

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL  
DE LAS AMÉRICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

**Propuesta de diseño de los procesos, procedimientos y  
requerimientos del sistema de lavado de vehículos en la empresa  
Lavacar D&K**

**Para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial**

**AUTOR**

**DONALD GARAY SIEZA**

**TUTOR**

**ING. FREDDY HERNÁNDEZ**

**Sede Aranjuez**

**01/2018**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis no podía ser sin la bendición de Dios y apoyo incondicional de mi familia, mi novia e hijo para ellos es la dedicatoria de la tesis, que con mucho esfuerzo y sacrificio he podido junto a ellos sacar adelante y concluirla. Este es una meta de muchas y logros que me esperan más adelante y con su apoyo y compañía sé que lograre seguir alcanzando.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer primeramente con sinceridad para mi tutor de tesis el Señor Freddy Hernández Barahona quien con humildad, paciencia y mucha disposición estuvo a mi lado durante el recorrido y desarrollo de la tesis, muchas gracias por su tiempo, sus palabras de motivación y ayuda en el proceso. Muy agradecido con mi familia, mi novia y mi hijo, que son el impulso para seguir adelante y esforzarme a cumplir metas y ofrecerles un mejor servicio. Gracias a los profesores y profesoras, a la universidad Internacional de las Américas por el tiempo y la dedicación a los estudiantes.

## CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL TUTOR

San José, 13 de julio de 2018

**Señores.**  
**Departamento de Registro**  
**Universidad Internacional de las Américas**

Estimado señor:

Por este medio notifico formalmente que el trabajo final de graduación del estudiante Donald José Garay Sieza, cédula 155807934125, titulado "Propuesta de diseño de los procesos, procedimientos y requerimientos del sistema de lavado de vehículos en la empresa Lavacar D&K", cumple con los requisitos para la defensa final.

Hago constar que he revisado y aprobado el documento con nota de 90, considerando los siguientes criterios establecidos en el Reglamento Académico de la Universidad:

	Criterio	Calificación asignada	Calificación Obtenida
1.	Cumplimiento de entregas de avance	20%	20
2.	Coherencia entre los objetivos, los instrumentos aplicados y los resultados de la investigación, proyecto o práctica	30%	25
3.	Relevancia de las conclusiones y recomendaciones o del producto final del proyecto o práctica	25%	25
4.	Calidad y detalle del marco teórico	25%	20
	TOTAL		90

Sin otro particular se despide,



**Ing. Freddy Hernández Barahona, MBA**  
**Tutor**

## CARTA DE REVISIÓN FILOLÓGICA

### CARTA DE REVISIÓN FILOLÓGICA

San José, 18 de julio del 2018

Señores  
Universidad Internacional de las Américas  
Escuela de Ingeniería Industrial

Estimados señores:

Por este medio yo, Jorge Alfonso Arias Vega, mayor, casado, profesor de Español, incorporado al Colegio de Licenciados y Profesores en Ciencias, Artes, Letras y Filosofía, carné 10018, vecino de Ipís, portador de la cédula de identidad 2-300-831, hago constar:

- 1- Que he revisado el Proyecto de Graduación para optar por el grado académico de Bachillerato en Ingeniería Industrial, denominado: **"PROPUESTA DE DISEÑO DE LOS PROCESOS, PROCEDIMIENTOS Y REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE LAVADO DE VEHÍCULOS EN LA EMPRESA LAVACAR D&K"**
- 2- Que el trabajo final de graduación es sustentado por el estudiante: GARAY SIEZA DONALD
- 3- Que se le han hecho las correcciones pertinentes en acentuación, ortografía, puntuación, concordancia gramatical y otras del campo filológico.

En espera de que mi participación satisfaga los requerimientos de la Universidad Internacional de las Américas, se suscribe atentamente



Lic. Jorge Alfonso Arias Vega

Licenciado en Filología Española

Carné 11018

## DECLARACIÓN JURADA

### Declaración jurada

Yo Donald José Garay Sieza, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 155807934125, hago constar por medio de este acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Calificador de mi trabajo de investigación para optar por el grado de bachillerato, en Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado:

“Propuesta de diseño de los procesos, procedimientos y requerimientos del sistema de lavado de vehículos en la empresa Lavacar D&K”, es una obra original e inédita que ha respetado todo lo preceptuado por las leyes penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número

226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; Artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que pueda considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 13 días del mes de julio de 2018.

 Donald Garay Sieza 155807934125  
Firma y cédula del estudiante

## **CÓDIGO DE ÉTICA**

El suscrito Donald José Garay Sieza, carné de estudiante número 100356, graduado de la carrera de Bachillerato en Ingeniería Industrial de la Universidad Internacional de las Américas, se compromete a cumplir, durante el ejercicio profesional, con el Código de Ética de la Institución, que se rige por los siguientes principios:

**PROBIDAD:** actuar siempre con rectitud y honradez.

**PRUDENCIA:** actuar con pleno conocimiento de la materia sometida a su consideración.

**JUSTICIA:** permanente disposición hacia las funciones de la profesión, bajo los lineamientos legales que debe respetar todo profesional.

**RESPONSABILIDAD:** cumplir con los deberes, tanto en calidad como en oportunidad.

**DISCRECIÓN:** guardar respeto sobre los hechos o informaciones de los que tenga conocimiento con motivo del ejercicio profesional, sin que esto perjudique las funciones y responsabilidades.

**INDEPENDENCIA DE CRITERIO:** no involucrarse o comprometerse con situaciones, intereses o actividades contrarias a la moral, a la sana crítica y que, por ley, sean incompatibles con las funciones profesionales correspondientes.

**DIGNIDAD Y DECORO:** actuar con sobriedad y moderación.

**TOLERANCIA:** evidenciar una actitud paciente y de comprensión ante las opiniones divergentes que puedan expresar otras personas.

**EQUILIBRIO:** desempeñar las funciones profesionales con sentido práctico, buen juicio y equidad.

**ACTUALIZACIÓN:** comprometer parte del tiempo en actualizar los conocimientos y adaptarlos en el desarrollo de la actividad profesional.

**VOCACIÓN:** mostrar siempre apego al trabajo y a la educación recibida, como fundamentos para el desempeño laboral.

**BUENA FE:** toda conducta o comportamiento, criterio emitido y labor desempeñada debe basarse en los más altos principios éticos y tendrá como fundamento la buena fe.

## RESUMEN EJECUTIVO

Se busca diseñar los procesos y sus procedimientos, además de determinar los requerimientos del sistema de lavado automotriz para la empresa Lavacar D&K, se define el sistema de lavado mixto, con maquinaria y equipo automatizado y ejecutar de procedimientos de forma manual en las estaciones de trabajo. Además se diseñaron los procesos para los servicios extras que le dan al cliente una variedad de opciones para el cuidado y aseo de su vehículo.

En el sistema propuesto se requiere la compra de un puente de lavado, con 15 vehículos lavados por hora, incluye un sistema que permite reutilizar el agua usada hasta un 85%, también se busca implantar la recolección de agua de la lluvia mediante dos tanques de una capacidad de 1100 litros, en el cual se almacenará el líquido recolectado para ser utilizado de forma directa en el proceso.

Se determina la necesidad de establecer un sistema de control de acceso y pago, con dispositivos electrónicos para la entrada donde el cliente tiene acceso a un dispensador de tickets, este detalla información importante para el usuario y el operario en una pantalla en la estación de trabajo. El cliente cancela el servicio en el cajero automático, utilizando este ticket y el mismo le sirve para salir de las instalaciones una vez finalizado el servicio.

Se remodelaron 5 estaciones de trabajo, cada una con el espacio suficiente para realizar los lavados de forma eficiente, habrá una estación 5 donde se realizarán los servicios extras, los equipos y dispensadores de productos de lavado se colocarán en dos cuartos de máquinas en una segunda planta, a estos se accederán los operarios mediante salidas y accesos en el techo, es importante mencionar que se utilizarán productos de lavado de marca Meguiar's, debido a la preferencia de los clientes.

Es importante mencionar que se propone la compra del terreno para realizar una remodelación completa del primer piso y una construcción de una segunda planta, para disponer de una sala de espera y baños para los clientes, oficina y comedor para los trabajadores de la empresa. Con el sistema definido se realizarán los diagramas de flujos de los diferentes procesos que ofrece Lavacar D&K para sus clientes, se analiza mediante el cálculo del VAN y el TIR la viabilidad del proyecto, el cual da como resultado un proyecto rentable para la persona que invertirá en la puesta en marcha de esta empresa.

## Contenido

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTOS .....	3
CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL TUTOR.....	4
CARTA DE REVISIÓN FILOLÓGICA .....	5
DECLARACIÓN JURADA .....	6
CÓDIGO DE ÉTICA .....	7
RESUMEN EJECUTIVO .....	8
<b>CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
Generalidades de la Empresa .....	15
Historia.....	15
Organización .....	15
Misión.....	16
Visión .....	16
Planteamiento del Problema.....	17
Objetivo general .....	18
Objetivos específicos.....	18
Justificación.....	18
Antecedentes .....	19
Proyecciones.....	22
<b>CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>23</b>
Sistemas Operativos de un Lavado Automotriz.....	23
Sistema de lavado automatizado tipo túnel.....	23

	2
Puente de lavado.....	24
Sistema de lavado manual “Self-Service”.....	25
Sistema manual “Splash-Dash”.....	25
Sistema de lavado manual con balde o manguera.....	26
Procesos.....	27
Definición y Mapeo de Procesos.....	27
Diseño de Procesos.....	29
Etapas del diseño de proceso.....	30
Diagrama de Flujo.....	33
Diagrama de Proceso.....	34
Manual de Procedimientos.....	35
Capacidades.....	36
Capacidad teórica.....	36
Capacidad real.....	37
Capacidad necesaria.....	37
Sistema Gestión de Calidad.....	37
Planeación de la calidad.....	39
Control de calidad.....	39
Mejora continua.....	40
Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF).....	41
Flexibilidad.....	42
Rendimiento.....	43
Eficiencia.....	43
Diagnóstico.....	44

CAPÍTULO 3 MARCO METODOLÓGICO .....	45
Enfoque .....	45
Enfoque cualitativo .....	45
Enfoque cuantitativo .....	45
Enfoque mixto .....	46
Diseño.....	47
Investigación exploratoria.....	47
Investigación descriptiva.....	47
Investigación correlacional .....	47
Investigación explicativa.....	48
Muestra de la Investigación.....	48
Variables.....	49
Instrumentos .....	52
Proceso para la Recolección de Datos.....	53
Encuesta .....	54
Estudio de tiempo.....	55
Formulario para el análisis del modo de efecto y falla (FMEA).....	55
Entrevista.....	55
Hoja de observación .....	56
Formularios y registros.....	56
Pruebas piloto.....	56
Método de Análisis.....	57
Cronograma de WBS (EDT).....	59
Cronograma GANTT .....	60

CAPÍTULO 4 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	61
Tamaño de la Muestra .....	61
Resultados de la Encuesta .....	62
Frecuencia de Tránsito de Vehículos .....	80
Entrevistas a Centros de Lavado .....	82
Autolavado Full servicio .....	83
Leo Autolavado .....	85
Autolavado Yeffry.....	87
Autolavado Quick .....	89
Análisis de los Sistemas de Lavados Automáticos .....	91
Análisis de los sistemas automáticos tipo puente.....	91
Análisis de sistemas automáticos tipo túnel.....	94
Análisis de Capacidades del Sistema .....	101
Distribución de Planta Actual .....	111
Patente y Permisos .....	113
Constitución de la empresa .....	113
Registro de marca o nombre comercial.....	114
Municipalidad.....	115
CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	118
Conclusiones .....	118
Recomendaciones.....	120
CAPÍTULO 6 PROPUESTA .....	123
Propuesta de Diseño para la Distribución de Planta .....	123
Primera planta .....	123

Segunda planta .....	127
Maquinaria, Equipo y Suministros .....	129
Sistema control de acceso y pago.....	129
Tratamiento de agua .....	135
Puente de lavado Water Wizard 2.0 .....	138
Elevador eléctrico hidráulico simétrico de autos .....	140
Hidrolavadora.....	140
Semáforos eléctricos .....	141
Intercomunicadores .....	142
Rociador nebulizador con compresor.....	142
Pistola Tornador .....	143
Máquina a vapor.....	144
Pulidora .....	145
Aspiradora .....	145
Productos de lavado .....	148
Propuesta de Diseño de los Procesos y sus Procedimientos .....	151
Proceso del puente de lavado .....	151
Proceso de lavado de motor .....	156
Proceso de pulido de focos.....	158
Proceso de pulido de carrocería .....	160
Proceso de pulido de vidrios .....	162
Proceso de lavado de tapicería .....	164
Lavado de chasis .....	166
Viabilidad del Proyecto.....	168

Inversión inicial.....	169
Capital de trabajo .....	169
Costos operativos .....	170
Ingresos por servicios de lavado .....	171
Cálculo del valor neto (VAR) y la tasa interna de retorno TIR .....	172
Plan de Implementación de Lavacar D&K .....	177
REFERENCIAS .....	180
APÉNDICE .....	183
Formato Encuesta.....	183
Formato Hoja de Observación.....	186
Depreciación Puente de Lavado.....	187
Depreciación Sistema de Acceso y Pago .....	187
Depreciación de Hidrolavadoras .....	187
Depreciación de Aspiradora .....	188
Depreciación de Nebulizador .....	188
Depreciación Máquina a Vapor.....	188
Depreciación Elevador Hidráulico .....	189
Inflación de Salarios.....	189
Inflación del Servicio de Agua.....	189
Inflación del Servicio de Electricidad .....	189
Inflación del Servicio Telefónico .....	189
Inflación de Suministros de Oficina.....	190
Inflación de Suministros de Limpieza.....	190
Inflación de Insumos de Lavado .....	190

Calculo Bancaria para Préstamos en Página BCR .....	190
Formulario del Análisis de Modo y Efecto de la Falla .....	192
.....	192

### Figuras

Figura 1 Organigrama Lavacar D&K.....	16
Figura 2 Sistema de lavado tipo túnel .....	24
Figura 3 Sistema de lavado tipo puente .....	25
Figura 4 Sistema de lavado self-service .....	25
Figura 5 Sistema de lavado “Splash-Dash” .....	26
Figura 6 Simbología diagrama de flujo.....	33
Figura 7 Simbología diagrama de proceso .....	34
Figura 8 Enfoque cuantitativo Lavacar D&K .....	46
Figura 9 Cronograma WBS (EDT) Lavacar D&K.....	59
Figura 10 Cronograma GANTT Lavacar D&K .....	60
Figura 11 Gráfico pregunta número 1 encuesta .....	63
Figura 12 Gráfico pregunta número 2 encuesta .....	64
Figura 13 Gráfico pregunta número 3 encuesta .....	65
Figura 14 Gráfico pregunta número 4 encuesta .....	66
Figura 15 Gráfico pregunta número 5 encuesta .....	67
Figura 16 Gráfico pregunta número 6 encuesta .....	68
Figura 17 Gráfico pregunta número 7 encuesta .....	70
Figura 18 Gráfico pregunta número 8 encuesta .....	71
Figura 19 Gráfico pregunta número 9 encuesta .....	72

