleva.

Este documento se complementa con el documento evaluación de impacto ambiental, más centrado en todo el procedimiento que este.

5.1. Descripción del escenario ambiental

En este apartado se realiza una estimación del alcance de los impactos ambientales susceptibles de producirse por las acciones de la alternativa de proyecto seleccionada. Es decir, se realiza un análisis preliminar de las relaciones causa/efecto, con la finalidad de prever el cambio que puedan experimentar las variables ambientales como consecuencia de las actividades del proyecto. Para ello, es necesario realizar la identificación de las afecciones o impactos más significativos, lo cual consiste en encontrar las relaciones o interacciones entre los elementos del proyecto susceptibles de generar impactos ambientales y aquellos elementos o factores del medio susceptibles de recibir estos impactos, obviando aquellos que se consideran de escasa magnitud o importancia.

Los impactos ambientales por identificar se estructuran diferenciando las fases del proyecto (ejecución y explotación) y los factores ambientales afectados en los diferentes medios: el medio físico, que constituye el soporte físico de los sistemas, el medio biótico o conjunto de organismos vivos, y el medio socioeconómico, que afecta a la población humana.

Para identificar los impactos ambientales se ha tenido en cuenta el diagnóstico ambiental del entorno ambiental susceptible de ser afectado por las acciones del proyecto. Una vez identificadas las afecciones más significativas se ha realizado una descripción y una valoración cuantitativa o cualitativa de las mismas, teniendo en cuenta las características más significativas del proyecto, así como la calidad inicial de cada factor ambiental.

En este apartado, el análisis de las afecciones ambientales se centra en la alternativa seleccionada, habiéndose realizado una valoración preliminar de las afecciones ambientales producidas por las restantes alternativas, con el fin de seleccionar la alternativa más viable desde el punto de vista ambiental.

5.1.1. Estado actual del escenario ambiental

El equipo de taller cuenta con un escenario ambiental cómodo ya que se realiza limpieza antes de empezar a laborar. Se les pide a todos los trabajadores que limpien su área para tener un buen ambiente y así evitar enfermedades.

Pero aun así el taller se llena de polvo ya que los trabajadores laboran todo el día lijando piezas, puliendo carros y otras actividades, por lo que el taller se encuentra afectado en un escenario ambiental ya que el polvo es una sustancia toxica y afecta más en el ambiente en que se labora en el taller.

5.1.2. Áreas de influencia

Las actividades que se realizan en el taller de enderezado y pintura interactúan con los componentes ambientales; y como consecuencia de esta interacción, se producen los impactos ambientales. El espacio físico donde se desarrolla esta dinámica se denomina área de influencia.

Entre las áreas de influencia se puede mencionar: la comunidad aledaña, empleados de la empresa.

5.1.2.1. Comunidad aledaña

Ubicada en la 28 calle 11-22 zona 5 de la ciudad de Guatemala. La empresa de enderezado y pintura mantendrá un proceso de diálogo constante con la comunidad que se encuentra en el área de influencia de la empresa a fin de superar conflictos. Se incluirá un proceso específico en los talleres de capacitación y los programas de los componentes antes señalados de posible contaminación. Que pueda afectar a las personas que viven en los alrededores de la empresa.

5.1.2.2. Empleos de la empresa

La alta gerencia siempre está preocupada por el buen cumplimiento del buen ambiente general de la empresa de enderezado y pintura tratando de asegurar de una buena forma la seguridad e higiene industrial dentro de la misma, dándoles el equipo de protección personal adecuado para cada trabajador.

5.1.2.3. Ambiente en general

El ambiente general incluye todo lo que está fuera de la organización, por ejemplo, factores económicos, condiciones políticas, influencias socioculturales, cuestiones de globalización y factores tecnológicos. Abarca condiciones que pueden afectar al mundo, pero cuya importancia no se aprecia con claridad. El ambiente específico es único y cambia al mismo tiempo que las condiciones circundantes. Incluye a proveedores de insumos, clientes, competidores, agencias del gobierno y grupos públicos de presión.

Algunas cifras que nos permiten tener una radiografía sobre la situación ambiental global.

- Más de 17 millones de hectáreas de bosques en el mundo son destruidos cada año.
- Más de 3 000 millones de toneladas de dióxido carbono se emiten cada año a la atmosfera.
- Hay más de 1 000 especies de animales y más 2 000 especies de diferentes especies de flora en grave peligro de extinción o amenazadas por las actividades del hombre. La tasa de extinción de especies ha aumentado en un 100 % en los últimos años
- Se genera en el mundo diariamente 4 millones de toneladas de basura doméstica, entre 20 y 50 millones de toneladas pertenecen a basura electrónica que contienen sustancias tóxicas y peligrosas para la salud humana. Además, llegan al mar 6,4 millones de toneladas al mar y océanos.
- En el 2010 se calculó que hubo 50 millones de personas desplazadas como consecuencias de desastres o problemas ambientales graves.
- El 40 % de la población mundial no tiene acceso al agua potable.
- El clima está cambiando, peligra el suministro de agua y de alimentos, aumenta el riesgo de sufrir impactos por desastres o fenómenos climáticos extremos, aumento de propagación de enfermedades, millones de personas morirán por estas razones.

5.1.3. Empresas similares

En las empresas similares se encuentra a las aseguradora de carros, como bien lo dice su nombre relaciona con automóviles, partes de automóviles que fueron removidas, las empresas de diferente tipo de marcas de automóviles ya que ellos venden no solo automóviles nuevos sino que también usados.

En esas empresas se consiguen los repuestos originales del automóvil sin ningún problema y dentro de estas grandes empresas también hay talleres que se encargan de reparar el automóvil dañado, estas empresas al igual que un taller particular saben perfectamente cómo se llama una pieza del motor y dónde va colocada, por lo que a estas se les llama una empresa similar.

5.2. Ministerio de Ambiente y Recursos Humanos (MARN)

El Ministerio de Ambiente y Recursos Humanos es la entidad del sector público especializada en materia ambiental y de bienes y servicios naturales del sector público, al cual le corresponde proteger los sistemas naturales que desarrollen y dan sustento a la vida en todas sus manifestaciones y expresiones, fomentando una cultura de respeto y armonía con la naturaleza y protegiendo, preservando y utilizando racionalmente los recursos naturales, con el fin de lograr un desarrollo transgeneracional, articulando el quehacer institucional, económico, social y ambiental, con el propósito de forjar una Guatemala competitiva, solidaria, equitativa, inclusiva y participativa.

5.2.1. Manejo de residuos

El manejo de residuos lo ejecuta el encargado de realizar la reparación ya que él decide si venden las partes o se las proporcionan a la aseguradora encargada del automóvil, ya que la mayoría de veces las aseguradoras requieren de la pieza descompuesta para comprobar que la pieza fue cambiada por una nueva. En otras ocasiones, se las venden a empresas encargadas de la chatarra para ganar más presupuesto para el taller o bien la persona encargada verifica si la pieza puede ser reparada para un segundo uso en el taller ya que puede servir como repuesto para otro automóvil.

Ya que una pieza que es usada tiene menor valor que una nueva y el cliente puede decidir si desea pieza nueva o se reemplaza por una que ya tuvo un uso antes y fue reparada.

5.2.2. Auditoría de empresas

Las auditorías de empresas son aquellas que llevan la contabilidad económica y financiera o general, llevan la cuenta de lo que la empresa se ingresa de producto o se lleva producto a otra empresa.

La empresa lleva el control de lo que llevan de ganancia al vender productos o también la pérdida de dinero y así llevar el control de lo que pudo ser un error o una ganancia.

En los casos de talleres el auditor tiene que llevar la cuenta de cuantas piezas nuevas se ingresan y así mismo el valor de las piezas, se toman en cuenta piezas tales como: bómper, loderas, puertas, capos, silvines, etcétera.

Para saber el número exacto de piezas que hay en el taller, el auditor también se encarga del efectivo él es el encargado de tener el presupuesto de lo que se puede gastar en materiales y los sueldos de los trabajadores.

5.2.3. Sanciones

Las sanciones puede ser cualquier actividad que la empresa pueda causar impactos negativos al ambiente o recursos naturales.

Las sanciones se clasifican por categorías, A que significa alto impacto ambiental, B1 de moderado a alto impacto ambiental, B2 de moderado a bajo impacto ambiental y C que significa bajo impacto ambiental.

Cualquier persona que tenga conocimiento de alguna actividad que afecte al medio ambiente a los recursos naturales podrá denunciar en la delegación departamental de MARN. La persona denuncie debe tener el lugar exacto de la empresa que esté contaminando el ambiente, ya sea tirando basura fuera del establecimiento o ya sea por sustancias químicas o humo; tener el nombre del denunciado ya sea la empresa o dueño de la empresa, así como el nombre del denunciante.

MARN tiene una base legal que permite proteger al ambiente porque su misión es garantizar el cumplimiento del derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado de la población guatemalteca.

- Artículo 64 y 97 de la Constitución Política de la República de Guatemala.

- Decreto 68-86 del Congreso de la República “Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente”, del 5 de diciembre de 1986.
- Decreto 90-2000 del Congreso de la República de Guatemala, “Ley de Creación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales”, del 11 de diciembre de 2000.
- Decreto 91-2000 del Congreso de la República de Guatemala, “Reformas a la Ley de Creación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales”, publicado el 20 de diciembre de 2000.
- Decreto No. 114-97 del Congreso de la República: "Ley del Organismo Ejecutivo", publicado el 12 de diciembre de 1997; modificado por Decreto No. 63-98, publicado el 4 de noviembre de 1998; reformado por Decretos Nos. 22-99, publicado el 28 de mayo de 1999, y 90-2000, publicado el 11 de diciembre de 2000.
- Acuerdo Gubernativo No. 186-2001: “Reglamento Orgánico Interno del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales”, publicado el 31 de mayo de 2001; modificado por Acuerdo Gubernativo No. 284-2001, publicado el 13 de julio de 2001
- Decreto No. 42-2001 del Congreso de la República: “Ley de Desarrollo Social”, publicado el 19 de octubre de 2001.
- Acuerdo Ministerial No. 113-2002: “Crease la Unidad de Género, Mujer y Juventud”, publicado el 7 de octubre de 2002.
- Acuerdo Ministerial No. 124-2002: “Crease la Unidad de Políticas Mayas de Ambiente y Recursos Naturales”, publicado el 7 de octubre de 2002.
- Acuerdo Ministerial No. 147: “Crease el Consejo Consultivo de Ambiente y Recursos Naturales”, publicado el 22 de noviembre de 2002.
- Acuerdo Gubernativo No. 23-2003: “Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental”, fechado el 27 de enero de 2003; reformado por Acuerdos Gubernativos Nos. 240-2003, publicado el 25 de abril de 2003;

424-2003, publicado el 1 de agosto de 2003; y 704-2003, publicado el 11 de noviembre de 2003.

- Acuerdo Ministerial No. 52-2003: “Reglamento del Consejo Consultivo de Ambiente y Recursos Naturales”, publicado el 4 de abril de 2003.
- Acuerdo Ministerial No. 106-2003: “Crease la Unidad Nacional de Coordinación y Sinergias para la Estrategia de Corredor Biológico Mesoamericano en Guatemala”, publicado el 4 de septiembre de 2003.
- Acuerdo Ministerial No. 134-2003: “Crease el Programa Nacional de Cambio Climático”, publicado el 12 de diciembre de 2003.
- Acuerdo Gubernativo No. 791-2003: “Normativa sobre la Política Marco de Gestión Ambiental”, publicado el 10 de diciembre de 2003.
- Acuerdo Gubernativo No. 791-2003: “Normativa sobre la Política Marco de Gestión Ambiental”, publicado el 10 de diciembre de 2003.
- Acuerdo Ministerial No. 05-2004: “Crease la Unidad de Capacitación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, que funcionará bajo la Dirección General de Formación, Organización y Participación Social”, publicado el 19 de enero de 2004.
- Acuerdo Ministerial No. 239-2005 “Se crean las unidades de Recursos Hídricos y Cuencas, Calidad Ambiental y Protocolo”, de fecha 19 de mayo de 2005.
- Acuerdo Ministerial No. 477-2005, “Se crea la Oficina Nacional del Desarrollo Limpio”, publicado el 19 de septiembre de 2005.
- Acuerdo Ministerial No. 218-2006, “Se crea la Unidad Técnica Especializada en Ozono”, de fecha 27 de abril de 2006.
- Acuerdo Ministerial No. 236-2006, "Reglamento de las Descargas y Reusó de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos", Publicado 11 mayo 2006.

5.2.4. Programas de implementación

Existen programas de implementación los cuales son charlas sobre el ambiente que le permiten a la persona informarse sobre cómo cuidar el medio, qué proceso realizar para disminuir la contaminación en la empresa o casa, así como utilizar el equipo de maquinaria.

Existe el programa de control de emisiones, que implementa los lineamientos para el manejo y control de emisiones, entendiendo estas como material particulado, gases y ruido. Los impactos por prevenir, controlar y mitigar están dados por el daño a la integridad física y molestias de los obreros y comunidad aledaña, por ruido, gases y partículas en suspensión, la alteración de la calidad del aire y del paisaje por partículas en suspensión, la afectación de poblaciones de fauna y flora en el área de influencia y el deterioro de las zonas verdes aledañas a la obra por acumulación de materiales.

Las futuras medidas de manejo son las siguientes:

Informar por medio de volantes, a la comunidad sobre las medidas por implementar para reducir la emisión de material particulado, gases y ruido. Aislar la vegetación con alturas menores a 5m, mediante una barrera de polipropileno, a manera de cerramientos o barreras dentro de la obra, de tal forma que se proteja a la vegetación, favoreciendo el proceso normal de la fotosíntesis.

Se regará con agua y se limpiará el material particulado adherido a la vegetación, cada vez que sea necesario. Procurar mantenerlos limpios los prados que se encuentren en el interior de la obra. Para reducir la emisión de partículas al aire se implementará un sistema de lavado de llantas, para el ingreso y salida de los vehículos. Realizar humedecimiento del suelo por lo menos dos veces al día, sobre las áreas desprovistas de acabados, andenes y vías. Cubrir los materiales de construcción susceptibles de generar material particulado cuando no se esté haciendo cargue o descargue.

Los sitios de almacenamiento de materiales de construcción y disposición de escombros estarán ubicados en un área protegida de la acción del viento. Humedecer las superficies a limpiar, para disminuir las emisiones de material particulado. Los productos de la demolición se aislarán mediante un cerramiento con polipropileno, o se taparán dependiendo del volumen. Los materiales sobrantes se recogerán inmediatamente después de realizar la actividad. Se realizará limpieza general, al final de la jornada laboral, en toda la obra.