Figura 20 Gráfico pregunta número 9 encuesta frecuencias .....	73
Figura 21 Gráfico pregunta número 10 encuesta .....	74
Figura 22 Gráfico pregunta número 11 encuesta .....	76
Figura 23 Gráfico pregunta número 12 encuesta .....	77
Figura 24 Gráfico pregunta número 13 encuesta .....	78
Figura 25 Gráfico pregunta número 14 encuesta .....	79
Figura 26 Gráfico pregunta número 15 encuesta .....	80
Figura 27 Gráfico Conteo de vehículos lunes a viernes .....	81
Figura 28 Gráfico conteo de vehículos sábados .....	82
Figura 29 Gráfico conteo de vehículos domingos .....	82
Figura 30 Diagrama de flujo Autolavado Full Service .....	84
Figura 31 Diagrama de flujo Leo Autolavado .....	86
Figura 32 Diagrama de flujo Lavacar Yeffry .....	88
Figura 33 Diagrama de flujo Autolavado Quick .....	90
Figura 34 Puente de lavado E-Fusion .....	93
Figura 35 Puente de lavado Water Wizard 2.0 .....	93
Figura 36 Puente de lavado Fusion X .....	94
Figura 37 Túnel de lavado Hanna Micro 30 .....	95
Figura 38 Túnel de lavado Hanna Micro 35 .....	96
Figura 39 Túnel de lavado Hanna Micro 40 .....	96
Figura 40 Túnel de lavado Hanna Mini Global 40 .....	97
Figura 41 Sistema de lavado manual automatizado .....	97
Figura 42 Gráfico de porcentajes de capacidades .....	103
Figura 43 Plano actual del local .....	112

Figura 44 Hoja de solicitud de patente .....	116
Figura 45 Solicitud de permiso del uso de suelos .....	117
Figura 46 Diseño de la primera planta .....	125
Figura 47 Diseño de la segunda planta.....	128
Figura 48 Terminal emisora de tiquetes .....	130
Figura 49 Cajero automático .....	131
Figura 50 Terminal de barrera control de paso .....	131
Figura 51 Panel de servicios.....	132
Figura 52 Opciones del panel de servicios .....	132
Figura 53 Menú de servicio para automóviles .....	133
Figura 54 Menú de servicio para 4X4 .....	133
Figura 55 Menú de servicios extras.....	134
Figura 56 Tiquetes de servicio .....	134
Figura 57 Pantalla Final .....	135
Figura 58 Tanques de la marca Ecotank .....	136
Figura 59 Sistema de recolección de agua .....	137
Figura 60 Sistema de reciclaje de agua .....	138
Figura 61 Panel de interconexión del Puente de lavado Water Wizard 2.0 .....	139
Figura 62 Elevador eléctrico hidráulico simétrico de autos .....	140
Figura 63 Hidrolavadoras Karcher .....	141
Figura 64 Semáforos eléctricos .....	141
Figura 65 Intercomunicadores.....	142
Figura 66 Rociador nebulizador con compresor .....	143
Figura 67 Pistola Tornador.....	144

Figura 68 Máquina a vapor .....	145
Figura 69 Pulidora de carrocería. ....	145
Figura 70 Aspiradora Karcher.....	146
Figura 71 Diagrama de flujo del puente de lavado .....	152
Figura 72 Diagrama del flujo de lavado propuesto .....	154
Figura 73 Diagrama del flujo de lavado de motor .....	157
Figura 74 Diagrama del flujo de pulido de focos.....	159
Figura 75 Diagrama del flujo de pulido de carrocería .....	161
Figura 76 Diagrama del flujo de pulido de vidrios .....	163
Figura 77 Diagrama del flujo de lavado de tapicería .....	165
Figura 78 Diagrama del flujo de lavado del chasis .....	167

### **Tablas**

Tabla 1 Variables .....	50
Tabla 2 Instrumentos.....	53
Tabla 3 Pregunta número 1 encuesta.....	62
Tabla 4 Pregunta número 2 encuesta.....	63
Tabla 5 Pregunta número 3 encuesta.....	64
Tabla 6 Pregunta número 4 encuesta.....	65
Tabla 7 Pregunta número 5 encuesta.....	66
Tabla 8 Pregunta número 6 encuesta.....	68
Tabla 9 Pregunta número 7 encuesta.....	69
Tabla 10 Pregunta número 8 encuesta.....	70
Tabla 11 Pregunta número 9 encuesta.....	71

Tabla 12 Pregunta número 9 encuesta.....	72
Tabla 13 Pregunta número 10 encuesta.....	74
Tabla 14 Pregunta número 11 encuesta.....	75
Tabla 15 Pregunta número 12 encuesta.....	76
Tabla 16 Pregunta número 13 encuesta.....	77
Tabla 17 Pregunta número 14 encuesta.....	78
Tabla 18 Pregunta número 15 encuesta.....	79
Tabla 19 Comparación de sistemas de lavado tipo puente.....	92
Tabla 20 Comparación de sistemas de lavado tipo túnel .....	95
Tabla 21 Comparación de sistemas de lavados automáticos.....	98
Tabla 22 Comparación de sistemas de lavados .....	99
Tabla 23 Dato 1 .....	101
Tabla 24 Dato 2 .....	104
Tabla 25 Dato 3 .....	105
Tabla 26 Dato 4.....	106
Tabla 27 Dato 5 .....	107
Tabla 28 Dato 6.....	108
Tabla 29 Análisis de sistemas de trabajo .....	109
Tabla 30 Costo por maquinaria y equipo .....	146
Tabla 31 Depreciación de maquinaria.....	147
Tabla 32 Productos de lavado 1 .....	149
Tabla 33 Productos de lavado 2 .....	150
Tabla 34 Costos por materia prima .....	151
Tabla 35 Costo del puente de lavado .....	153

Tabla 36	Tabla de inversión inicial .....	169
Tabla 37	Capital de trabajo .....	170
Tabla 38	Costos operativos .....	171
Tabla 39	Ingresos por servicios de lavado .....	171
Tabla 40	Calculo del VAR y TIR proyección esperada.....	172
Tabla 41	Resultados VAR y TIR proyección esperada.....	174
Tabla 42	Comparación de proyecciones para VAN y TIR .....	175
Tabla 43	Flujo de efectivo con capacidad máxima .....	176
Tabla 44	Flujo de efectivo con punto de equilibrio .....	177
Tabla 45	Cronograma de implementación del proyecto .....	178

## CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

Lavacar D&K S.A es una empresa de capital nacional que se encuentra en la etapa de planeamiento, abrirá sus puertas para el mes de noviembre del año 2019, para brindar el servicio de lavado de vehículos automotrices (Automóvil sencillo, 4x4, microbuses de 15 pasajeros o de 6 metros de largo y Pick up), se orientará a satisfacer las necesidades del cliente en cuanto al cuidado de los vehículos con un servicio de calidad, personalizado y a precios accesibles, con distintas opciones extras en el lavado, con una variedad de productos de limpieza reconocidos de estándar de calidad a nivel mundial para una mayor aceptación de los clientes.

Debido a la situación actual del propietario de una empresa distribuidora de aparatos electrónicos, nace el deseo por parte de este señor de cambiar la naturaleza de su negocio y trabajar en el mercado del lavado automotriz, implica reestructurar la compañía, diseñar los nuevos procesos, determinar los departamentos necesarios para la estructura de la empresa, definir la maquinaria, los recursos y la cartera de clientes. El enfoque va dirigido al diseño de los procesos, procedimientos y requerimientos del sistema del lavado automotriz para el funcionamiento de la operación.

El primer paso es establecer los procesos de lavado para cada tipo de servicio, analizar mejoras, esto incluye el uso de maquinaria y equipo automatizado, que disminuyan los tiempos de servicio, tiempos de atención y la capacidad de respuesta del sistema, como segundo paso se debe estimar la demanda, definir los servicios extras de lavado que tienen mayor demanda entre los usuarios, determinar los costos, suministros requeridos, la cantidad personal y maquinaria necesarias para la ejecución de las tareas. La línea de investigación del proyecto se basa en el diseño de los diferentes procesos y sus procedimientos para el sistema de lavado automotriz.

Seguidamente se debe documentar cada uno de los procesos y sus procedimientos según el tipo de servicio requerido, tomando en cuenta los distintos factores como la calidad, los tiempos y el precio. La elaboración de los procesos toma un papel fundamental en la capacitación del personal, teniendo estos como una guía de apoyo, para el nuevo ingreso de personal y los futuros, se contará con estas guías físicas y digitales que permita alinear con más facilidad las labores diarias, disminuyendo la curva de aprendizaje y garantizando la estandarización de las actividades.

Para la línea de investigación de un proyecto se debe considerar un tema o problema que requiera un estudio o una solución que se considere una necesidad para cualquier empresa, estos precisan de una amplitud conceptual y metodológica para su tratamiento. En el caso de este trabajo se enfoca en el diseño y el desarrollo de cada uno de los procesos y sus procedimientos para la puesta en marcha de la operación del lavado de vehículos automotrices de la empresa Lavacar D&K.

Se buscará conocer las necesidades de los clientes usuarios de los centros de lavado, con esto definir alternativas de diseño y los requerimientos necesarios para poder determinar el sistema de lavado, esto implica realizar estudios, investigar sobre esta industria, sobre las mejores opciones en cuanto a maquinaria, productos para el lavado para automóviles, tiempos de operación en otros lavaderos de vehículos, tomarlos de ejemplo y aprender de la experiencia de estos, realizando visitas y observando sus procesos y sistema.

El Lavacar D&K está proyectado para brindar sus servicios en la zona de Tres Ríos de la Unión de Cartago, dispone de un terreno de 240 metros cuadrados, actualmente las instalaciones son muy pobres, no cuenta con la estructura requerida para el funcionamiento del lavacar, se debe realizar una distribución y remodelación del lugar, tomando en cuenta la maquinaria, el proceso y los espacios para la espera de los clientes y el uso de las instalaciones como baños, caja y estaciones de trabajo. También se debe tomar en cuenta la necesidad del personal de la empresa como el comedor, baños y oficinas administrativas.

El contenido de cada capítulo es el siguiente: El Capítulo I trata sobre la introducción, las generalidades de la empresa y del proyecto. Capítulo II Marco Teórico se describen los conceptos y las herramientas utilizadas en la investigación. Capítulo III Marco metodológico se define las muestras, las variables, los instrumentos, la investigación y el proceso para la recolección de los datos; Capítulo IV la aplicación y el análisis de las herramientas y los conceptos para realizar el diagnóstico; Capítulo V se presentan las conclusiones y las recomendaciones; Capítulo VI la presentación de la propuesta del proyecto.

## **Generalidades de la Empresa**

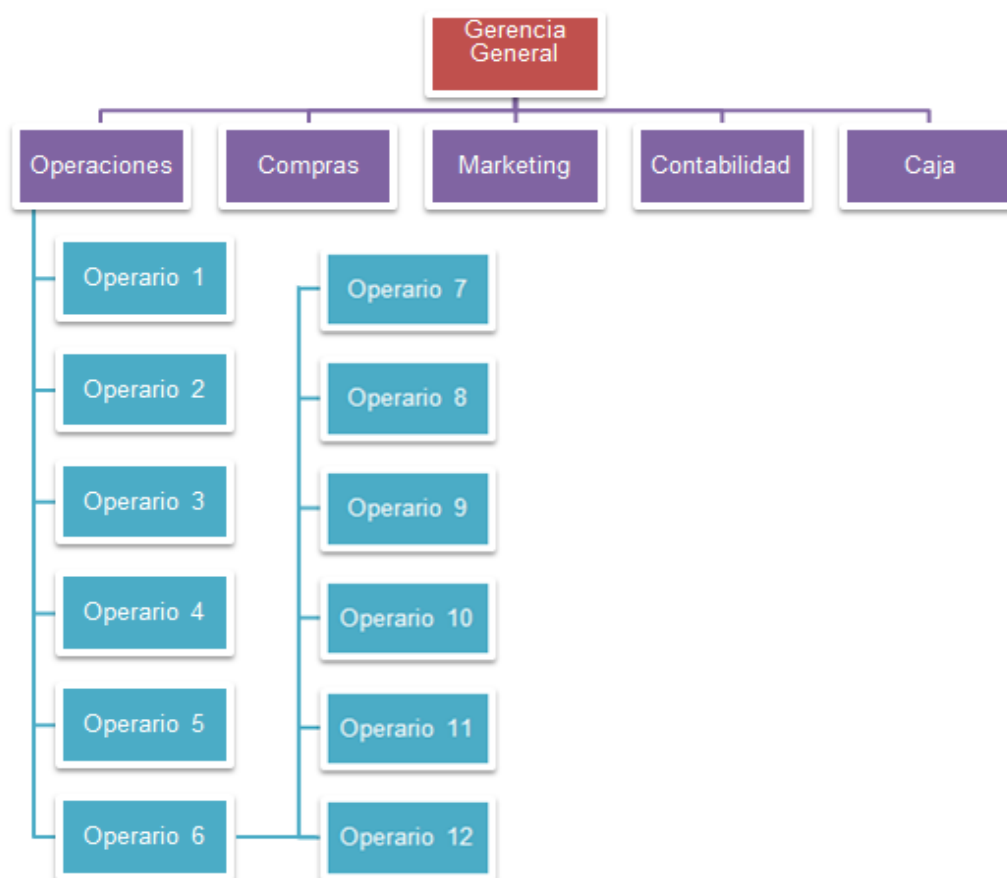
### **Historia**

Se plantea el surgimiento de la compañía Lavacar D&K, actualmente se encuentra en fase de estructuración y planeamiento, el fin de este negocio es brindar un servicio de lavado automotriz. Se busca opciones para definir el sistema de lavado más eficiente y adecuado a la capacidad de la empresa, con la ayuda profesional para diseñar y desarrollar los procesos y sus procedimientos para el funcionamiento de la operación. Lavacar D&K comenzará sus operaciones para el mes de noviembre del 2019, tiene como objetivo afianzarse en el mercado y un posicionamiento con la satisfacción total del cliente.

### **Organización**

Lavacar D&K es una empresa familiar, como se destacó en el punto anterior , la compañía está en proceso de planeamiento y estructuración, por esta razón actualmente no se cuenta con una estructura organizacional definida, por lo tanto se proyecta mediante una visión el posible organigrama. De acuerdo con lo anteriormente justificado se podría contar con un grupo de trabajo de 13 colaboradores. La organización tendrá una pirámide jerárquica de tres niveles fundamentales; en el primer nivel está la Gerencia General, encargada de administrar todos los recursos y velar por el desarrollo de la compañía.

En el segundo nivel se tiene al departamento de compras, con las tareas de la negociar los productos de limpieza, máquinas, y equipo requerido. Se dispondrá de la gerencia para gestionar las funciones de mercadeo y promoción de los servicios, ofertas y publicidad. Además la gerencia se encarga de la contabilidad, con la ayuda de un contador externo. La persona que tenga a cargo las operaciones, donde se realizan los procesos de lavado y limpieza de vehículos, será un operario de confianza; en el último nivel se encuentran los operarios o lavadores, por lo mínimo se requieren de 12 trabajadores. Se presenta la figura número 1 con el organigrama que será utilizado:

**Figura 1 Organigrama Lavacar D&K**

**Nota: Donald Garay Sieza**

### **Misión**

“Somos una empresa dedicada al servicio de lavado de todo tipo de autos, con un personal profesional, honesto y altamente capacitado; Ofrecemos un servicio de calidad durante todo el año y a precios accesibles, mediante un trato amable y el uso de tecnología avanzada, superando las expectativas de nuestros clientes”.

### **Visión**

“Ser la empresa número uno en el país, expandiendo nuestro servicio a todo el territorio nacional, convirtiéndose en la preferida por los clientes de la industria de lavado de vehículos automotrices, tomando en cuenta la preservación del medio ambiente y el manejo de los desechos”.

## **Planteamiento del Problema**

Para poder determinar la problemática en la empresa Lavacar D&K se realiza un análisis en este proyecto para definir y desarrollar los procesos y sus procedimientos involucrados en la implementación del sistema, tomando en cuenta los diferentes tipos de factores y necesidades que requiere una empresa en esta industria para brindar los servicios requeridos por los clientes. Actualmente no hay ningún proceso definido para el comienzo de la operación, la capacitación del personal, la ejecución de labores y no se ha determinado la maquinaria ni la cantidad de estas, así mismo las materias primas necesarias.