Gases: los vehículos utilizados en la obra, sin excepción deberán contar con la respectiva certificación de emisión de gases con vigencia y garantizar que se encuentren en perfecto estado de mantenimiento. Se prohíben las quemas a cielo abierto dentro y fuera del lugar donde se adelanten obras, así como realizar actividades de descapote mediante la implementación de quemas. Se evitará el almacenamiento de material orgánico por periodos prolongados, tales que permitan su descomposición.

Ruido: los vehículos, maquinaria y equipos, no deben operar en los horarios laborales permitidos, así como tampoco interferir con el descanso de la comunidad aledaña al área de la obra, por lo tanto, no se debe exceder los niveles sonoros máximos. Al momento de utilizar cortadoras y pulidoras, se garantizará el aislamiento del operario y del equipo para mitigar el ruido y la emisión de material particulado.

Programa de manejo de maquinaria y equipo: este programa establece la implementación de las medidas necesarias para prevenir, controlar y mitigar el impacto generado por la operación de equipos, maquinaria y vehículos propios de la obra. Con ello se busca mitigar y controlar los principales impactos propios de la actividad como la generación de niveles de presión sonora, la emisión de contaminantes atmosféricos, el derrame de líquidos contaminantes, el uso no eficiente de combustibles y demás fuentes de energía. Así como el incremento de riesgos de accidentalidad, de contaminación de cuerpos de aguas superficiales y subterráneas y de suelos, las molestias a la comunidad y afectación a viviendas aledañas por vibración, fisuras y grietas, generadas por el paso y ruido en la operación de algunos equipos, maquinaria pesada y vehículos, alteración de la cobertura vegetal y entorno paisajístico.

Algunas medidas de manejo para la mitigación de los impactos son: todos los equipos, vehículos y maquinaria de la obra deberán permanecer en condiciones adecuadas de operación y mantenimiento. El mantenimiento se deberá hacer en los centros especializados y autorizados ambientalmente para tal fin. Los vehículos y maquinaria pesada deben contar con un sistema de alarma luminosa y sonora de reversa y contar con dispositivos de atención y seguridad especiales en caso de contar con personal con discapacidades.

El mantenimiento de los vehículos deberá considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes eléctricos y mecánicos, balanceo y calibración de llantas y priorizar sobre la ejecución de las labores propias del mantenimiento preventivo para evitar el correctivo.

Se debe considerar el uso de combustibles y tecnologías más limpias, procurando el uso racional de los mismos que, a su vez, evitará consumos exagerados. Cuando se utilicen vehículos con combustible diésel, será apropiado que el tubo de escape evacue los gases a una altura mínima de 3 metros. sobre la superficie de rodadura. Mantener permanentemente en obra, copia de las certificaciones de emisiones de gases de todos los vehículos a servicio de la obra, las cuales deben estar vigentes y a disposición de los entes gubernamentales.

Para efectos del mantenimiento actualizado del inventario y programación de rutinas, se deberá tener en el campamento de obra un registro con las horas de trabajo de equipos, maquinaria y vehículos, los cuales se consignarán también en la hoja de vida que se llevará a cada uno, con el propósito de garantizar el mantenimiento programado y preventivo para su óptimo funcionamiento. Cuando sea necesario, se efectuarán las inspecciones y calibraciones necesarias para ajustar los equipos y maquinaria. Se recomienda mantener y consultar los instructivos y manuales de operación de los equipos y maquinaria y establecer responsabilidades con los operarios y subcontratistas.

5.2.5. Fomentación de educación ambiental

Es necesaria la educación ambiental para que las personas obtengan el conocimiento adecuado para el manejo de maquinaria y residuos que hay en la empresa y así dañar menos al ambiente.

Ya que contando con su orientación de medio ambiente los trabajadores tendrán mayor cuidado en sustancias contaminantes y obtendrán el mejor manejo sobre maquinaria para deshacer desechos contaminantes.

5.3. Impactos

El impacto ambiental es el efecto que produce la actividad humana sobre el medio. El concepto puede extenderse a los efectos de un fenómeno natural catastrófico. Técnicamente, es la alteración de la línea de base ambiental.

La ecología es la ciencia que se encarga de medir este impacto y tratar de minimizarlo.

Las acciones de las personas sobre el ambiente siempre provocarán efectos colaterales sobre este. La preocupación por los impactos ambientales abarca varios tipos de acciones, como la contaminación de los mares con petróleo, los desechos de la energía radioactiva o desechos radioactivos/nucleares, la contaminación auditiva, la emisión de gases nocivos, o la pérdida de superficie de hábitats naturales, entre otros.

La evaluación de impacto ambiental (EIA) es un procedimiento por el que se identifican y evalúan los efectos de ciertos proyectos sobre el medio físico y social. La declaración de impacto ambiental (DIA) es el documento oficial que emite el órgano ambiental al final del procedimiento de EIA, que resume los principales puntos y concede o deniega la aprobación del proyecto desde el punto de vista ambiental. La identificación y mitigación de impactos ambientales es el principal objetivo del procedimiento de evaluación de impacto ambiental. La aplicación de acciones de mitigación, siguiendo la denominada "jerarquía de mitigación", pretende contrarrestar los efectos negativos de los proyectos sobre el ambiente.

5.3.1. Impactos primarios

El rubro considerado primario abarca actividades del tipo de la agricultura, la explotación forestal, la ganadería, el pastoreo, la porcicultura y la pesca; se sobreentiende que cada una de estas labores causa efectos ambientales severos cuando se practica sin control ecológico y sin evaluar el desarrollo anterior y el futuro del recurso que se explota. Dos ejemplos ilustrativos son la sobreexplotación de un suelo con graves riesgos de erosión, y la pesca indiscriminada de la tortuga marina, por citar sólo algunos casos.

5.3.2. Impactos secundarios

En lo que concierne a las actividades secundarias se habla de los efectos de la actividad industrial, tales como el desperdicio y la contaminación de los recursos; y la acumulación de miles de toneladas de residuos sólidos que producen diversas sustancias tóxicas peligrosas para muchas formas de vida.

5.3.3. Impactos largo plazo

Los impactos a largo plazo son las acciones o sucesos practicados al ambiente, cuya influencia es largo plazo, y extensible a través del tiempo.

5.3.4. Impactos positivos

Impactos positivos se le llama cuando se toma en consideración iniciar acciones para minimizar los residuos o las emisiones, generalmente se plantea como primera actuación el cambio técnico del proceso productivo: sustitución de materiales, modificación de equipos o rediseño de equipos.

Estos proyectos son a menudo costosos y entrañan dificultades y riesgos. En realidad, no siempre se reflexiona sobre la posibilidad de evitar o disminuir la generación de residuos y emisiones a través de cambios en la organización de los procesos y las actividades.

Estas facetas de minimización del impacto ambiental negativo de una actividad se denominan comúnmente “buenas prácticas medioambientales” y resultan sumamente útiles tanto por los rápidos y sorprendentes resultados que se obtienen como por su simplicidad y bajo coste. Suelen ser medidas rentables y seguras, que, además, no interfieren en los procesos productivos.

5.4. Métodos para identificación de impactos

Esta fase busca identificar cuáles son los impactos producidos en el ambiente, como consecuencia de las acciones que demanda un determinado componente del proyecto. Para tal efecto, se emplea un método gráfico de diagramas de flujo, en forma similar al método de redes descrito. Los diagramas permiten analizar en forma secuencial la relación proyecto ambiente, conforme cada acción de un determinado componente va generando cambios en el ambiente; este análisis se hace para cada componente, y está compuesto por tres elementos básicos:

- **Acción:** actividades necesarias para la ejecución o construcción de un componente o para su puesta en funcionamiento.
- **Efecto:** proceso de tipo físico, biótico o social (económico o cultural) que puede afectarse por una acción determinada del proyecto, y que puede generar alteraciones en las relaciones que gobiernan la dinámica de los ecosistemas.
- **Impacto:** es el resultado final (benéfico o perjudicial) que se produce en alguno de los elementos ambientales a raíz de cambios generados por una acción del proyecto.

Existen varios métodos para la identificación de impactos del ambiente, mucho de ellos han sido desarrollados para proyectos científicos. Dichos métodos se valen de instrumentos, los cuales son agrupados por el autor Sanz en tres grandes grupos: modelos de identificación (verificación causa del efecto ambiental, cuestionario, matrices causa-efecto, matrices cruzadas, diagrama de flujo, otras)

Modelos de previsión (empleo de modelos complementados con pruebas experimentales y ensayos *in situ*, con el fin de predecir las alteraciones en magnitud), y modelos de evaluación (cálculo de la evaluación neta del impacto ambiental y la evaluación global de los mismos).

Existían dos grandes tipos de evaluación una de ella era Los métodos cuantitativos que consistía en la aplicación de escalas valorativas para los diferentes impactos, medidos originalmente en sus respectivas unidades físicas. En estos se diferencian dos grupos, el primero permite la identificación y síntesis de los impactos (listas de chequeo, matrices, redes, diagramas, métodos cartográficos), y un segundo grupo incorpora, de forma más efectiva, una evaluación pudiendo explicitar las bases de cálculo (Batelle, hoja de balance y matriz de realización de objetivos).

Además, tienen métodos integrales que hacen posible la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales, mediante adopción y medición de indicadores ambientales y funciones de transformación que permiten su comparación directa.

Métodos matriciales: los métodos matriciales son técnicas que relacionan acciones con factores ambientales; son básicamente de identificación. Los métodos matriciales, también denominados matrices interactivas causa-efecto, fueron los primeros en ser desarrollados para la EIA. La modalidad más simple de estas matrices muestra las acciones del proyecto en un eje y los factores del medio a lo largo del otro. Cuando se prevé que una actividad va a incidir en un factor ambiental, éste se señala en la celda de cruce, describiéndose en términos de su magnitud e importancia.

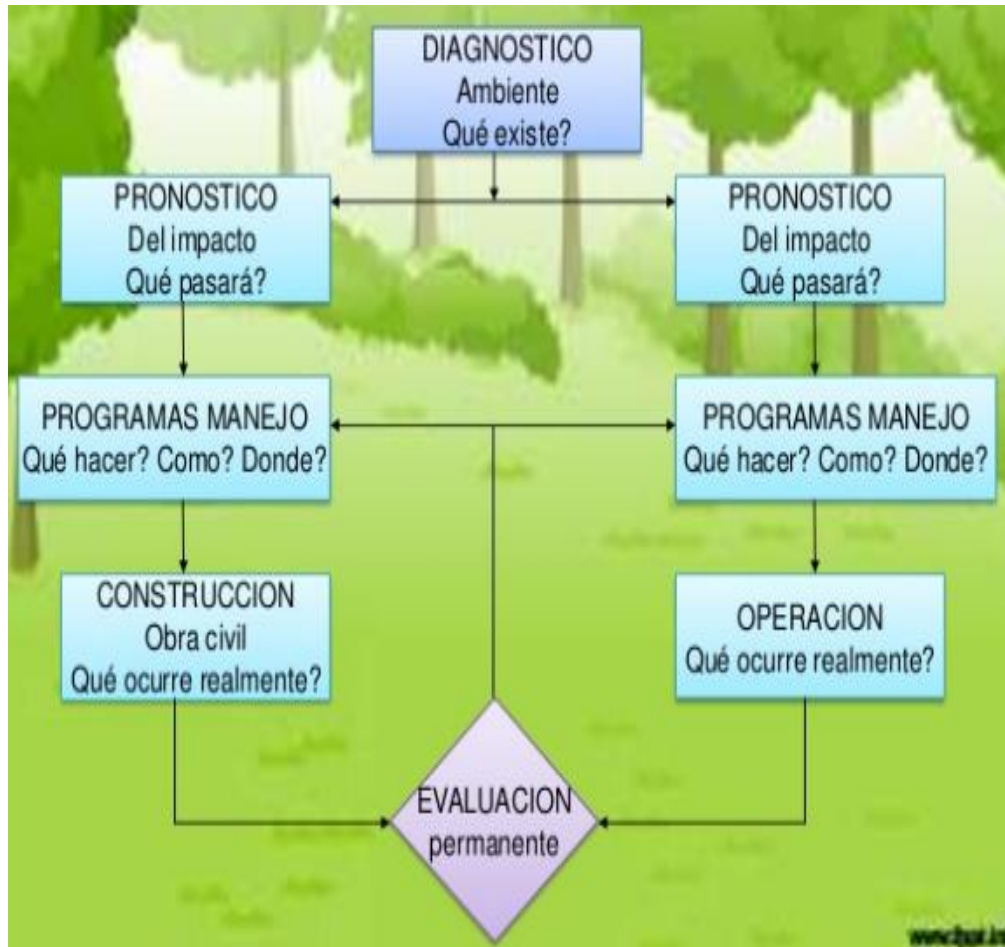
Método de Batelle: fue desarrollado en el laboratorio Batelle-Columbus, por encargo de la Oficina de Reclamaciones del Ministerio del Interior de los Estados Unidos de América, para proyectos hídricos, aplicable tanto en micro como macro proyectos. El método permite la evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto mediante el empleo de indicadores homogéneos.

Se trata probablemente del primer acercamiento serio a la valoración cuantitativa de impactos, y ha sido base inspiradora de otras metodologías para su cuantificación, desarrolladas posteriormente. Tiene la ventaja de explicitar las bases de cálculo de los índices utilizados; es un método jerarquizado, constituido.

5.4.1. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo ayuda a identificar cuáles son los impactos producidos en el ambiente, como consecuencia de las acciones que demanda un determinado componente del proyecto.