El objetivo es diseñar los procesos y sus procedimientos de lavado para vehículos sencillos, 4x4, busetas no mayores a 6 metros y pick up. Además considerar los distintos paquetes de servicios que se ofrecerán a los clientes, como el paquete sencillo que incluyen el lavado de carrocería, llantas, aspirado, limpieza del interior del vehículo y vidrios, paquetes más completos que incluyen encerado, lavado de motor y servicios extras. Debido a lo anterior se plantea la pregunta de investigación a continuación: ¿Cuáles son los requerimientos del sistema de lavado para diseñar los procesos y sus procedimientos en la empresa Lavacar D&K?

La definición y el diseño de los procesos y sus procedimientos tienen como fin documentar cada uno de ellos, permitiendo crear el sistema requerido por la empresa, con el objetivo de capacitar y entrenar al personal que ejecutará las laborales diarias, disminuir la curva de aprendizaje y mejorar el rendimiento de cada trabajador. Una vez definido los procesos se pueden utilizar como instructivos de trabajo, siendo posible determinar todo tipo de indicadores en el sistema que permitirán el control, la estandarización y la seguridad integral de los recursos, propiciando el crecimiento de la compañía.

El estudio incluye el análisis de los requerimientos de los clientes, qué factores toman en cuenta para visitar un centro de lavado, las capacidades que el sistema es capaz de brindar, la distribución de planta que se debe considerar para las instalaciones del negocio, buscando aprovechar al máximo cada espacio, tipo de maquinaria y equipo, definir los insumos de lavado que ayuden a la calidad del servicio y la viabilidad del proyecto en general.

### **Objetivo general**

Diseñar los procesos, procedimientos y requerimientos del sistema de lavado de vehículos automotrices en la empresa Lavacar D&K S.A.

### **Objetivos específicos**

- Determinar necesidades y requerimientos del sistema de lavado automotriz.
- Identificar restricciones de los procesos del sistema de lavado automotriz.
- Diseñar alternativas de procesos y sus procedimientos.
- Evaluar las alternativas de diseño de los procesos y sus procedimientos.

### **Justificación**

La empresa es nueva en el mercado, está en fase de planeamiento y no tiene nada estructurado, busca una oportunidad en este negocio que le genere clientes e ingresos. Requiere definir los procesos y sus procedimientos para su operación, aplicando conceptos de ingeniería como el diseño y el análisis de procesos que determinen métodos, maquinarias, tiempos y estrategias eficientes, garantizando el buen funcionamiento, eficiencia y la calidad de su servicio.

Se busca crear las herramientas adecuadas para diseñar los procesos y sus procedimientos, usándolos como un manual para ser utilizados como una guía para la capacitación del personal, la definición de sus perfiles, la maquinaria, los tiempo de operación y la estandarización de los procesos, lo que conlleve a la buena administración de las áreas, evitando incurrir en gastos innecesarios por capacitaciones externas, errores en la operación como vehículos mal lavados o clientes insatisfechos, desperdicios de materiales, maquinaria mal operada, falta de indicadores o tiempos extensos que puede afectar la atención en el servicio.

La importancia de la estandarización de los procesos y sus procedimientos radica en que cada colaborador debe seguir un flujo de proceso, sin salirse de la estructura establecida o trabajar de una manera con base a su criterio. Cada nuevo trabajador contratado tiene como apoyo la documentación de los procesos, en los que se puede guiar para facilitar su introducción a la compañía y mejorar su desempeño en las labores que vaya a tener a cargo. Se contará con los flujogramas en forma física y digital y con todos los procesos bien definidos y explicados a profundidad.

## **Antecedentes**

Para el puesto en marcha de la operación deben definirse en el sistema, herramientas, procesos y métodos que servirán para ejecutar las tareas, con el objetivo de desarrollar, estandarizar y buscar mejoras en el servicio, para satisfacer las expectativas del cliente, dar un servicio de calidad, reducir costos, evitando desperdicios de materiales, de agua, luz y otros recursos de la empresa:

El diseño de los procesos establece la modalidad de desarrollo de las actividades productivas en función del tipo de producto a elaborar y condicionado por las tecnologías seleccionadas para llevar a cada dichas operaciones. Reside en la elección de las entradas, las operaciones, los flujos y los métodos para la producción de bienes y servicios, así como especificación detallada.

Según lo anterior las actividades y procedimientos se establecen a partir del tipo de servicio brindado, la capacidad del sistema y la tecnología con la que se va a contar, debido a que puede ser un sistema automatizado o más robusto, donde por ejemplo el lavado se haga de forma sencilla con un balde o una manguera tradicional o bien se utilice máquinas más sofisticadas como el lavado a presión, que agilicen el proceso, reduzcan el consumo de agua y permiten quitar con mayor facilidad la suciedad, tierra que anden en los guardabarros o las llantas grasosas.

En la tesis para optar el título de profesional de Ingeniero industrial de Claudia Cacho (2013), se planteó mejorar los procesos de un auto lavado, por lo tanto se toma como referencia para este trabajo, entre los puntos a destacar están los sistemas de lavado tipo túnel, puente, a presión y el sistema móvil que se investigaron, los componentes y materiales que se estudiaron, la manera como se llegaron a determinar, mediante el uso de herramientas para el análisis de factibilidad y eficiencia. Se ejemplifica la manera como se seleccionó el tipo de investigación, la muestra y los instrumentos de recopilación de información como la encuesta y la entrevista.

En el trabajo mencionado anteriormente se proyectaron los diagramas requeridos por el sistema de acuerdo con los procesos, los tipos de indicadores requeridos para el proyecto del Lavacar D&K, con el objetivo de medir el sistema y controlar las operaciones. Los indicadores que se utilizaron fueron: índices de productividad (Producción/consumo total), medio ambiente (materia reutilizable/tiempo de operación), calidad (número de lavados sin

problemas/número total de lavados realizados\* 100), indicar de cumplimiento de servicio (lavados realizados con exceso de tiempo/total lavados realizados\*100).

Entre las herramientas que se emplearon fueron los diagramas de proceso y de flujo, una encuesta para conocer los requerimientos y necesidades del sistema de lavado, los diagramas de Ishikawa y el Pareto para la determinación y el análisis de causas, y un estudio de tiempos, y la evaluación económica para determinar que el nuevo proceso propuesto para la operación sea más productivo, eficiente y factible que el anterior.

En otra tesis, que será utilizada como referencia en los antecedentes (Betancour, 2015), para optar por el grado de Maestría en Administración se buscó realizar un diseño y actualización de los procesos administrativos, donde se emplearon técnicas para la recolección de datos que podrían tomarse como modelo para el proyecto actualmente en estudio, como lo son la evaluación del desempeño, entrevistas para conocer la satisfacción y el pensar de los trabajadores, se mapearon los procesos actuales para determinar las problemáticas y sus causas.

En este trabajo se hace uso de un cuestionario con la finalidad de determinar los requerimientos de los procesos y los aspectos importantes en los que se deben enfocar, se realizó un mapeo de procedimientos, con diagramas de flujo, para llegar a un diagnóstico de la situación actual, se diseñan los procesos y los procedimientos, se asignan los responsables y las funciones por departamento y los indicadores para medir y controlar el sistema en general.

En la tesis de (Álvarez, 2015), para optar por un grado de Magister en Administración se realiza un análisis a la industria del lavado de automóviles, para estudiar la competencia, la tecnología y el futuro hacia el que se dirige esta industria, identificando oportunidades de mejora y tomar ventaja en la competencia por los clientes. En este proyecto se identifican las características claves de la industria, como por ejemplo cuáles son las necesidades que los clientes resienten a la hora de recibir el servicio, los cuales pueden ser la rapidez del lavado, la calidad o el precio.

Se mencionan algunos tipos de lavado como el sistema de lavado a rodillo, el lavado manual o tradicional, con hidrolavadora, y el autoservicio de aspirado, los cuales son utilizados en la empresa donde se efectuó este trabajo. Especifica factores importantes de la relación con los clientes, los tiempos ideales de lavado que debe ser de 20 minutos por vehículo, las actividades claves para generar un sello en el negocio adecuado a la compañía. Se determinan las

capacidades del servicio, como estimar la demanda y estrategias para fijar los precios del servicio y el mercadeo de la marca Lavacar D&K.

El último proyecto de tesis para optar por el título de ingeniero industrial de (Vargas & Bayona, 2014), se utilizó como instrumento para la recolección de datos de la entrevista, se busca diseñar el montaje de la operación y donde se destaca el método de lavado utilizado que consiste en mojar el auto con agua caliente, que enseguida activa un chorro de agua con jabón que después se enjuaga con agua fría con cera, todo con una pistola que dispara un chorro de 1000psi, en la fase de secado hay 23 operarios que secan y brillan el auto mientras el operario lo aspira y lo limpia por dentro.

Se determina el tamaño de la muestra mediante el uso de la fórmula para una población infinita, para aplicar una encuesta para identificar los requerimientos del mercado. Se realiza un análisis a diferentes sistemas de lavado tal como el tipo túnel (rodillos), del lavado con balde, usando hidrolavadora a presión y un sistema de lavado móvil donde el cliente es quién realiza la gestión, la empresa solo le facilita los utensilios y recursos para llevarlo a cabo, se menciona cada una de las características de estos, además de algunos servicios extras y su descripción como pulir la carrocería con cera pulidora y el lavado del motor a presión.

Según el estudio realizado en este proyecto se seleccionó como el sistema que mejor se adapta a las necesidades del negocio el de hidrolavadora debido a los diferentes servicios que se pueden prestar con este como por ejemplo el enjuague que consiste en lavar con agua a presión donde sobre la carrocería del vehículo, incluyendo guardabarros, la limpieza del chasis y motor, aplicando líquidos y desengrasantes para aflojar el barro y la grasa que se acumula debajo de los carros y que provocan la corrosión.

En la encuesta aplicada en el proyecto anterior se consideró preguntar a los clientes cuál es la mayor deficiencia que tiene los diferentes centros de lavado donde el cliente frecuenta para lavar su vehículo con el objetivo de identificar fallas y errores comunes en esta industria, los resultados los siguientes: Con un 50% destacaron problemas de calidad en el lavado, un 25% el tiempo de entrega, un 13% el precio del servicio y un 12% la ubicación. Por lo tanto se toma en cuenta estos factores para el diseño de los procesos del proyecto actual.

Otro método que se usó para identificar el sistema de lavado fue el comparar cada sistema de acuerdo con los beneficios y desventajas, se utilizan criterios como la flexibilidad,

calidad, inversión, la cantidad de agua que se utiliza en litros, el riesgo de rayar la pintura, el gasto de energía y el tiempo de duración. Según el análisis realizado el método con mayor ponderación fue el sistema de lavado a presión.

Estos proyectos mencionados anteriormente serán utilizados como guía para elaborar este estudio, utilizando técnicas, métodos y herramientas similares para lograr diseñar los procesos y sus procedimientos del Lavacar D&K. El uso de los antecedentes es importante para obtener una idea clara de cómo desarrollar este tipo de investigaciones y dirigirla hacia el uso correcto de conceptos de ingeniería industrial.

### **Proyecciones**

Con este proyecto se busca diseñar los procesos y sus procedimientos involucrados en la operación del lavado de vehículos y de esta manera garantizarle a la empresa un sistema eficiente que tome en cuenta las necesidades de los clientes. Con la definición de los procesos es capaz de mejorar la calidad de los servicios, la capacitación de los colaboradores para que puedan guiarse y les permita desenvolverse en sus labores y mejoren el desempeño, además de crear los perfiles de cada trabajador, para servir de apoyo al proceso de selección y contratación. Esto garantiza el funcionamiento un mayor aprovechamiento de los recursos y que se reduzcan costos por errores.

Con el desarrollo y la documentación de los procesos y sus procedimientos se puede estimar el tipo y cantidad de maquinaria y equipo, el tipo de materiales que se requieren como abrillantador, cera, champú, jabón en polvo, entre otros. Determinar las cantidades para evitar los desperdicios o el uso incorrecto, provocando vidrios manchados, carrocería con aceite y generar molestias por parte del cliente y que esto signifique pérdidas de clientes para la compañía. Se realizará un mapeo de los procesos para hacer su clasificación, indicadores para medir el sistema para el funcionamiento y control eficiente de la operación.

## **CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO**

En este segmento del marco teórico se desarrollarán y explicarán aquellos conceptos, métodos y herramientas utilizados en la práctica de la presente investigación, del problema planteado, la estrategia para alcanzar cada objetivo mencionado anteriormente y la propuesta para la resolución de dicho proyecto. El objetivo es clarificar cualquier concepto desconocido o dudoso para el lector desde la perspectiva en la que se enfoca este trabajo

### **Sistemas Operativos de un Lavado Automotriz**

Los componentes de un sistema operativo se definen con el objetivo de brindar un servicio eficiente y eficaz, actualmente existen muchos sistemas y suministros de lavado con lo último en tecnología. En el mercado se pueden encontrar gran variedad de máquinas y sistemas automatizados, robotizados que incrementan la calidad, el cuidado del medio ambiente y reducen los tiempos de operación. También existen muchos sistemas manuales, que son más tradicionales o que se ajustan a la personalización que el cliente quiere obtener en el servicio. A continuación se presentan algunos de los sistemas automatizados y manuales más utilizados a nivel mundial en la industria del lavado automotriz (Jim Coleman Company, sf):

#### **Sistema de lavado automatizado tipo túnel**

Es un sistema pre-lavado automatizado en el cual el vehículo se moviliza por una banda transportadora hacia un túnel compuesto de un conjunto de rodillos que lavan la carrocería con cepillos y cortinas de tela suaves, a la vez activan sensores que rocían agua y jabón. La ventaja de este sistema es que lava y seca en pocos minutos y a un costo operativo económico, existen diferentes variedades en modelos y tamaños de túneles, híbridos que combinan el lavado a presión junto con los rodillos, el jabón y el secado al mismo tiempo.

Con este tipo de sistemas aumenta la productividad del servicio, alcanzando según la capacidad de la máquina entre los 35 y 180 vehículos por hora, reduciendo los tiempos de espera de 45 minutos que es el estándar de un lavado tradicional a 20 minutos, fácil manejo, no se necesita mucho personal. Entre las desventajas está que con el tiempo puede erosionar la pintura de la carrocería, provocando serios daños y su alto costo de compra. Este sistema tiene un promedio de desperdicio entre los 250 a los 300 litros por carro. En la figura 2 se muestra este tipo de sistema, (Jim Coleman Company, sf):

**Figura 2 Sistema de lavado tipo túnel**



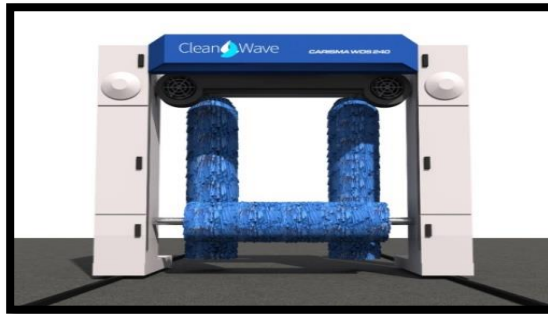
**Nota: King Car Wash Franchises & System**

### **Puente de lavado**

Es un sistema automatizado que funciona por medio de un conjunto de cortinas de tela, en el cual se introduce y va lavando la superficie del vehículo, es muy parecido al túnel de lavado, con la diferencia principal es que maneja costos operativos más bajos y requiere de menos espacio. En este sistema el vehículo permanece quieto en un solo lugar y se le va aplicando el lavado, secado y encerado, a diferencia del túnel que debe desplazarse en los rieles. Una de las ventajas es que en su mayoría los modelos se muestran por medio de una pantalla las indicaciones o el estado del lavado lo cual permite conocer cuánto tiempo terminará el proceso.

En contra parte las desventajas están que este sistema no es viable para todo tipo de vehículos por varios factores que pueden ser perjudiciales, por ejemplo los elementos que sobresalgan de la estructura del vehículo como ruedas de repuestos exteriores, sirenas, alógenos, pueden interferir en el reconocimiento inicial con los sensores y causar daños en el lavado por lo que se recomienda quitar antenas y plegar espejos delanteros. Con este sistema se desperdician entre los 250 a los 300 litros de agua por carro. En la figura 3 se presenta este tipo de sistema:

**Figura 3 Sistema de lavado tipo puente**



**Nota: King Car Wash Franchises & System**

#### **Sistema de lavado manual “Self-Service”**

Según lo investigado en la fuente de Jim Coleman Company, este sistema es muy utilizado por los dueños de estos negocios, ya que el costo del equipo y la puesta en marcha es más accesible. En este método el cliente tiene que realizar el lavado, debido a que estos prefieren hacerlo, con sus técnicas y retoques personalizados. Para lograr un potencial éxito se requiere disponer de equipo moderno y gran variedad de productos químicos necesarios para el lavado. En la siguiente figura 4 se muestra dicho tipo de lavado:

**Figura 4 Sistema de lavado self-service**



**Nota: King Car Wash Franchises & System**

#### **Sistema manual “Splash-Dash”**

Según Jim Coleman Company (sf) “Es un sistema compacto diseñado para brindar servicio de auto lavado profesional en cualquier lugar en donde se cuente con agua fresca y electricidad”. Trabajar con el “Splash-Dash” ofrece una serie de servicios completos ya que cuenta con una manguera para lavar a presión, un cepillo espumador, consta de otra manguera

para colocar químicos en ciertas partes del motor, desengrasantes de rines y motor. Su costo ronda entre los \$8.000,00 a los \$10.500,00. Este método consume entre los 50 y 80 litros de agua por carro. La figura 5 muestra un ejemplo gráfico de este método:

### **Figura 5 Sistema de lavado “Splash-Dash”**



### **Nota: King Car Wash Franchises & System**

#### **Sistema de lavado manual con balde o manguera**

Es un sistema tradicional, utilizado en los hogares o en los centros de servicios tradicionales, se realiza con un balde, donde el lavador debe transportar el balde con agua desde la fuente hasta demarrarlo encima o en la parte deseada del vehículo. Entre sus beneficios están que es muy económico puesto que no se necesita más que baldes. Las desventajas son el desperdicio de agua que está entre los 600 y los 800 litros de agua por carro, el peligro de golpear la unidad con el balde, una mala fuerza y dolores de espalda para el operario y la operación se realiza más lenta.

Con la manguera se maneja un método parecido, con la diferencia que se desperdicia menos agua, pero no deja de ser un sistema que consume al menos 500 litros de agua por carro, es un poco más rápido ya que puede llegar a las partes incómodas o a la carrocería desde una cierta distancia y el colaborador corre menos riesgos de accidentes para su salud y el automóvil. También es un sistema económico, muy rentable para el inversionista, a pesar de esto también se realiza todo manual por lo que no es uno de los sistemas más rápidos que existen. Lo mencionado en los dos párrafos anteriores está referenciado a lo descrito en el sitio web (Jim Coleman Company, sf).

## **Procesos**

Los procesos son un conjunto de actividades o tareas que se realizan de forma manual o automática para lograr un resultado específico, se vinculan entre sí para transformar un insumo en un producto o servicio y están compuestos por tres partes como entradas, transformación y salidas. Existen muchos tipos y tamaños de procesos, estos son diseñados en función de los objetivos planteados, de acuerdo con la definición de (Contreras, Fraile, & Silva, 2013, pág. 37).

Siguiendo con los conceptos de Contreras, Fraile, & Silva, determinan que la clasificación de los procesos más utilizada se basa en los tipos de actividad con que se relacionan sus objetivos. Esta se realiza de la siguiente manera: En primer lugar están los procesos clave que tienen relación directa con la misión de la institución, ofrecidos directamente a los clientes externos. Por ejemplo de estos son consultas, intervenciones, procesos de atención sanitaria en general.

Seguido de los procesos estratégicos, que se definen de la siguiente manera: “Son los que aportan información para el direccionamiento de la institución y sobre el cumplimiento de sus objetivos” (Ferrer, 2013, p. 4). Como ejemplo se toma detección de necesidades y expectativas de los clientes, satisfacción/insatisfacción y sus causas, entre otras. Por último, están los procesos de apoyo, a estos Ferrer los define como: “Los que facilitan y hacen posible la realización correcta de los procesos clave. Se puede decir que la documentación, financiamiento y la formación del personal son ejemplos de este caso.

Los procesos están compuestos de subprocesos y procedimientos, la diferencia es que un subproceso es un conjunto de actividades que siguen una secuencia lógica, tienen definidos sus objetivos y su funcionalidad es parte de un proceso más grande. Mientras un procedimiento se puede definir como “La forma específica para llevar a cabo una actividad o un proceso, centrándose en la forma en la que se debe trabajar o que se deben hacer las cosas para llevar a cabo una determinada tarea” (Ministerio de Educación Plurinacional de Bolivia, 2017, pág. 8).

### **Definición y Mapeo de Procesos**

Realizar un análisis a los requerimientos de la compañía es el primer paso para definir los procesos de la operación, para esto se puede simular creando prototipos de prueba para ir descartando los de menor conveniencia para el sistema. La prueba de prototipos es definida por

Collier & Evans (2016, p. 111) como “El proceso por el cual un modelo (real o simulado) se constituye para probar el desempeño del producto bajo condiciones reales de operación, así como reacciones del consumidor a los prototipos”.

Analizar detalladamente el sistema para definir los procesos permite a una organización ser competitiva en el mercado, para esto hay que contestar algunas preguntas importantes, como las siguientes: ¿Cuántos clientes requiere manejar el proceso? ¿Cuánto tiempo tomará servir un cliente? ¿Cuánta capacidad se requiere? ¿Cuánto cuesta el proceso? “Es fundamental comprender con claridad el propósito del análisis para definir el grado del modelo del proceso durante su preparación. El análisis debe ser tan sencillo como sea posible”. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 158).

Definir y mapear los procesos es esencial para visualizar la estructura que la compañía desea implantar. Comprende definir los procesos como una competencia de la organización y a la vez, como una totalidad capaz de cumplir un objetivo de importancia y agregar valor al cliente. Entre los aspectos que se deben considerar en el mapeo de los procesos se encuentran, según la información recopilada de (Jimmy, Paulina, & Carlos, 2016, pág. 150):

- Funcionamiento complejo del sistema y la operación
- Cuellos de botella
- Integración deficiente de los procesos y subprocesos
- Duplicidad de tareas o actividades
- Actividades que aportan poco valor
- Documentación excesiva

A continuación se presenta una serie de pasos para definir los procesos de un sistema:

- Recoger datos
- Identificar los objetivos por cada proceso
- Definir las entradas y las salidas que se obtendrán en cada proceso
- Establecer los componentes que integran cada componente.
- Indicar los límites
- Documentar cada proceso y clasificarlos por áreas

En el momento de realizar un mapeo se necesita la participación de los expertos y el personal que trabaja en los procesos, como lo son los operarios, supervisores y cualquier persona con conocimiento en los siguientes factores: las actividades, insumos, productos, proveedores y cliente. Se debe describir el proceso, identificar los resultados del proceso y las necesidades y preocupaciones del cliente, proceso y subprocesos que se desean diagramar. (Carro & Gonzalez, sf).

Para comenzar a realizar un mapeo de proceso se debe responder a las preguntas iniciales: ¿Qué hace el proceso actualmente? ¿Qué debe realizar? ¿Cómo está relacionado el proceso a las necesidades del cliente? ¿Cuál es la mejor manera de realizar el proceso?, cada uno de los procesos debe tener un responsable para su ejecución y control. Es importante que no se pueda dejar de hacer mediciones y tener una buena comunicación entre las áreas para evitar una mala gestión, según lo que aconseja el autor anterior, existen una serie de pasos para diagramar los procesos:

- Identificar los principales resultados del proceso y subproceso.
- Identificar a los clientes inmediatos internos y externos que reciben los primeros resultados.
- Enumerar los principales insumos que requieren el proceso y subprocesos para producir cada uno de los resultados importantes
- Identificar la procedencia de los insumos (proveedores)
- Desarrollar del paso 1 al 4 para cada proceso y subproceso que se desee interrelacionar en el mapeo.

### **Diseño de Procesos**

La elección de los procesos y el diseño no se puede tomar a la ligera, es una decisión operativa que afecta el costo de la operación (rentabilidad), la habilidad para brindar los tipos y la cantidad correcta de servicio (la flexibilidad), la calidad, el servicio brindado al cliente y la sustentabilidad de la organización. La meta de hacer un diseño de procesos siguiendo con las definiciones de Collier & Evans (p. 112); “Es crear la combinación correcta de equipo, mano de obra, “software”, métodos de trabajo y entorno para producir y entregar bienes y servicios que satisfagan los requisitos del cliente interno y externo”. Diseñar un proceso requiere de seis actividades, según lo que especifica el autor anterior:

- Definir el propósito y objetivo del proceso
- Crear un mapa del flujo del proceso o del valor detallado que describa como se realiza actualmente el proceso (en ocasiones llamado un mapa del estado actual o de referencia). Si usted diseña un proceso enteramente nuevo este paso se salva.
- Evaluar diseños alternativos del proceso. Es decir, crear mapas de flujo de procesos o de valor (en ocasiones llamadas mapas de estado futuro).
- Identificar y definir las mediciones del desempeño apropiadas para el proceso.
- Seleccionar el equipo y tecnología apropiados.
- Desarrollar un plan de implementación para introducir el diseño de procesos nuevos o realizados.

### **Etapas del diseño de proceso**

Se define una metodología para el diseño de los procesos, la que comprenderá las siguientes fases o etapas, utilizando la información recopilada de (Mallar, 2013):

Etapas 1. Información, formación y participación: Cuando se trata de adoptar una nueva metodología y cambiar la forma de pensar y de trabajar de las personas, es esencial la información y también la formación que se les brinde, por ello, la implementación de la gestión con base en los procesos debe realizarse de la forma más participativa posible. En el caso de tener que diseñar nuevos procesos, o del rediseño de otros, se deberá dar participación a las personas que los tendrán que ejecutar y que son quienes mejor conocen las situaciones que se planteen.

Etapas 2. Identificación de los procesos y definición de las fronteras de cada uno: Para poder trabajar sobre los procesos es necesario identificarlos. Esto se llevará a cabo elaborando una lista de todos los procesos y actividades que se desarrollan en la organización, teniendo en cuenta el autor (Mallar, 2013) se mencionan los siguientes aspectos:

- El nombre con que se identifique a cada proceso debe representar claramente lo que se hace en él.
- Todas las actividades que se llevan a cabo en la organización, deben estar incluidas en alguno de los procesos listados. En caso contrario no son relevantes o importantes por lo cual se pueden descartar.

- Aunque el número de procesos depende del tipo de empresa, si se identifican pocos procesos o por el contrario demasiados, se aumentan las dificultades de gestión posterior.

Etapa 3. Selección de los procesos clave: Una vez establecido el listado de todos los procesos, deben diferenciarse los procesos relevantes y los procesos clave. Definimos como proceso relevante a una secuencia de actividades orientadas a generar valor agregado sobre una entrada, para conseguir un resultado que satisfaga plenamente los objetivos, las estrategias de una organización y los requerimientos del cliente. Una de las características principales que normalmente tienen los procesos relevantes es que son interfuncionales, pudiendo cruzar vertical y horizontalmente la organización, (Mallar, 2013).

Etapa 4. Nombrar al responsable del proceso: Continuando con el autor anterior, cuando han sido seleccionados los procesos relevantes y claves, se debe nombrar un responsable o propietario, para cada uno de ellos (el dueño o encargado del proceso). A partir de ese momento el responsable del proceso contará con autonomía de actuación y con la responsabilidad de dar respuesta a los objetivos estratégicos, realizando uso de los indicadores desarrollados para esa tarea o actividad.

Etapa 5. Revisión y análisis de los procesos y detección de los problemas: En esta instancia hay que analizar cada proceso y sus procedimientos, partiendo de los más importantes de acuerdo con lo definido en el punto número 3. Elegido el proceso por analizar, hay que verificar de qué manera este da respuesta a los objetivos estratégicos, y si no es así, habrá que abordar el diseño o rediseño del proceso, (Mallar, 2013).

Etapa 6. Corrección de los problemas: Siguiendo con el autor anterior, a partir de los resultados de la etapa anterior, donde han quedado definidos los problemas que presenta el proceso y que tienen mayor incidencia sobre los objetivos estratégicos de la organización y sobre los clientes internos y/o externos del mismo, se considerarán las posibilidades reales de solución a los problemas de forma viable, a corto plazo, analizándose las posibles acciones a seguir para solucionar los que mayor efecto tienen sobre el desempeño del proceso, considerando su factibilidad de aplicación y el impacto integral sobre todo el sistema. En esta fase y dependiendo del contenido y de la complejidad de los temas planteados, se podrá recurrir a las siguientes herramientas, de acuerdo a lo planteado por (Mallar, 2013):

- Métodos de resolución de problemas: se aplica a las actividades seleccionadas, siempre y cuando la información sea lo suficientemente concreta, como para describir el objeto o lugar donde se detecta y el defecto concreto que se presenta. Cualquier herramienta relacionada con la resolución de problemas es válida.
- Técnica del valor agregado: se aplica a todas las actividades del proceso, cuestionándose sistemáticamente todas ellas a través de preguntas como ¿Contribuye a satisfacer las necesidades del cliente?, ¿El cliente está dispuesto a pagar por ellas?, ¿Contribuye a conseguir alguno de los objetivos estratégicos?

Luego de los análisis efectuados se está en condiciones de elaborar un plan de mejoras, con el objeto de definir y validar las modificaciones y/o rediseños del proceso y cómo se deben implementar, considerando responsables y plazos. Previamente a poner en marcha las mejoras o modificaciones, se introducirán en los sistemas habituales de la organización (procedimientos, instrucciones, normas, entre otros), los cambios relacionados con la implementación de las mismas, con el objeto de consolidar las modificaciones y evitar contradicciones internas, (Mallar, 2013).









Etapa 7. Establecimiento de indicadores: Teniendo en cuenta al autor anteriormente mencionado, detalla que los procesos deben ser evaluados periódicamente ya que partiendo de las evaluaciones que se realicen, se pueden determinar los puntos débiles y de esta forma establecer una estrategia completa encaminada a mejorar su funcionamiento. Se debe conocer qué es lo que interesa medir y cuándo, para controlar y mejorar los procesos. Se efectuarán mediciones de fallas internas, externas, satisfacción del cliente, tasa de errores, tiempos de respuesta, calidad, cuellos de botella, entre otros que se requieran.

La utilización de indicadores es fundamental para poder interpretar lo que está ocurriendo, y tomar medidas cuando las variables se salen de los límites establecidos o márgenes de tolerancia que permitan asegurar lo que hacemos, a nuestros clientes. Cuando se esté fuera de límites, el cliente no estará satisfecho, quedando en evidencia que no se controla lo que se hace. Servirán también para definir las necesidades de introducir cambios y poder evaluar sus consecuencias, como así para planificar actividades destinadas a dar respuesta a nuevas necesidades, (Mallar, 2013).

## Diagrama de Flujo

Un diagrama de flujo es una forma de representar gráficamente los detalles de un proceso y se basan en la utilización de diversos símbolos para representar operaciones específicas, “Describe la secuencia de todas las actividades y tareas de proceso necesarias para crear y entregar un resultado deseado”. Según la definición de (Collier & Evans, 2016, p. 113). Se utilizan para determinar el funcionamiento de cada paso en el proceso y cómo se puede mejorar cada punto en el flujo de trabajo. Define dónde termina un proceso y dónde empieza el próximo, se representa con la siguiente simbología:

**Figura 6 Simbología diagrama de flujo**

Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
	Terminal. Indica el inicio o la terminación del flujo del proceso		Actividad. Representa una actividad llevada a cabo en el proceso.
	Decisión. Indica un punto en el flujo en que produce una bifurcación del tipo "Sí" - "No"		Documento. Se refiere a un documento utilizado en el proceso, se utilice, se genere o salga del proceso.
	Multidocumento. Refiere a un conjunto de documentos. Por ejemplo, un expediente que agrupa distintos documentos.		Inspección/ firma. Empleado para aquellas acciones que requieran supervisión (como una firma o "visto bueno")
	Base de Datos/aplicaciones. Empleado para representar la grabación de datos.		Línea de flujo. Proporciona una indicación sobre el sentido de flujo del proceso.