Figura 17. **Diagrama de flujo de impactos producidos al ambiente**

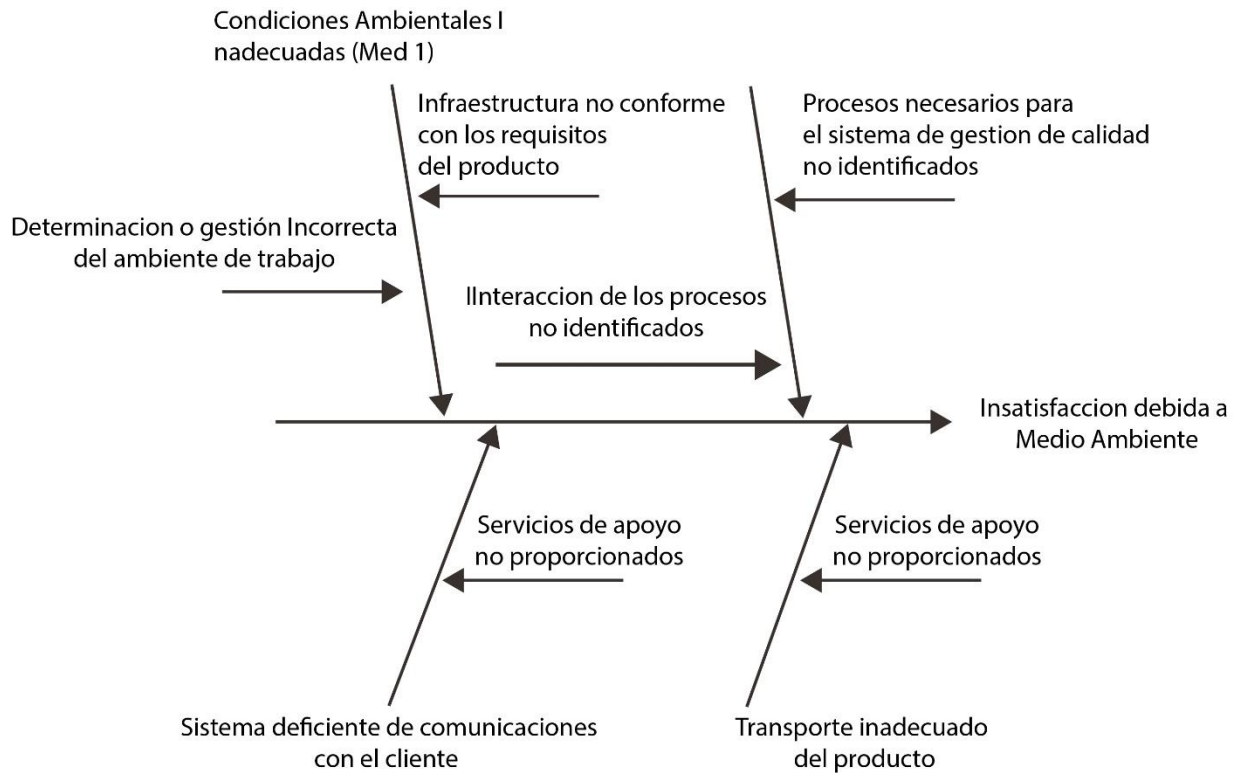


Fuente: elaboración propia.

5.4.2. **Diagrama causa y efecto**

Por medio del diagrama causa y efecto se pueden ver las causas que provocan el efecto de contaminación y la insatisfacción en el ambiente provocado por el taller de enderezado y pintura.

Figura 18. **Diagrama causa y efecto**



Fuente: elaboración propia.

5.4.3. **Cartografía ambiental**

La cartografía ambiental es la técnica de elaboración de mapas o cartas geográficas relacionadas con el clima o medio ambiente.

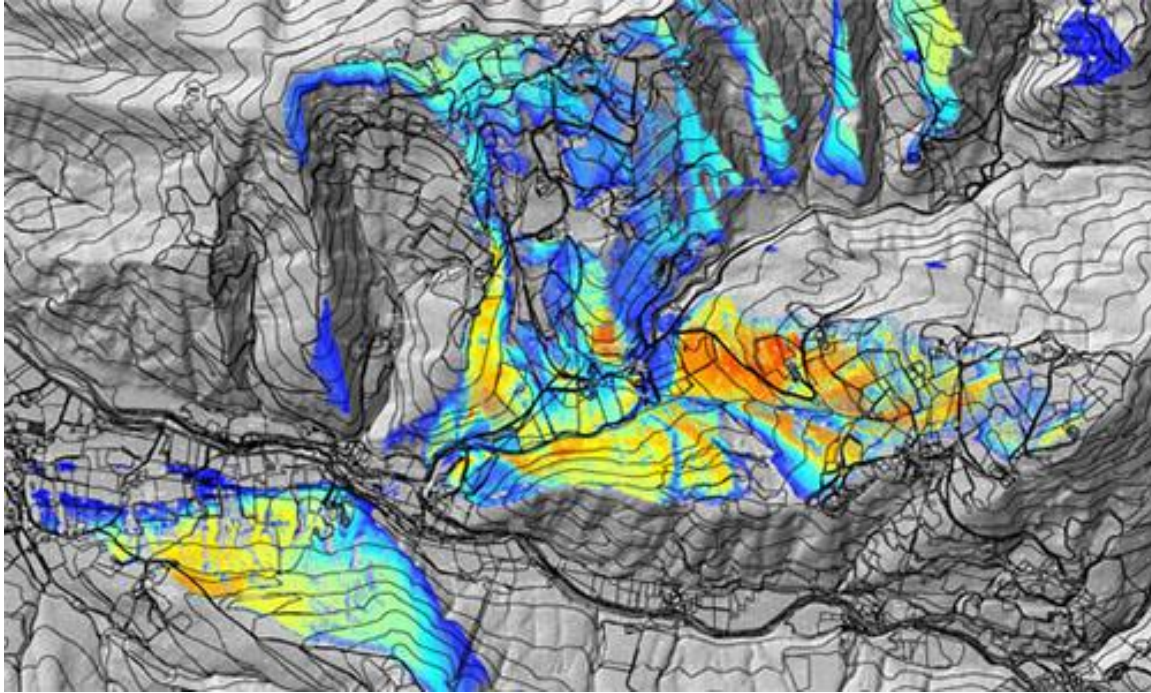
Al gran desarrollo tecnológico experimentado por la cartografía en las últimas décadas, se une el avance científico y conceptual de los temas por ella tratados, especialmente los relacionados con la perspectiva ambiental. En este contexto, se revisan las vías que han llevado a la confección de mapas

ambientales desde la cartografía temática, se puntualizan conceptos, se exponen los aspectos que deben ser considerados preliminarmente para su elaboración, finalmente, se propone una sistematización de la denominada cartografía ambiental que sirva como referente epistemológico provisional en tanto se consolida como disciplina.

La cartografía ambiental incluida se agrupa en seis apartados denominados mapas, que a su vez incluyen diversos subtemas o apartados:

- Medio físico: relieve, clima, agua, suelos.
- Medio natural: vegetación, ecosistemas, montes, hábitats, fauna, paisaje, ocupación del suelo.
- Áreas protegidas: espacios naturales protegidos, espacios protegidos red natura 2 000, embalses y humedales protegidos, espacios protegidos por instrumentos internacionales (reservas de la biosfera, humedales RAMSAR), montes, vías pecuarias, parques forestales periurbanos.
- caza y pesca: caza, pesca.
- Senderismo y actividades: centros de visitantes del parque nacional sierra de Guadarrama, centros de educación ambiental, sendas verdes Madrid, Camino de Santiago, áreas recreativas de la comunidad de Madrid.
- Calidad ambiental: aire, residuos, saneamiento, abastecimiento de aguas.

Figura 19. **Cartografía ambiental**



Fuente: <https://sferaproyectoambiental.org>. Consulta: junio de 2017.

6. MEJORA CONTINUA

6.1. Resultados de implementación de la propuesta

La cabina es un componente fundamental en el taller de pintura en la que se produce el ambiente idóneo para un repintado de calidad. Pero no solo aporta ventajas de cara a garantizar un acabado perfecto, sino también desde el punto de vista ambiental, ya que se retienen la mayoría de partículas de pintura y compuestos orgánicos volátiles (COV), y desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales, ya que permite al pintor trabajar en unas condiciones controladas. Además, si se trata de una cabina-horno de pintura, reduce los tiempos de secado al trabajar a unas temperaturas de unos 60 - 80°C.

6.1.1. Interpretación de resultados

La empresa de enderezado está en las condiciones de poder implementar la cabina de pintura como se puede observar en la tabla XXII. Las ganancias obtenidas en un mes estarán alrededor de 7 974,06 quetzales extras mensuales.

En la tabla XIX del capítulo cuatro se puede ver el flujo de caja proyectado del costo de la cabina de pintura en el cual podemos ver que a partir del quinto mes la empresa recobrará la inversión cabe mencionar que dicho flujo de caja fue calculado con el supuesto de la temporada baja para la empresa de enderezado y pintura.