**Nota:** [www.Google.com](http://www.Google.com)

Se detallan las normas para confeccionar correctamente un flujo grama recopilada del libro Collier & Evans (p. 113) :






- Indicar claramente dónde empieza y termina.
- Cualquier camino del diagrama debe conducirnos al final.
- Organizar el flujo de arriba a abajo y de izquierda a derecha.
- Las líneas son verticales u horizontales, nunca diagonales.
- No fraccionar el diagrama con el uso excesivo de conectores.
- Sólo debe llegar una línea de flujo a un símbolo, pero pueden llegar muchas líneas de flujo a otras líneas.

- Las líneas de flujo deben entrar a un símbolo por la parte superior y/o izquierda y salir de él por la parte inferior y/o derecha.
- Ceñir el flujo grama a una página; si no es posible, enumerar y emplear los conectores ad hoc.
- Comentar al margen únicamente cuando sea necesario

### Diagrama de Proceso

Es un diagrama que representa la secuencia lógica de las actividades que requiere un procedimiento determinado, en el que se detallan de forma ordenada todas las operaciones involucradas. El objetivo de este diagrama es mostrar la secuencia de todos los eventos ocurridos en el proceso, como lo son las tareas, traslados, demoras, almacenamientos e inspecciones. (Francisco, 2014). En este diagrama se enumeran las actividades, utilizando una serie para cada una (Operaciones, Inspecciones, transportes), se van enumerando en el orden que van apareciendo. Su simbología se representa de la siguiente manera. :

**Figura 7 Simbología diagrama de proceso**

SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	Almacenamiento
	Operación
	Inspección o revisión
	Transporte
	Demora

**Nota:** [www.Google.com](http://www.Google.com)

Según Ortiz & Caicedo (2015, p. 97), menciona que la misma manera como un esquema muestra detalles de diseño tales como partes, tolerancias y especificaciones, la gráfica del proceso operativo ofrece detalles de la manufactura y del negocio. En general, el diagrama del proceso se construye de tal manera que las líneas de flujo verticales y las líneas de materiales horizontales no se crucen. Si es estrictamente necesario el cruce de una línea vertical con una horizontal, se

debe utilizar la convención para mostrar que no se presenta ninguna conexión; esto es, dibujar un pequeño semicírculo en la línea horizontal en el punto donde la línea vertical lo cruce.

Siguiendo con el autor Ortiz & Caicedo, detalla que las líneas verticales indican el flujo general del proceso a medida que se realiza el trabajo, mientras que las líneas horizontales que alimentan a las líneas de flujo vertical indican materiales, ya sea comprados o elaborados durante el proceso. Las partes se muestran como ingresando a una línea vertical para ensamblado o una línea vertical para desensamblado. Los materiales que son desensamblados o extraídos se representan mediante líneas horizontales de materiales y se dibujan a la derecha de la línea de flujo vertical, mientras que los materiales de ensamblado se muestran mediante líneas horizontales dibujadas a la izquierda de la línea de flujo vertical.

### **Manual de Procedimientos**

El Manual de procedimientos tiene como propósito servir como una guía clara y específica del paso a paso de cada actividad tarea o procedimiento, con el objetivo de apoyar el desarrollo de las actividades que requiere la operación. Facilita la integración de una serie de acciones encaminadas a agilizar, mejorar la calidad del servicio, comprometido a buscar alternativas que mejore la eficiencia de cada proceso y sus procedimientos. (Carro & Gonzalez, sf, p. 17). Entre los principales componentes del manual están:

Las fichas del proceso se utilizan para documentar elementos que forman parte de un proceso, la finalidad y los controles que se pueden aplicar para verificar su eficacia, realizando un estudio rápido del proceso para determinar cambios y mejoras. Incluyen datos generales del proceso, el diagrama de flujo, mapa de actividades, mapa de competencias, mapa de riesgos, mapa de indicadores y las referencias. (Rodríguez, González, Noy, & Pérez, 2012, p. 190).

El mismo autor Rodríguez, González, Noy, & Pérez (2012, p. 190) especifica que las instrucciones sirven de guía y orientación en la ejecución de cada una de las actividades del proceso, los formatos establecen la información y la forma de registrarla y el reglamento regula la forma de ejecutar el subproceso en la organización. En la información recopilada por estos autores se destaca los principales beneficios del uso de los manuales están:

- Permite conocer el funcionamiento interno del sistema (tareas, ubicación, requerimientos y a los puestos responsables de su ejecución).

- Auxilian en la inducción y la capacitación del personal en los puestos de trabajo.
- Análisis y revisión de los procedimientos establecidos en el sistema.
- Determinan las responsabilidades por áreas y puestos de trabajo.
- Facilita las laborales de auditoría.
- Determina indicadores y sistema de evaluación interna.
- Coordinación de actividades y evita duplicidades de tareas.
- Mejoramiento de los sistemas, procedimientos y métodos.

### **Capacidades**

La capacidad es el grado de aptitud que tiene un proceso para cumplir con las especificaciones técnicas deseadas. “Permite predecir, cuantitativamente, qué tan bien cumplirá un proceso con las especificaciones y especificar los requisitos del equipo y el nivel de control necesario”, menciona en su libro (Collier & Evans, 2016). La capacidad depende del sistema que se utilice y se puede medir de diferentes maneras, pero lo normal es que se utilice una medida natural. La capacidad de una organización debe exceder a lo proyectado como una demanda determinada para un periodo de tiempo. Se clasifican en tres:

#### **Capacidad teórica**

Se define como la capacidad máxima de un sistema o una instalación que puede lograr bajo condiciones ideales, la cual está definida con la constitución de máquinas, instalaciones y equipos. La mayoría de las empresas operan a una tasa menor a la capacidad diseñada, debido que consideran que pueden ser más eficientes cuando sus recursos no son estirados al límite. Se basa en una producción con máxima eficiencia del tiempo, recursos humanos, equipo productivo a pleno rendimiento y sin ningún de las interrupciones consideradas como normales por ser habituales. (Carro & Gonzalez, sf).

En la información recopilada del autor anterior, la capacidad instalada se calcula determinando las unidades de salida por unidad de tiempo, normalmente se calcula por familia de productos, debido a que comparten un proceso similar y se puede obtener una tasa de producción promedio. La fórmula para realizar sacar el cálculo se puede utilizar la que multiplica las unidades producidas ya sea por las horas trabajadas diarias o días de la semana trabajados (Unidad \* unidad de tiempo). (Lizardi, Rios, Arellano, & Ojeda, 2016, pág. 84)

### **Capacidad real**

Es la capacidad que espera conseguir una organización teniendo en cuenta sus actuales limitaciones operativas. A menudo, es menor que la capacidad deseada, ya que los equipos e instalaciones pueden haber sido diseñados para una versión del producto o para una combinación de productos distinta de la que se fabrica actualmente. No se logra todo el tiempo debido a que hay situaciones conocidas o previstas, así como factores inesperados que impiden un uso del 100% de la planta, los cuales pueden ser paros de máquinas, apagones de luz, máquinas dañadas, entre otros, (Carro & Gonzalez, sf).

Capacidad real o utilizada se define como la parte que está siendo ocupada en un momento determinado, “Es la capacidad de producción ideal para la cual se diseñó la nueva línea de producción, con base en información de manuales de operación de fabricantes del equipo del proceso” (Lizardi, Rios, Arellano, & Ojeda, 2016, p. 84). Se calcula mediante la siguiente ecuación de dividir la producción total real del proceso (Unidades, kilos, entre otros) entre la máxima producción obtenida en un tiempo de operación determinado.

### **Capacidad necesaria**

Es la capacidad que se debe disponer o la que requiere la empresa en el sistema de producción teniendo en cuenta las condiciones del mercado, el tiempo de producción, la flexibilidad y la capacidad de disponible en el proceso. Determina la capacidad requerida del sistema para cumplir con el plan de producción definido o con la cantidad de servicios esperados, está siempre será menor o igual que la capacidad teórica, (Carro & Gonzalez, sf).

Se calcula restando la capacidad instalada menos la capacidad real, en estos términos la empresa le resulta menos oneroso no producir a capacidad total, generando pérdidas económicas y de expansión a las compañías. Otra forma de calcular la capacidad necesaria u ociosa es restando la real menos la instalada, que se da debido a que es no se hizo una correcta evaluación del mercado que podría cubrir la empresa, (Lizardi, Rios, Arellano, & Ojeda, 2016, p. 82).

### **Sistema Gestión de Calidad**

La necesidad de garantizar la calidad es necesario sistematizar y estandarizar los procesos, propicia al negocio una ventaja competitiva, reduce los costos por devoluciones o pérdida de clientes por ineficiencia en los servicios, retrabajos, incrementa la productividad y un cliente

satisfecho. Este concepto ha provocado un creciente interés de las gerencias por la aplicación de los sistemas de calidad, debido a la importancia para cualquier empresa de cualquier tipo de negocio para la sustentabilidad y el desarrollo de la misma, (Parra, 2017, p. 100).

Los sistemas de calidad se definen como el conjunto de normatividades y metodologías que se interrelacionan entre sí para dirigir y controlar los procesos productivos de las empresas, a partir de un enfoque en el que prevalece una cultura y orientación hacia la calidad y la mejora continua. Las normatividades de calidad son el conjunto de certificaciones y acreditaciones que contienen las especificaciones técnicas y criterios precisos para los procedimientos de gestión exigidos por un organismo regulatorio, los cuales otorgan la garantía de que un producto está en conformidad con ciertas normas. (Sergio, Juan, & Michaelene, 2016, p. 98)

El término de Administración de la calidad se refiere a las políticas, los métodos y los procedimientos que se usan para garantizar que los bienes y los servicios se producen con niveles adecuados de calidad para satisfacer las necesidades de los clientes. (Collier & Evans, 2016). Los sistemas de control en proceso garantizan que no salgan resultados defectuosos, de ahí que nace el término calidad en la fuente, que menciona que las personas que están ejecutando el proceso son las responsables de controlar la calidad, detectando cualquier defecto o irregularidad, recopilando datos, observando y analizando .

Un Sistema de gestión de calidad involucra la estructura organizacional, los procedimientos y los recursos necesarios para implementar un método que asegure que todas las actividades necesarias en el ciclo de vida de un producto o servicio sean efectivas, con respecto al sistema y su desempeño, y que contribuyen a la satisfacción de las necesidades expresas y/o latentes de los usuarios. (Salazar, 2016)

La importancia de contar con un Sistema de gestión de calidad convierte a la empresa más productiva, según lo define Elsie Bonilla (2015, p. 39). Al mejorar la calidad se transfieren las horas hombre y las horas máquina malgastadas en la fabricación de producto bueno y a dar un servicio mejor. El resultado es una reacción en cadena: se reducen los costos, se es más competitivo, la gente está más contenta en su labor, hay trabajo y más trabajo.

## **Planeación de la calidad**

La planeación de la calidad permite el desarrollo de una estrategia anticipada que asegure que los productos y servicios producidos y prestados estén en la capacidad de satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes. Dicha planeación incluye identificar, clasificar y ponderar las características de calidad que se requiere, los objetivos planteados y las restricciones de cada uno de los procesos. Isabel Parra (2017, p. 103) Menciona una serie de pasos para elaborar un plan de calidad:

- Identificar el cliente
- Determinar sus necesidades (clientes)
- Traducir sus necesidades al lenguaje de la organización
- Desarrollar un producto o un servicio que pueda responder a esas necesidades
- Optimizar el producto o servicio de manera que cumpla con los objetivos de la organización y con las necesidades del cliente
- Desarrollar un proceso que pueda producir el producto o servicio
- Optimizar y estandarizar dicho proceso
- Probar que ese proceso pueda producir el producto en condiciones normales de operación
- Transferir el proceso a operación

## **Control de calidad**

El Control de la calidad se posesiona como una estrategia para asegurar el mejoramiento continuo de la calidad. Concepto que involucra la orientación que tiene la organización hacia la caracterización de sus productos, servicios, en las diferentes etapas de desarrollo y el establecimiento de las especificaciones. De la misma manera debe controlar la calidad de los productos o servicios, asimismo debe ejecutar los métodos de ensayo para determinar las características de calidad de las materias primas, materiales, suministros y productos intermedios (Sergio, Juan, & Michaelene, 2016, p. 98).

La calidad de los procesos se mide por el grado de adecuación de estos para lograr la satisfacción del cliente (internos y externos), implica los requerimientos del consumidor, los métodos de medición y estándares que se toman como una guía para comparar la calidad. La conformidad es la medida en la que el proceso sea capaz de producir consistentemente los

requerimientos del usuario, mejor dicho se traduce en una especificación. Existen una serie de pasos para elaborar un control de calidad, de acuerdo como lo describen (Sergio, Juan, & Michaelene, 2016):

- Elegir que controlar: el sujeto.
- Desarrollar un objetivo para una característica de control
- Determinar una unidad de medida
- Desarrollar un medio o sensor para medir la característica de control
- Medir la característica durante el proceso o prestación o al final de éste.
- Evaluar las diferencias entre el desarrollo real y el esperado
- Tomar las acciones necesarias

### **Mejora continua**

El mejoramiento continuo es una cultura que se debe inculcar en todas las organizaciones y en cada una de sus áreas, fomentando las mejoras cambios que por más pequeños pueden hacer grandes cambios. Un mejora continua es cuando los trabajadores individualmente, equipos de trabajo están constante aprendiendo, aumentando su desempeño, habilidades y desarrollando sus destrezas y conocimientos. Continuamente están aportando ideas a sus equipos de trabajo, innovando para mejorar los procesos y la operación en general, donde se crea un ambiente de trabajo cooperativo y las metas se trabajan en conjunto para ser alcanzadas, (Francisco, 2014).

El mejoramiento continuo también conocido como “Kaizen” es el concepto de más importancia en la administración japonesa y lo que pretende es tener una mejor calidad y reducción de costos de producción con simples modificaciones diarias. Asume que nuestra forma de vida ya sea laboral, social o en casa debe concentrarse en el mejoramiento continuo, son pequeños pero incrementales, basados en enfoques de sentido común y bajo costo. A continuación se presentan 10 reglas básicas que se deben tomar en cuenta para lograr que las empresas apliquen correctamente la mejora continua, según Francisco (2014):

- Elimina el pensamiento vertical (así siempre lo hemos hecho), rompe paradigmas y recuerda que cualquier cosa se puede mejorar.
- Pensar en cómo hacerlo y no por qué no se puede hacer.
- No buscar excusas. Empezar por cuestionar las prácticas actuales.

- No buscar la perfección. Hacerlo inmediatamente, aunque sea sólo para el 50% del objetivo.
- Corregir los errores en forma inmediata.
- Invierte tu dinero en Kaizen.
- La sabiduría se presenta cuando se enfrenta la dificultad.
- Preguntar cinco veces “¿Por qué?” y buscar la causa fundamental.
- Buscar la sabiduría de diez personas, en lugar del conocimiento de una sola.
- Recordar que las oportunidades para Kaizen son infinitas.