Cuadro de ganancias mensuales con cabina y sin cabina (B)

Cuadro comparativo de ganancia por semana		
Piezas	Sin cabina	Con cabina
1	Q 1 771,91	Q 3 765,60
2	Q 1 771,91	Q 3 765,60
3	Q 1 771,91	Q 3 765,60
4	Q 1 771,91	Q 3 765,60
Total	Q 7 087,64	Q 15 062,40
Ganancia extra con cabina mensual		Q 7 974,76

Fuente: elaboración propia.

6.1.2. Beneficios obtenidos

- La suciedad en la pintura

Las cabinas de pintura tienen sistemas de extracción y filtros, que eliminan el aerosol desde el aire. Esto crea un ambiente limpio, libre de polvo con *overspray* reducido. El sistema de extracción también crea un sellado alrededor de las puertas de la cabina de pintura, de modo que el polvo y otras partículas que podrían encontrarse en un taller típico no puede entrar en el área de rociado mientras que el trabajo está en progreso. Si un trabajo se rocía en las condiciones del taller, el polvo puede contaminar la pintura y arruinar la integridad de su obra.

- Los parches secos

Las cabinas de pintura crean una temperatura ambiente de pulverización de aproximadamente 64 a 70 grados Fahrenheit. En un taller, la temperatura de

pulverización depende del clima local o sistemas de calefacción y esto hace que sea más difícil mantener temperaturas óptimas de pulverización. Pinturas profesionales se pulverizan a temperaturas de la cabina de pintura, incluso la aplicación de color se puede lograr. Si un trabajo está pintado en un taller en condiciones que son demasiado calientes, se debe recurrir a los parches secos en la pintura. Si la temperatura es demasiado fría, la pintura no se cura con la suficiente rapidez y esto hace que se ejecute o se hunda.

- Materiales modernos de pintura

Los modernos materiales de pintura utilizan endurecedores y reductores que están diseñados para secar a bajas temperaturas de 160 a 175 grados Fahrenheit. La mayoría de pintura seca dentro de 30 minutos si se expone a las temperaturas de horneado dentro de una cabina de pintura. Cuando un vehículo se pinta y se deja secar en condiciones normales de taller, disolventes permanecen inactivos por debajo de la capa final de color y esto ralentiza el proceso de secado. Si la pintura no se seca por completo cuando un trabajo es desenmascarado o pulido, el lagrimeo se produce y esto da como resultado que el carro esté preparado y pintado por segunda vez.

- Salud y ambiente

El sistema de extracción en las cabinas de pintura reduce la cantidad de compuestos orgánicos volátiles que se liberan a la atmósfera. Una vez que una capa de pintura ha sido aplicada, los operativos por lo general pueden volver a la cabina de pintura sin equipo de respiración en tres minutos. En un ambiente de taller, a menudo puede tomar horas para pulverización para limpiar. Esto aumenta el riesgo de inhalación de materiales de poliisocianato que son

perjudiciales para los demás trabajadores y aumenta el nivel de las emisiones de COV. Esto representa un riesgo significativo para el ambiente y viola el derecho de salud actual y la legislación sobre seguridad.

6.2. Mantenimiento

En términos generales por mantenimiento se designa al conjunto de acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual el mismo pueda desplegar la función requerida o las que venía desplegando hasta el momento en que se dañó, en caso que haya sufrido alguna rotura que hizo que necesite del pertinente mantenimiento y arreglo. Entre el mantenimiento podemos mencionas el preventivo y correctivo.

6.2.1. Mantenimiento preventivo

Es el destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante la realización de revisión y reparación que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad. Para el mantenimiento preventivo de una cabina de pintura se puede mencionar:

Es necesario mantener el interior y el exterior de la cabina exentos de todo material y equipos que no sean esenciales para las operaciones de pintura. En un momento dado, únicamente se debe almacenar en el interior de la cabina una pequeña cantidad de material para el trabajo. Jamás se debe guardar materiales combustibles cerca de las cabinas para pintura a soplete. Un espacio despejado, de al menos 10 pies alrededor de las cabinas de pintura a soplete evitará que el fuego se propague en caso de que ocurra un incendio durante las operaciones de pintura a soplete. Es necesario tener mucho cuidado al sacar de

las cabinas los artículos recién pintados y colocarlos en lugares con ventilación apropiada.

Conviene eliminar los residuos de pintura en el interior de la cabina, de los componentes del sistema de escape y de los cabezales de los aspersores automáticos contra incendios. Si se usan bolsas de plástico o de papel para mantener limpios los cabezales de los aspersores y protegerlos, se las debe cambiar cuando se hayan cubierto con pintura, diariamente si fuese necesario. La limpieza del interior de las cabinas se puede realizar con más facilidad al aplicar compuestos de revestimiento para evitar la adherencia de residuos a la cabina.

Nunca se deben dejar amontonados en el piso, ni en recipientes sin tapadera, los residuos de raspaduras y de barrido. Se los debe mojar inmediatamente y colocárselos en recipientes con tapaderas metálicas para luego llevarlos a una ubicación segura fuera del edificio

Se debe suministrar recipientes con tapaderas de cierre automático y certificados siempre que existan paños o desechos impregnados de pintura u otros materiales del pulverizado. Se debe eliminar apropiadamente el contenido de dichos recipientes en un sitio seguro y a la intemperie, al menos una vez al día o al final de cada turno.

6.2.2. Mantenimiento correctivo

Se denomina mantenimiento correctivo, aquel que corrige los defectos observados en los equipamientos o instalaciones, es la forma más básica de mantenimiento y consiste en localizar averías o defectos y corregirlos o repararlos.

- Sistema de escape

El sistema de escape está diseñado para extraer el exceso del pulverizado a través de un sistema húmedo de captación (tipo cascada) o seco (de banco de filtros). Si los filtros secos acumulan residuos pesados de rociado, pueden obstruir el sistema de escape y restringir la velocidad del aire que pasa a través del sistema de escape. Se debe establecer normas de mantenimiento para asegurar el cambio de filtros sucios y obstruidos. Por lo menos cada 6 meses.

- Medidores de filtros

Los bancos de filtros secos deben tener un medidor provisto de un interruptor eléctrico, configurado para sonar una alarma y cerrar el abasto de aire a la pistola de soplete, en caso de que la velocidad del aire sea inadecuada. Se deberán revisar dichos medidores por lo menos una vez al mes.

- Inspección al final del día

Al cerrar el taller de enderezado y pintura, al final de cada día de trabajo, es importante examinar cuidadosamente toda el área de pintura a soplete para evitar posibles riesgos de incendio. Se puede evitar la mayoría de incendios que ocurre en horas no hábiles mediante la implementación de un programa de auto inspección después del cierre, debidamente administrado y cuidadosamente supervisado. Esto se deberá hacer todos los días.

6.3. Medición de la satisfacción del empleado

El factor humano es esencial en cualquier sistema de trabajo que se quiera desarrollar, de ahí que un lugar importante dentro de las estrategias establecidas por las organizaciones sea es la gestión estratégica de los recursos humanos, ya que de esta depende el éxito o el fracaso de cualquier proceso que se ponga en funcionamiento, pues todos exigen recursos humanos con mayores competencias y motivados.