### **Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF)**

Un FMEA es una herramienta de análisis de fallos en un sistema determinado por la gravedad o por el efecto de los fallos. Sus siglas significan Failure Mode and Effects Analysis, o en español: Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE). Las empresas industriales lo utilizan para analizar las causas y efectos de los fallos del producto que están fabricando y así poder priorizarlos. Se usa una plantilla que incluye varias columnas donde se coloca el proceso, el fallo, el efecto, la severidad, la causa, la ocurrencia, las acciones para prevenir y las acciones para detectar, y la detección, (Salazar, 2016).

Esta herramienta es que se puede utilizar como un documento para obtener información de los procesos, sistemas, productos o servicios en general, recopilar y clasificar información de gran relevancia. El FMEA se puede aplicar a productos para detectar posibles fallas en el diseño, anticipando efectos que pueden repercutir en los consumidores o en el proceso. También aplica en los procesos para predecir errores en las etapas de producción o en la ejecución de un servicio, en los sistemas para detectar fallos en el software o en la programación de su funcionamiento. Entre las ventajas se pueden mencionar según (Salazar, 2016):

- Identificar las posibles fallas en un producto, proceso o sistema.
- Conocer a fondo el producto, el proceso o el sistema.
- Identificar los efectos que puede generar cada falla posible.
- Evaluar el nivel de criticidad (gravedad) de los efectos.
- Identificar las causas posibles de las fallas.
- Establecer niveles de confiabilidad para la detección de fallas.

- Evaluar mediante indicadores específicos la relación entre: gravedad, ocurrencia y detectabilidad.
- Documentar los planes de acción para minimizar los riesgos.
- Identificar oportunidades de mejora.
- Generar “Know-how”.
- Considerar la información del AMEF como recurso de capacitación en los procesos.

Continuando con el autor anterior Salazar (2016), se determina el procedimiento que puede aplicarse a los siguientes conceptos:

- Productos: Aplicado a un producto sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en el diseño, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos.
- Procesos: Aplicado a los procesos sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en las etapas de producción, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que puedan llegar a tener en el usuario o en etapas posteriores de cada proceso.
- Sistemas: Aplicado a sistemas sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en el diseño del “software”, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos.
- Otros: Puede aplicarse a cualquier proceso en general en el que se pretendan identificar, clasificar y prevenir fallas mediante el análisis de sus efectos, y cuyas causas deban documentarse.

### **Flexibilidad**

Es una característica de los procesos que es difícil de definir, sin embargo, es crítico entender y manejar. Un proceso es flexible si el costo de operación y ejecución no es afectado por los cambios en las salidas que se producen. Las dos dimensiones principales de la flexibilidad son la flexibilidad del volumen que se refiere a la habilidad de un proceso en cambiar, no causando significativos efectos negativos en otras características como la eficiencia, calidad y el rendimiento, (Cardona, Muriel, & Fernanda, 2015).

De acuerdo con lo mencionado por el autor anterior, la flexibilidad en la combinación de productos se refiere a la habilidad de intercambiar la producción entre un rango de productos o servicios, nuevamente sin el impacto perjudicial en costos de operación y rendimiento. Un proceso con una alta flexibilidad en combinación de productos hace posible realizar pedidos de

un rango grande de tipos de productos o servicios, para satisfacer a todos los nichos de mercados pequeños.

### **Rendimiento**

Una característica importante de los procesos de fabricación y servicio son el tiempo que toma proveer un producto o servicio. La mayoría de clientes valoran la rapidez del servicio y el tiempo de entrega rápido y muchos están dispuestos a pagar a una empresa que sea más rápida. El tiempo de rendimiento es definido como como el tiempo transcurrido que se experimenta en un pedido, producto o cliente desde que el proceso entra hasta que es entregado al cliente, según la información obtenida de (Henríquez, 2013).

El análisis del rendimiento se realiza a partir de la implementación de las prácticas bases y los productos de trabajo con respecto a los resultados de cada proceso, esto permite que la dirección pueda tener una idea objetiva de cómo se va comportando el rendimiento de los procesos en un proyecto productivo, en todo un centro de producción o en toda la Organización. (Muñoz, Nieves, & Nieves, 2017, pág. 10). Entre los indicadores más comunes para medir el rendimiento son los indicadores estadísticos, encuestas, eficiencia y eficacia.

### **Eficiencia**

La eficiencia es una medida de cuanto se necesita de entrada para generar una unidad de salida. Si las medidas entrantes son en términos monetarios, por ejemplo convertir la labor, material, energía, a su equivalente en dinero entonces la eficiencia se mediría por medio del costo de producir una unidad de salida. “La eficiencia de un proceso se puede establecer a partir del tiempo invertido en las actividades que agregan valor al proceso respecto al tiempo total invertido en el mismo”, según lo menciona (Muñoz, Nieves, & Nieves, 2017, pág. 5).

Entre las herramientas para recopilar información para determinar el índice de eficiencia de un proceso se utilizan las encuestas, estudio de tiempos, indicadores de control y registro de hechos significativos. La información obtenida se tabula en una hoja de datos (Excel, Minitab, entre otros instrumentos) para cuantificar los datos y determinar valores numéricos que determine el porcentaje de eficiencia, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Unidades Procesadas Diarias}}{\text{Unidades Esperadas Diarias}} * 100$$

## Diagnóstico

El diagnóstico es un estudio previo a toda planificación de un proyecto y que consiste en la recopilación de información, su ordenamiento, su interpretación y la obtención de conclusiones e hipótesis. Busca analizar un sistema y comprender su funcionamiento, con el fin de poder proponer cambios en el mismo y cuyos resultados sean previsibles. El diagnóstico permite conocer mejor la realidad de los sistemas, operaciones y procesos, detectar debilidades y fortalezas, entender las relaciones entre los departamentos que intervienen en el problema en estudio y prever reacciones dentro del sistema. (Martínez, 2014, p. 123)

Con un diagnóstico bien planteado es posible definir los problemas y los que se potencializan a surgir en el sistema, profundizar en los mismos y establecer prioridades, ordenando según su importancia, así mismo como los problemas que nacen a causa de otros y las posibles consecuencias. Además se logra diseñar estrategias, identificar alternativas y decidir sobre las mejores acciones a tomar para la solución de los problemas. Para gestionar un diagnóstico se debe seguir los siguientes pasos, según lo determina (Rositas, 2014):

- Definir categoría y subcategorías de análisis.
- Selección de fuentes de información.
- Selección de técnicas e instrumentos para recabar información.
- Elaboración de instrumentos y herramientas.
- Recolección y procesamientos de la información.
- Análisis de la información.
- Determinar posibles soluciones.

El objetivo de un diagnóstico es programar acciones concretas orientadas a solucionar problemas, que servirá para tener una visión de la situación para diseñar eventos y acciones concretas para afrontar las necesidades. Las etapas de un diagnóstico son la preparación previa que puede ser utilizar en la elaboración de un proyecto orientado a un rasgo importante, analizar y definir un problema determinado, los aspectos implicados y buscar soluciones. La otra es la ejecución de las actividades definidas para el proyecto, que concientizan a los destinatarios a mejorar la orientación del proyecto, solventar y alcanzar acuerdos, (Rositas, 2014).

## CAPÍTULO 3 MARCO METODOLÓGICO

El presente capítulo contempla el marco metodológico como una descripción del enfoque desde el cual se realiza la investigación, define el uso de métodos, técnicas, instrumentos, estrategias y procedimientos a utilizar en el estudio desarrollado. Está referido a explicar cómo realizar la investigación, población, muestra, técnicas e instrumentos para la recolección de datos, validez y la confiabilidad para el análisis de datos, con el fin de alcanzar los objetivos propuestos.

### Enfoque

El enfoque metodológico busca coordinar y alcanzar los objetivos propuestos, mediante un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que permiten estudiar las circunstancias que componen la problemática del proyecto y poder captar la complejidad del mismo. Se definen los siguientes tres tipos de enfoques que pueden aplicar en un estudio:

#### **Enfoque cualitativo**

Según Hernández et al. (2014, pág. 7) El enfoque cualitativo se guía por áreas o temas significativos de investigación. Los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas antes, durante o después de la recolección de datos y el análisis. Con frecuencia estas actividades sirven, primero para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes, y después para perfeccionarlas y responderlas. La acción indagatoria es dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más circular en el que la secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio.

#### **Enfoque cuantitativo**

Siguiendo con las definiciones de Hernández et al. (pág. 4) El enfoque cuantitativo representa un conjunto de procesos, es secuencial y probatoria, por lo que se no puede eludir ninguno de sus pasos. El orden es riguroso, pero sí se puede redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la bibliografía y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y se determinan variables. Posteriormente, se traza un plan para probarlas (diseño) y se miden las variables en un determinado contexto. Las mediciones obtenidas se analizan utilizando métodos estadísticos y se extrae una serie de conclusiones en relación con las hipótesis.

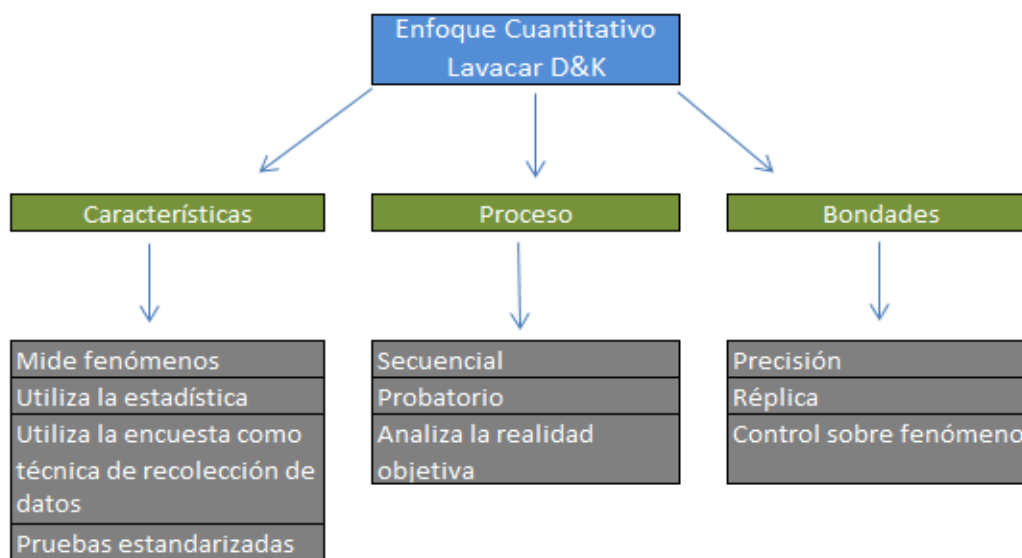
## Enfoque mixto

Hernández et al. (pág. 534) Resume el enfoque mixto como “aquel que utiliza evidencia de datos numéricos, verbales, textuales, visuales, simbólicos y de otras clases, para entender problemas en las ciencias”.

En el presente proyecto recae el enfoque cuantitativo debido que se van a analizar y medir diferentes tipos de sistemas de lavados automotrices y los procesos que cada uno implica, se van a realizar medición de tiempos de operación, la flexibilidad, eficacia y eficiencia de cada uno para determinar cuál es el que más se adecua a la necesidad de la operación de la empresa, el que genera menor costo de recursos y cuál es el que tiene menor impacto ambiental. Se realizará una encuesta en la zona para generar datos estadísticos e indicadores que ayuden a proponer y conocer las necesidades de lavado de los clientes a los cuales va dirigido el servicio.

Se presenta en la siguiente figura 8 las características del enfoque cuantitativo aplicado a la empresa Lavacar D&K:

**Figura 8 Enfoque cuantitativo Lavacar D&K**



### Nota: Donald Garay Sieza

Según la figura anterior los procesos y sus procedimientos requieren el diseño de prueba de hipótesis para definir la secuencia de cada uno, mediante las técnicas y herramientas probatorias se busca identificar los recursos que se requieren, como la cantidad de personal,

destreza, habilidades y cualidades de los trabajadores, cantidad y características de las maquinarias y los equipos, suministros para la limpieza de los vehículos automotrices, costo de electricidad, agua, luz, espacio físico que se ocupa para la marcha de la operación.

Con este enfoque se puede analizar la realidad objetiva, gracias a la recolección de datos, estadísticas y el tratamiento de estos se van a determinar supuestos y modelos que se desarrollan mediante herramientas y pruebas con la finalidad de elegir o definir cuáles son los procesos y sus procedimientos que más se apegan a la realidad que tiene la compañía. Entre las bondades del enfoque se puede decir que este proyecto tendrá un control sobre los fenómenos que circulan en el diseño, se generalizan los procedimientos por medio de las manuales y las réplicas de sistemas de lavador automotriz.

### **Diseño**

El diseño permite conocer las intenciones del porqué la realización del proyecto, las necesidades de la empresa, el uso de cada una de los conceptos y las herramientas que se aplicarán en este estudio o cualquier otro fenómeno que se deba someter a un análisis. Para esta etapa del trabajo, se identificarán y estudiarán cuáles son las variables y causas involucradas en el diseño de los procesos y sus procedimientos. Se describen los diferentes tipos de alcances que pueden ser aplicados en un proyecto:

#### **Investigación exploratoria**

“Se emplean cuando el objetivo consiste en examinar un tema poco estudiado o novedoso”. Según la definición de (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 91).

#### **Investigación descriptiva**

De acuerdo con lo mencionado por Hernández, et al. (pág. 92) Esta investigación “Busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población”.

#### **Investigación correlacional**

“Asocian variables mediante un patrón predecible para un grupo o población”. Siguiendo con la definiciones de Hernández, et al. (pág. 93).

## **Investigación explicativa**

“Pretenden establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian”. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 95).

Para realizar el diseño de los procesos y sus procedimientos se utilizará el estudio explicativo que detalla fenómenos, situaciones, contextos y eventos, para dar a conocer cómo son y cómo se manifiestan. Los estudios explicativos indagan las causas de por qué elegir determinado proceso o él por qué desestimar otros, según los detalles de la operación y las características de los procesos y sus procedimientos, explicar los requerimientos de los perfiles de los colaboradores y dar a conocer el uso que tienen los equipos, máquinas y los suministros de limpieza en el sistema.

### **Muestra de la Investigación**

El muestreo es un proceso que consiste en tomar un subgrupo de la variable en estudio, con el fin de que sea representativo de toda la población. Esta debe tener un tamaño suficiente como para garantizar un análisis estadístico, ya que es imposible probar a cada individuo de la población. Determinar el tamaño de la muestra es un paso importante en cualquier estudio de investigación, se debe justificar convenientemente de acuerdo al planteamiento del problema, la población, los objetivos y el propósito.

Para este estudio, se va a realizar un muestreo probabilístico de tipo aleatorio simple, donde cada miembro de la población tiene las mismas posibilidades de ser seleccionado y donde el investigador elige deliberadamente a las personas que participan en el estudio. Para la recolección de datos se aplicará como instrumento un cuestionario, donde la población está referida a los conductores que circulan en los alrededores del centro del cantón de la Unión de Tres Ríos, en puntos de referencia como el barrio La Arboleda, el cementerio y el parque.

Con los datos obtenidos por esta encuesta se busca conocer los requerimientos del cliente, cuáles son sus expectativas acerca del servicio de lavado para sus vehículos, detalles básicos y cuáles son los fallos más comunes en este tipo de industria, así mismo conocer sobre marcas de suministros de limpieza más reconocidos o preferidos por estas personas, cuánto es el tiempo que ellos están dispuestos a esperar, el rango de precio que pagarían y servicios adicionales como el lavado de motor y el pulido de vidrios y carrocería.

El análisis de los datos ayudará a conocer la voz del cliente y los detalles básicos para diseñar los procesos, como lo son el lavado de la carrocería, la marca de champú preferida por el cliente, el tipo de producto para la limpieza del “dash” o la parte frontal del interior del vehículo, con abrillantador o algún tipo de aceite en especial, el método y el tipo de producto para limpiar los vidrios, si se prefiere el champú con cera incluida o aplicar cera posterior al lavado, el paquete de lavado más solicitado por los clientes. El tamaño de la muestra se definirá mediante la fórmula matemática  $n = (Z^2 * p * q) / (e^2)$ , (Rositas, 2014, pág. 245):

Dónde:

$z$ = Nivel de confianza

$p$ = Porcentaje de la población que tiene el atributo deseado.