Al estudiar la satisfacción de los trabajadores con las condiciones de trabajo, debe valorarse la percepción que estos tienen sobre las mismas, quedando definidas las dimensiones esenciales asociadas a la satisfacción con las condiciones de trabajo de la forma siguiente:

- Condiciones de seguridad: grado en que es percibido por el trabajador que en el ambiente de trabajo no existen riesgos (posibilidad de daño), o si existen, están debidamente controlados.
- Condiciones higiénicas: grado en que es percibido por el trabajador que las condiciones ambientales, no tienen afectación alguna para la salud o incluso, no afectan su concentración o su estado anímico.
- Condiciones estéticas: grado en que el trabajador percibe un ambiente adecuado, limpio, armonioso, agradable, con un uso correcto de la decoración y colores, áreas verdes y otros elementos estéticos.

- Condiciones ergonómicas: grado en que el diseño de equipos, herramientas, asientos, etcétera; se ajusta de acuerdo con el propio criterio de los trabajadores, a sus condiciones psicofisiológicas. Es decir, no se siente fatiga derivada de estos elementos.
- Condiciones de bienestar: grado en que el trabajador percibe que la organización se preocupa de crear las condiciones necesarias para su correcto desenvolvimiento relacionadas con la política de recompensas de los recursos humanos.

6.3.1. Encuestas del nuevo ambiente de trabajo

Para tener un panorama claro de la satisfacción de lo que será el nuevo ambiente de trabajo, así como el ambiente de trabajo general se procederá a realizar la encuesta de satisfacción al cliente dicha encuesta se encuentra en el anexo 2.

6.3.1.1. Estadísticas de resultados de encuestas

Se usarán para la generación de los modelos, inferencias y predicciones asociadas a los fenómenos en cuestión teniendo en cuenta la aleatoriedad de las observaciones. Se podrá modelar patrones en los datos y extraer inferencias acerca el tipo de problema dentro de la empresa por medio de los resultados obtenidos de las encuestas realizadas. Estas inferencias pueden tomar la forma de respuestas a preguntas sí/no (prueba de hipótesis), estimaciones de unas características numéricas (estimación), pronósticos de futuras observaciones, descripciones de asociación (correlación).

6.3.1.2. Resultados del nuevo ambiente de trabajo

La dispersión de los datos en una evaluación se debe a diferencias individuales; si en el momento de la medición todos los miembros del grupo son iguales en cuanto a la propiedad de medida, obtendrán todos, un valor idéntico y en consecuencia no habrá dispersión es muy importante que se mantenga los parámetros propuestos para que no se tengan posibles desviaciones en los resultados.

6.3.1.3. Análisis de los resultados del nuevo ambiente de trabajo

La selección de las acciones de mejora es consecuencia lógica del conocimiento del problema, por medio de la realización de las encuestas anteriormente descritas. Ahora se está en condiciones de comenzar a elegir, de priorizar las actuaciones por implantar y de establecer el resto de elementos que son necesarios para conseguir el objetivo prefijado.

Para priorizar las acciones de mejora se sigue la tabla que se presenta a continuación. En la siguiente tabla se observa la priorización de causas detectadas para la empresa de enderezado y pintura.

Tabla de priorización de causas detectadas

No.	Causas (acciones de mejora)	Dificultad	Plazo (semanas)	Impacto	Total priorización
1	Mejora de la definición de los procesos y normas dentro del taller	4	4	4	12
2	Mejora de estanterías	2	3	2	7
3	Desarrollar plan de seguridad Industrial	4	4	3	11

Fuente: elaboración propia.

Las escalas ira de 1 de menor priorización hasta 5 como mayor priorización.

Una vez elegidas por orden de prioridad, gerencia podrá proceder a construir el plan de mejoras incorporando también los elementos que permitirán realizar el seguimiento detallado del plan para garantizar su eficacia y eficiencia.

6.3.2. Aumento de la productividad

En la actualidad, hay una tendencia encaminada al aumento de la productividad consistente en la utilización de arcos automáticos infrarrojos, con los que se logra una reducción de tiempos, sobre todo en el caso de piezas.

Teniendo en cuenta que cerca del 80 % del trabajo de un taller son golpes sobre piezas que no requieren pintar todo el vehículo, supone un aumento apreciable de la producción.

El tiempo más largo del proceso es la espera del secado de la pieza o vehículo pintado tiene en promedio de 8 a 10 horas y usando la cabina esta se puede realizar de 2 a 3 horas en promedio teniendo un aumento de la productividad alrededor de 62.5 % en relación con el antiguo método.

Además hay que tomar en consideración que se verán reducidas las pérdidas por reproceso, que actualmente son alrededor de 3 de cada 10 piezas, las que se tienen que volver a realizar el proceso de pintado ya que no logran quedar con el acabado correcto debido a contaminación del ambiente o mal clima.

6.3.2.1. Estadísticas mensuales

Para las estadísticas mensuales serán tomados como Indicadores de eficiencia del taller y serán medidas de rendimiento cuantificables aplicadas a la gestión logística que permiten evaluar el desempeño y el resultado en cada proceso de recepción, almacenamiento, inventarios, despachos, distribución, entregas y flujos de información entre las partes de la cadena proceso. Es indispensable que toda empresa desarrolle habilidades alrededor del manejo de los indicadores de gestión del taller, con el fin de utilizar la información resultante de manera oportuna (tomar decisiones).

CONCLUSIONES

1. Se logró diseñar un sistema de gestión de residuos del proceso de enderezado y pintura para la reducción del impacto ambiental sobre la ciudad de Guatemala, involucrando a todo el personal de la empresa de enderezado y pintura, logrando identificar la mejor forma del manejo de los desechos actuales y los pasos que todos los colaboradores deberán de seguir de ahora en adelante.
2. El sistema de gestión de residuos mejora el desempeño de toda la organización debido a que:
 - Establece un compromiso de la organización con el ambiente a través de programas para lograr una producción más limpia y evitar así, seguir contaminando.
 - Documenta las principales actividades que pueda provocar un impacto ambiental significativo y le busca soluciones.
 - Fomenta en el personal la concientización ambiental, la importancia de una producción más limpia y los beneficios tanto económicos como ambientales de los sistemas de gestión.

3. Se identificaron los aspectos ambientales significativos como: la emisión de materiales particulado (polvo), generación de ruido, emisión de gases de PVC y generación de calor, que afectan principalmente a la salud, higiene y seguridad de las personas, además de que contribuyen a la contaminación del aire en bajo nivel y al calentamiento global.
4. Por medio de la implementación de una cabina de pintura se lograron reducir los costos de producción del proceso de enderezado y pintura mediante la reducción de desperdicios provocados por reprocesos en un 30 %. Además de mejorar y reducir los tiempos en un 62,5 %. optimizando considerablemente por medio del plan de seguimiento para la gestión de los residuos estableciéndolos en el taller de enderezado y pintura mejorando de esa manera su eficiencia.
5. Adicionalmente, la cabina permite tener mayor control sobre el proceso, ya que consigue que este se lleve a cabo dentro de un área especialmente acondicionada para ello, evitando efectos nocivos sobre el personal del taller y sobre las demás áreas destinadas a otras operaciones.
6. Mediante el desarrollo e implementación de la maquinaria de la cabina de pintura se establecerá un mejor acabado en todos los procesos de enderezado y pintura, logrando una diferencia entre el taller automotriz estudiado y la competencia, a fin de tener mejor posición dentro del mercado. De esta manera se logrará la tecnificación necesaria para ser un taller que garantice la calidad de cada uno de sus trabajos.

7. La información recopilada permitió proponer un plan de capacitación y de identificación correcta del ambiente laboral. Haciendo participe a todo el personal involucrando y creando una cultura de conciencia se fomentará una actitud de cuidado ambiental dentro de los procesos del taller automotriz.