$q$ = Porcentaje de la población que no tiene el atributo deseado=  $1 - p$

$e$ = Error de la estimación máxima aceptada  $n$ = Tamaño de la muestra

### **Variables**

Una variable puede definirse como una propiedad que es capaz de fluctuarse y cuya variación está sometida a la observación y pruebas de medición. Entre algunos ejemplos que pueden utilizarse son el género, el atractivo físico, el aprendizaje, la religión, la personalidad; Este concepto aplica a personas u otros seres vivos, objetos, fenómenos, hechos, que toman diversos valores respecto de la variable referida. Por ejemplo la inteligencia, es posible clasificar a las personas de acuerdo con su inteligencia. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

En la tabla número 1 se presenta las variables para cada objetivo específico propuesto, con su respectiva definición, indicador y la herramienta que será aplicada para su medición y control, según la necesidad de cada variable, tomando en cuenta cada factor que tiene participación para el cumplimiento de cada objetivo mencionado anteriormente en el planteamiento de estos:

Tabla 1 Variables

Objetivo	Variables	Conceptual	Operacional	Instrumental
Determinar las necesidades y requerimientos del sistema de lavado automotriz.	Necesidades y requerimientos	El sistema de lavado automotriz es el conjunto de procesos requeridos para la limpieza y el cuidado de un vehículo.	Grado de satisfacción del cliente para captar los necesidades del sistema. Cantidad de recursos técnicos, humanos e insumos requeridos por el sistema.	Encuesta Hojas de observación Entrevista
Identificar las restricciones de los procesos del sistema de lavado automotriz.	Restricciones	Son limitaciones que afectan el desempeño de los procesos y los procedimientos, afecta su éxito y su desarrollo.	Capacidad máxima de proceso Restricción de tiempo: Tiempo real/Tiempo esperado. Restricción de suministros: consumo real/consumo esperado	Estudio de tiempo Formularios de pruebas piloto
Diseñar alternativas de los procesos y sus procedimientos	Procesos y sus procedimientos	Los procesos son el conjunto de actividades y tareas que se realizan para la transformación de un insumo en un objetivo definido. Los procedimientos son el conjunto de tareas para llevar a cabo un proceso.	Indicadores de calidad: Fallas/unidades procesadas. Indicadores de productividad: Unidad procesadas (proyecciones)/Unidad de tiempo.	Hoja de datos FMEA (Análisis del modo y efecto de fallas) Registro de resultado de pruebas piloto
Evaluar las alternativas de diseño de los procesos y sus procedimientos	Alternativas de diseño	Son las opciones de procesos más viables para la empresa, en la cual se selecciona con base en diferentes criterios.	Eficacia: Unidades entregadas a tiempo/Unidades procesadas Eficiencia: Unidades procesadas diarias/Unidades esperadas diarias Efectividad: Eficiencia*Eficacia	Hojas de observación Registro de los resultados del estudio de tiempo y de las pruebas piloto

**Nota: Donald Garay Sieza**

Según la tabla número 1, el primer objetivo planteó determinar las necesidades y requerimientos del sistema de lavado automotriz, se identificó como variables las necesidades y requerimientos, definidos como el conjunto de procesos necesarios para la limpieza y el cuidado de un vehículo, los indicadores son el grado de satisfacción del cliente para captar los necesidades del sistema y la cantidad de recursos técnicos, humanos e insumos requeridos por el sistema, para determinarlos se usan los instrumentos como la encuesta, hojas de observación y entrevistas.

El segundo objetivo es identificar las restricciones de los procesos del sistema de lavado automotriz, la variable principal considerada son las restricciones que se definen como las limitaciones que afectan el desempeño de los procesos y los procedimientos, afecta su éxito y su desarrollo, entre los indicadores encontramos la capacidad máxima de proceso, restricción de tiempo y restricción de suministros y los instrumentos utilizados son los estudios de tiempo y formularios de pruebas piloto. Los cálculos operacionales son:

$$\text{Restricción de tiempo} = \frac{\text{Tiempo Real}}{\text{Tiempo Esperado}}$$

$$\text{Restricción de insumos} = \frac{\text{Consumo Real}}{\text{Consumo Esperado}}$$

El tercer objetivo tiene como fin diseñar alternativas de los procesos y sus procedimientos, se identifica como variable procesos y sus procedimientos. Los procesos son el conjunto de actividades y tareas que se realizan para la transformación de un insumo en un objetivo definido y los procedimientos son el conjunto de tareas para llevar a cabo un proceso. Estos se medirán con los indicadores de calidad y los indicadores de productividad, utilizando la hoja de datos del análisis del modo de efecto de fallas, también se utilizan el registro de resultados de pruebas piloto. Se detalla los indicadores:

$$\text{Indicadores de calidad} = \frac{\text{Fallas}}{\text{Unidades procesadas}}$$

$$\text{Indicadores de productividad} = \frac{\text{Unidades procesadas (proyecciones)}}{\text{Unidades de tiempo}}$$

El cuarto objetivo es evaluar las alternativas de diseño de los procesos y sus procedimientos, la variable son las alternativas de diseño definidas como las opciones de procesos más viables para la empresa, en la cual se selecciona con base en diferentes criterios, la eficacia, eficiencia y efectividad. Para medir esta variable se utilizan las herramientas como las hojas de observación, registro de resultados del estudio de tiempos y de pruebas piloto, se realizan las siguientes operaciones.

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades Entregadas a Tiempo}}{\text{Unidades Procesadas}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Unidades Procesadas Diarias}}{\text{Unidades Esperadas Diarias}}$$

$$\text{Efectividad} = \text{Eficiencia} * \text{Eficacia}$$

## **Instrumentos**

Para elegir los instrumentos o herramientas por utilizar durante el desarrollo del proyecto se consideró, realizar una preselección de las herramientas para la recolección de datos que pueda conocer y medir las necesidades y requerimientos del sistema de lavado. Se toman en cuenta las variables que fueron determinadas según los objetivos específicos planteados en el capítulo número uno.

Se eligieron los siguientes instrumentos para el diseño de los procesos y los procedimientos. Según el indicador de grado de satisfacción se utiliza el instrumento de la encuesta, para poder conocer cuál es la necesidad del cliente y que les satisface como tipos de lavados, productos y horarios. Este requiere el recurso humano, ya que se realizarán las encuestas en el sector del centro del cantón de la Unión de Tres Ríos.

Las hojas de observación y entrevistas se utilizarán para conocer la cantidad de recursos técnicos, humanos e insumos requeridos por el sistema y que se deben tomar en cuenta a la hora de diseñar las alternativas de los procesos y sus procedimientos. Estos instrumentos se van aplicar a personas con experiencia en la industria de lavado automotriz para recolectar los datos que se requieren saber para el diseño.

El estudio de tiempo permite medir los indicadores de capacidad máxima, restricciones de tiempo y otros indicadores como la eficacia, eficiencia y productividad, que cumpla con las expectativas proyectadas, conocer limitaciones y restricciones de tiempo, también se tienen las restricciones de suministros, esto se genera de los datos de los formularios de pruebas piloto. Se pretende obtener datos de utilización de suministros y tener un estimado de cuál es el máximo de consumo para el proceso de lavado automotriz,

La calidad se va medir por medios de una hoja de datos del análisis del modo y efecto de fallas, se busca medir la calidad por medio de las unidades procesadas y las fallas encontradas, se va a generar indicadores que permitan conocer la calidad del proceso y que se debe mejorar para que sean diseñados eficientemente para evitar esos fallos o minimizar las causas de error que se pueden presentar durante el servicio. Se presenta la tabla número 2:

Tabla 2 Instrumentos

Indicador	Instrumento	Recursos requeridos	Beneficios Esperados
<b>Grado de satisfacción</b>	Encuesta	Recursos humanos, Equipo técnico (laptop), Recursos Informáticos (Software Office), Materiales: lapiceros	Permite conocer el grado de satisfacción del cliente para captar las necesidades reales y considerar cada una en el diseño de los procesos, tratando de cumplirlos en su totalidad.
<b>Cantidad de recursos requeridos por el sistema.</b>	Hojas de observación, Entrevista	Equipo técnico (laptop), Recursos Informáticos (Software Office)	Conocer la cantidad de recursos requeridos técnicos, humanos e insumos para el diseño del sistema y que deben ser considerados en el diseño del proceso.
<b>Capacidad máxima</b>	Estudio de tiempo	Equipo técnico (laptop), Recursos Informáticos (Software Office)	Permite saber las limitaciones en cuanto a la capacidad máxima del proceso.
<b>Restricción de tiempo y suministros</b>	Estudio de tiempo, Formularios de pruebas piloto	Equipo técnico (laptop), Recursos Informáticos (Software Office)	Permite conocer las restricciones de tiempo y suministros que se deben considerar para que no afecten en el éxito del diseño de los procesos.
<b>Calidad</b>	Hoja de datos FMEA (Análisis del modo y efecto de fallas)	Equipo técnico (laptop), Recursos Informáticos (Software Office)	Permite medir la calidad por medio de las unidades procesadas y las fallas que se presentan, de esta manera identificar donde se deben realizar mejoras de calidad en los procesos.
<b>Productividad</b>	Registro de resultado de pruebas piloto, Estudio Tiempo	Equipo técnico (laptop), Recursos Informáticos (Software Office)	Otro beneficio es que se mide la productividad, para conocer si cumple con las expectativas proyectadas.
<b>Eficacia Eficiencia Efectividad</b>	Hojas de observación, Registro de los resultados del estudio de tiempo y de las pruebas piloto	Equipo técnico (laptop), Recursos Informáticos (Software Office)	Indica que tan efectivos son los procesos diseñados, considerando los indicadores de efectividad y eficiencia, estos son importantes para saber qué tan efectivos son los procesos y cuáles son las más óptimas para la compañía.

**Nota: Donald Garay Sieza**

### Proceso para la Recolección de Datos

Determinadas las variables y los instrumentos para realizar la recolección de datos a la muestra seleccionada de acuerdo con los objetivos planteados, se llega a la etapa que consiste en la recopilación de información y el procesamiento de datos, que serán utilizados para evaluar características que requiere el diseño de los procesos, como los tiempos de operación, el tipo y cantidad de equipo, necesidades de los clientes y la eficiencia.

El proceso de recolección de datos inicia con la aplicación de la encuesta, en la que se recopilará información acerca de las necesidades y experiencias de los potenciales clientes para

determinar los requerimientos del Lavacar, seguido de esto se harán entrevistas a personas expertas y conocedoras de la industria para conocer más detalladamente cómo desarrollar los procesos, capacidades, fallas comunes y profundizar más con base en la experiencia de estos. Una vez procesada esta información se realizará pruebas piloto para medir los tiempos, detectar fallas que se van presentando en el diseño, recursos necesarios, controles de calidad.

Con el formulario para completar el FMEA se van registrando las fallas y se priorizan para encontrar alternativas de soluciones y eliminarlas del proceso. Los datos recopilados deben ser documentados en los registros y formularios de observación, en las hojas de Excel deben tabularse para sacar los indicadores planteados. Una vez recolectada la información y procesada se va a diseñar alternativas de procesos de lavado para evaluar y determinar los más viable para la compañía.

### **Encuesta**

Es una herramienta para la recolección de datos mediante la aplicación de un cuestionario, que consiste en obtener información de la muestra seleccionada, entre las herramientas a utilizar están los formularios y bolígrafos. La recopilación de la información se va a realizar mediante una serie de preguntas, con el objetivo de conocer la voz de los posibles clientes y tomar en cuenta sus requerimientos y expectativas a la hora de diseñar los procesos y sus procedimientos, las marcas preferidas en cuanto a suministros y tipos de productos, fallas y errores de otros servicios similares.

La encuesta será aplicada a la muestra seleccionada, quienes serán los conductores o dueños de vehículos que estén o circulen cerca del centro del cantón de la Unión de Tres Ríos, será formulado en una hoja de Word por medio de preguntas abiertas y cerradas a la persona de forma directa, el encuestador deberá ir completando el cuestionario según las respuesta obtenidas. Esta herramienta debe ser validada antes de su aplicación para determinar si cumplirá con el objetivo y recopilar la información que se busca. Todos los datos obtenidos se van a tabular en una hoja de Excel, donde se analizarán la información y se calcularán porcentajes y demás detalles que arroje la encuesta.

## **Estudio de tiempo**

Con el estudio de tiempo se puede determinar la duración de los procesos, el tiempo de ciclo de cada actividad, el tiempo medio de operación, el estándar y los totales de todo el sistema. Este instrumento ayuda a calcular los índices de eficiencia, eficacia y productividad y cualquier otro análisis que en el camino precise realizar. Este se hará aplicando la técnica de los tiempos estimados, optimista y pesimista, donde cada dato se registra en una hoja de Excel, con el fin de obtener los tiempos que se necesita para realizar determinada actividad o tarea y poder estimar mejoras, fallas, mudas y pérdidas de tiempo.

Las fuentes para la recolección de datos se tomarán de las encuestas y las entrevistas realizadas a conductores, dueños de vehículos que frecuentan centros de lavado y a expertos en la materia para determinar el tiempo medio, optimistas y pesimista. La información se analizará mediante fórmulas matemáticas para calcular los tiempos de duración de las variables, las operaciones se van a trabajar en una hoja de Excel.

## **Formulario para el análisis del modo de efecto y falla (FMEA)**

Es un formulario para completar cada vez que se va encontrando fallas o errores en el diseño de los procesos y sus procedimientos, mediante, los datos recolectados, las entrevistas y las pruebas piloto. Se utiliza la herramienta del modo de análisis del modo de efecto y falla, para analizar las fallas y errores detectados en los procesos, ayudando a tomar acciones correctivas en el modelo del diseño para evitar que se presenten en un futuro.

Se aplicará en un machote de Excel donde cada fallo o error registrado pueda ser analizado en dicho instrumento, las fuentes son las personas encuestadas en la zona de Tres Ríos, entrevistas hechas en diferentes centros de lavado y las ocurrencias que se registre en las pruebas piloto, se toman en consideración las causas y restricciones más severas y que afectan al diseño de los procesos y la calidad del servicio.

## **Entrevista**

Se tiene como idea conocer las sugerencias de los expertos en esta industria, mediante la entrevista a personal y administradores de otros centros de lavado. Se visitará auto lavados cercanos a la zona de Curridabat, La Unión de Tres Ríos y Desamparados. Con esto se busca aplicar una serie de preguntas en forma personal, directa y verbal, recopilando información

acerca de los requerimientos solicitados por el cliente de acuerdo con la experiencia de personas expertas que trabajan o han trabajado en el lavado de vehículos automotrices.

El propósito es formular una serie de preguntas sencillas donde el entrevistado pueda profundizar en detalles de importantes, fallos comunes con base en su experiencia y tomar en consideración a la hora del diseño y desarrollo de los procesos y sus procedimientos. En este tipo de instrumento requiere validar el tipo de pregunta, si cumplen con formato requerido y que estén formuladas correctamente para recopilar la información necesaria. Los datos se recopilan en una hoja de Word obtenidos y se tabulan en una hoja de Excel.

### **Hoja de observación**

Se utiliza una hoja en Microsoft Word para describir las tareas o actividades del proceso de acuerdo con lo observado, debe apuntarse en detalle cada punto importante para no perder ningún dato. Será aplicado en las pruebas piloto donde la persona responsable de realizar esta gestión registre los hechos. La información recopilada será tratada en una hoja de Microsoft Excel para la tabulación de los datos.