8. Se logró promover la creación de un puesto específico de personal técnico en ambiente, en el cual se deberá capacitar a una persona del taller de enderezado y pintura, la cual será la encargada de velar por el cumplimiento de las buenas prácticas ambientales.

RECOMENDACIONES

1. Se deberá tener en cuenta las crecientes exigencias gubernativas en materia de protección medioambiental que están condicionando la concepción, producción y utilización de gran cantidad de productos industriales de uso cotidiano. En este cambiante contexto tal vez uno de los sectores más afectados sea el relacionado con la especialidad de pintado de automóviles. Las medidas proteccionistas aludidas, cada vez más necesarias para garantizar la vida sobre la corteza terrestre, afectan a todos y cada uno de los actores que intervienen en el proceso de pintado de los vehículos
2. Comprender cuál es el papel que juegan las cabinas de pintura como garantes del cumplimiento de las normativas. En qué medida su especialidad resulta fundamental en la protección del medio, y cómo asumen los profesionales de la reparación la tarea que les corresponde desarrollar en este sentido. Se recomienda el correcto mantenimiento de los filtros, ya que estos garantizan al mismo tiempo el interior de la cabina y protegen de partículas dañinas al ambiente.
3. Se debe tener presente la revisión del sistema mediante auditorías que permitan identificar elementos que puedan ser mejorados. Las auditorías ambientales brindan información que permite aclarar dudas respecto del funcionamiento del sistema.

4. Una vez implementada la cabina de pintura se recomienda el correcto y mantenimiento programado de los filtros, ya que estos garantizan al mismo tiempo el interior de la cabina y protege de partículas dañinas al ambiente.
5. La empresa debe fortalecer sus relaciones con los proveedores de materias primas, materiales e insumos para desarrollar junto a ellos metodologías de trabajo para asegurar proceso más limpio. Esto también debe aplicarse a los trabajos que sean contratados por la empresa a terceros.
6. Las cabinas de pintura no son –a pesar del mantenimiento prácticamente invariable de su aspecto exterior- unos equipos inmutables en su configuración técnica. A lo largo de los últimos años estos recintos de trabajo han tenido que adaptarse a las nuevas exigencias en lo que respecta a las condiciones de trabajo y materiales empleados. Es necesario mantenerse en contacto con nuevos productos y tecnologías que ayudan el mejor desempeño del operario y de la misma cabina de pintura.
7. Es necesario seguir al pie de la letra las especificaciones de los fabricantes de pintura, ya que de acuerdo con su evolución constante estas especificaciones varían y, por lo mismo, los parámetros por seguir continuamente también.

8. En cuanto a la viabilidad de este diseño, se ha definida que el valor de la inversión se puede recuperar en un tiempo no mayor de 5 meses, se recomienda utilizar esta información para cotejar las proformas y propuestas de diseños cuando se decida implementar el sistema de cabina de pintura.
9. Es importante mejorar la seguridad industrial para el personal afectado, brindándoles periódicamente equipos de protección hasta que se llegue a realizar dicho proyecto.
10. Monitorear de mejor manera el estado de salud de a cada uno de los empleados para que son se presenten complicaciones respiratorias a causa del polvo

BIBLIOGRAFÍA

1. AGUIÑADA, Bernal, ECHOGOYÉN Yánez. *Organización y Procedimientos instruccionales para la preparación técnica del personal en talleres de enderezado y pintura automotrices*. Trabajo de graduación. Universidad de El Salvador. 2009.
2. BLOCK, Stanley. *Fundamentos de administración financiera*. México, D.F. McGraw-Hill Interamericana. 2008.
3. DuPont, Automotrices. *Pinturas poliuretanos base agua Cromaxpro*. [en línea]. <http://www2.dupont.com/automotive/enus/au/index.html>. >[Consulta: 2012]
4. ESPONDA, Alejandro. et al. *Hacia una calidad más robusta con ISO 9000:2000*. 6a. Ed. México: Panorama. 2005.
5. GARCÍA CRIOLLO, Rodrigo. *Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2a. Edición. McGraw Hill. Goldratt. 1984.
6. GONZÁLEZ CASTAÑEDA, Sandra Isabel. *La calidad en el servicio como ventaja competitiva en una empresa distribuidora de pinturas*. Trabajo de graduación de Ing. Ind. Universidad San Carlos de Guatemala., Guatemala. 2008.

7. HALL, Vila. *Control estadístico de los procesos*. Madrid: FC Editorial 36
8. Hernández.
8. MEDRANO MOLINA, Hugo Rolando. *Tecnificación de talleres de enderezado y pintura como medio de desarrollo sostenible en la economía guatemalteca*. Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala. 2005.
9. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Política nacional de producción más limpia en Guatemala: [Acuerdo Gubernativo 258-2010]*. 2010
10. MORALES GORDILLO, Luis Felipe. *Análisis térmico en la mezcla de aire inyectado para determinar los recursos necesarios para la construcción de una cámara de pintura automotriz*. Trabajo de graduación de Ing. Facultad de Ingeniería. Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala. Guatemala. 2009.

ANEXOS

Anexo 1. Cotización de precio de cabina de pintura.



Venta caliente cabina de pintura/Auto utiliza cabina de pintura/Alquiler de cabina de pintura

Precio FOB de Referencia: US \$ 4500.0- 6000.0 / Pieza

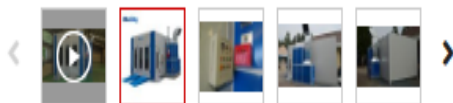
[Conseguir Precio Último](#)

Cantidad Mínima: 1Pieza

Condiciones de Pago: LC, T/T, Western Union

Puerto: Qingdao, China

Embalaje: Standard Sea Transportation Package



[✉ Contacta Ahora](#)

Fuente: Cybertech especialista en cabinas de pintura

Anexo 2. Encuesta por realizar para conocer el clima laboral

ENCUESTA SATISFACCIÓN AL CLIENTE

1. ¿A qué departamento perteneces?

- Administración
- Técnico
- Otro

2. ¿Cuánto tiempo hace que trabaja para la empresa?

- Menos de un año
- De uno a tres años
- De tres a cinco años
- De cinco años a mas

3. ¿Cuál es tu nivel de satisfacción con la empresa?

- Muy satisfecho
- Satisfecho
- Neutral
- Insatisfecho
- Muy insatisfecho

4. Explica motivos en caso de que no estés satisfecho

A continuación valora tu nivel de satisfacción con tu jefe o superior inmediato
1 = muy insatisfecho
2= insatisfecho
3 = neutral
4 = satisfecho
5 = muy satisfecho

Valora tu nivel de satisfacción con los siguientes aspectos

1 = muy insatisfecho
2 = insatisfecho
3 = neutral
4 = satisfecho
5 = muy satisfecho

Reconocimiento recibido por parte de mi jefe o superior	1	2	3	4	5
La implicación de mi jefe o superior en mi carrera profesional	1	2	3	4	5
Comunicación	1	2	3	4	5
Los conocimientos de mi jefe o superior	1	2	3	4	5
Relación global con mi jefe o superior	1	2	3	4	5

Flexibilidad de horario	1	2	3	4	5
Relaciones entre sueldo y resultados	1	2	3	4	5
Oportunidad de ascenso	1	2	3	4	5
Salario	1	2	3	4	5
Seguridad en el trabajo	1	2	3	4	5
Carga de trabajo	1	2	3	4	5
Beneficios sociales	1	2	3	4	5
Formación a cargo de la empresa	1	2	3	4	5

Fuente: elaboración propia.