### **Formularios y registros**

Los formularios se utilizarán como boletas de control, para que cada prueba y falla sea registrada, para que exista un formato donde el analista pueda documentar dicho evento. Estos también sirvan para ir formulando los requisitos de cada proceso, como equipo, suministros necesarios y personal, determinar donde se debe colocar puntos de control en el proceso. Se aplicará mediante un machote en Word, el cual debe ser validado antes de aplicarlo, verificando que la información solicitada sean los aspectos relevantes.

Estos se usarán como registros futuros por situaciones que se vayan a presentar cuando la operación esté en marcha. La fuente de los registros son los resultados de los datos arrojados por las encuestas y entrevistas realizadas a las personas en los diferentes puntos determinados. La información recopilada será tabulada en una de Excel donde se trabajan toda la información recopilada.

### **Pruebas piloto**

Se selecciona como instrumentos de medición las pruebas piloto, para poder tener una idea clara que tipo de procesos se adapta mejor al sistema, se realizarán en el local de la

compañía ubicado en el cantón de la Unión de Tres Ríos, cada prueba tiene como propósito simular los procesos y con esto realizar estudios de tiempos, análisis de productividad y realizar el diseño, determinar la cantidad de equipo requerido, la cantidad de personal. La fuente se obtendrá del lavado que se le realizan a los vehículos utilizados como pruebas. Se utilizan en una hoja de Word para completar información que se tomando que se tabula en una hoja de Excel.

### **Método de Análisis**

Con la información recopilada se van a tabular en una hoja de Excel, para procesar datos y realizar cálculos de fórmulas e indicadores, los porcentajes de los resultados de las encuestas para determinar las características que se requieren para el diseño de los procesos y sus procedimientos. Los tipos de programa que se van a utilizar son Microsoft Office como Excel para tabular los datos como se mencionó anteriormente, Word para realizar los formularios y cuestionarios. Además se trabajará con el programa de Minitab para graficar datos y herramientas como Ishikawa y Pareto.

Se presentan las características de los programas a utilizar:

Microsoft Excel: Es una aplicación de hojas de cálculo, utilizada en tareas financieras y contables, con fórmulas, gráficos y un lenguaje de programación, entre sus beneficios está el orden con los que se pueden manejar los datos que se insertan o escriben dentro de su hoja de cálculo, cuenta con una serie de herramientas que facilitan su análisis y permiten realizar los procesos en forma rápida. Entre las principales características están, (Microsoft, sf):

- Maneja diversos formatos, cambiando desde alineación, hasta tipo y color de letras.
- Utilizar gráficas que dan una idea visual de las estadísticas y de los datos.
- Las herramientas son pequeños procesos predefinidos, que modifican el denominado libro.
- Cuenta con numerosas plantillas preestablecidas que facilitan la creación de diversos documentos como: Agendas, facturas, informes, presupuestos, entre otros.
- Cuenta con diversas herramientas para con las que se realizan varias tareas, como autosuma y otras con las que se facilita hacer diversas operaciones dentro de las distintas celdas que
- Componen la hoja de cálculo automatizando las operaciones evitando al usuario hacer cada operación por separado.

Microsoft Word: Según la página oficial de Microsoft (sf), es una plataforma de escritura y redacción. En este programa se pueden crear todo tipo de textos, cartas memorandos, artículos, folletos, libros, formularios y cuestionarios, prácticamente cualquier escrito, entre las principales características están

- Incorporar fácilmente elementos de otras aplicaciones de Windows.
  - Incluye programas accesorios que permiten crear gráficos y dibujos de alta calidad.
  - Imprimir diversos tipos de letras, sin importar la impresora instalada.
  - Incorporar imágenes de muy diversos formatos.
  - Realizar la conversión de documentos de casi todos los procesadores de palabras.
  - Elaborar tablas tipo hoja de cálculo.
  - Crear estilos que son formatos con fuente, alineación, interlineado, etc.
  - Utiliza plantillas como un recurso para almacenar la estructura de formato de documento.
- (Microsoft, sf).

Minitab: En este programa se facilita la creación de diagramas como Ishikawa y Pareto, ayuda a realizar análisis estadísticos en el diseño de los procesos, a graficar los datos, como lo son gráficos de control, porcentajes, varianzas, entre otros.

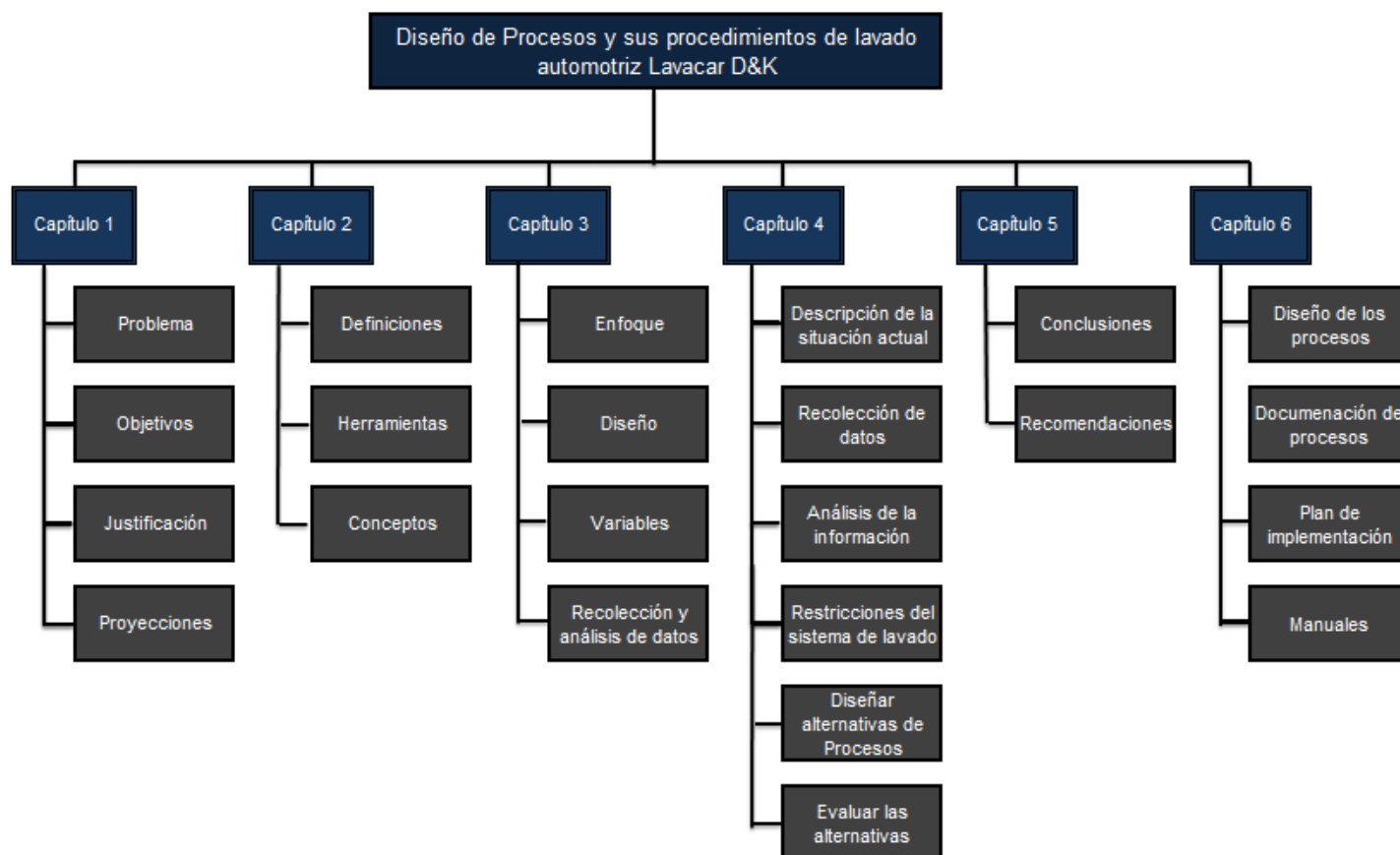
En este proyecto se trabajará con la estadística descriptiva o deductiva, debido a que se requiere recolectar, clasificar, ordenar, analizar y representar datos por medio de los instrumentos anteriormente mencionados. Se debe hacer usos de las herramientas para calcular las medidas de tendencia central como la media, la moda y la mediana, las medidas de dispersión como la varianza y la desviación, utiliza tablas, gráficos y medidas, según lo menciona por (Rositas, 2014, pág. 261).

También se hará uso de la estadística inferencial o inductiva, la cual infiere conclusiones generales, permite tomar previsiones y predecir el comportamiento de fenómeno, como proyectar la clientela del Lavacar, el desempeño de los procesos y la cantidad de servicios diarios, este tipo de estadística ayuda a la toma de decisiones. Entre las principales herramientas se utilizan el contraste de hipótesis, intervalos de confianza, los errores y el teorema del límite central. Según lo menciona (Rositas, 2014, pág. 262).

### Cronograma de WBS (EDT)

Se detalla la jerarquía y se definen las tareas o capítulos y sus actividades dentro del cronograma correspondiente al alcance del proyecto, este es dirigido al equipo de trabajo. Se segmenta por etapas que son cada uno de los capítulos entregables del proyecto y enseguida debajo de cada uno se describe cada una de las actividades o tareas propuestas, así como se muestra en la figura 9.

**Figura 9 Cronograma WBS (EDT) Lavacar D&K**

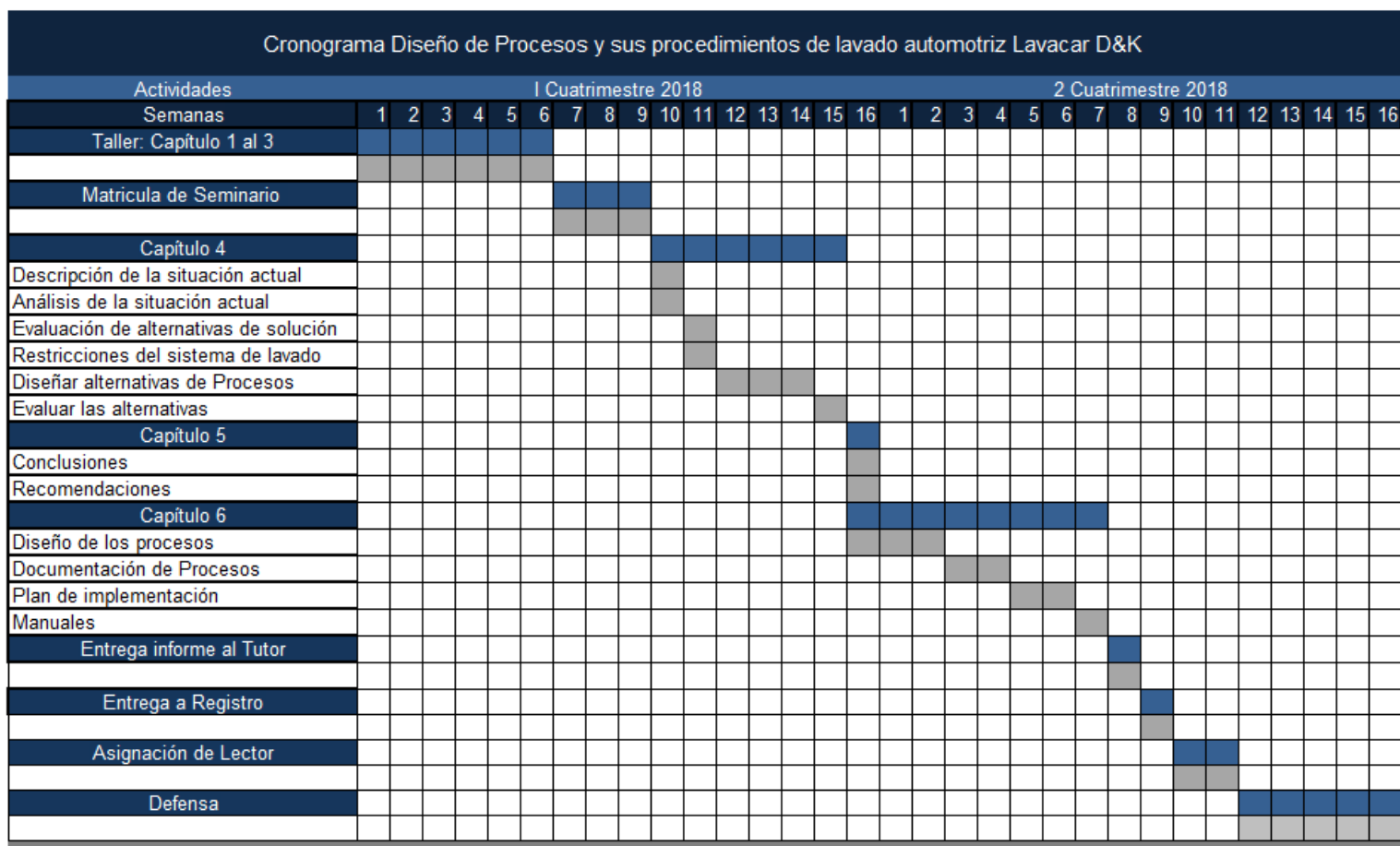


**Nota: Donald Garay Sieza**

## Cronograma GANTT

Este diagrama sirve para planificar y programar tareas dentro de un periodo de tiempo establecido con la finalidad del alcance del proyecto y sus entregables, se representa por medio de un gráfico de barras horizontales ordenadas por las tareas antes definidas, las barras azules representa el total de semanas por cada tarea o etapa del cronograma y las barras grises representan las actividades de cada tarea asignada, se detalla en la siguiente figura número 10.

**Figura 10 Cronograma GANTT Lavacar D&K**



**Nota: Donald Garay Sieza**

## CAPÍTULO 4 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En esta parte del escrito se recolecta la información requerida mediante los instrumentos mencionados en el marco metodológico como la encuesta, la entrevista y hojas de observación, con la finalidad de procesarlos y obtener los resultados que serán utilizados en el diseño de los procesos y sus procedimientos. El análisis de los datos será tabulado en hojas de Excel, haciendo uso de tablas dinámicas y la representación de los resultados con gráficos, las entrevistas se procesaran mediante hojas de observación y diagramas de flujos que son utilizados actualmente por los centros de lavados entrevistados.

### Tamaño de la Muestra

La selección de la muestra está determinada a las personas conductores de vehículos que estén en los alrededores de la zona de Tres Ríos centro, para obtener datos más precisos y conocer los requerimientos de los potenciales clientes del lavacar, teniendo en cuenta la ubicación del local a futuro. El tamaño de la muestra es de 384 conductores, quienes serán encuestadas de forma directa en los puntos seleccionados para ejecutar la labor de campo. En el capítulo anterior se hizo mención que la población en estudio es infinitiva, por lo tanto se calculó este dato con la fórmula  $(Z^2 * p * q) / (e^2)$ , la cual se detalla a continuación:

Dónde:

$z$ = Nivel de confianza

$p$ = Porcentaje de la población que tiene el atributo deseado.

$q$ = Porcentaje de la población que no tiene el atributo deseado=  $1-p$

$e$ = Error de la estimación máxima aceptada  $n$ = Tamaño de la muestra

Entonces:

$$n = \frac{1,96^2 * 0.5 * 0.5}{0,005^2} = 384 \text{ encuestas}$$

### Resultados de la Encuesta

Para la aplicación de este instrumento se va a realizar a personas que cumplan con la mayoría de edad, tener vehículo y que estuvieran en los alrededores del cantón de Tres Ríos. Los resultados se tabulan en una hoja de Excel, donde se procesan para obtener los detalles requeridos para el presente proyecto, cada dato se representa mediante el uso de gráficos que faciliten su comprensión. La encuesta está compuesta de 15 preguntas, las necesarias para poder recabar la mayor cantidad de información y la consecución de los siguientes objetivos:

- Determinar las necesidades y requerimientos del sistema de lavado automotriz.
- Identificar las diferentes alternativas de diseño de los procesos y sus procedimientos
- Conocer la voz del cliente
- Estimar las restricciones del sistema de lavado automotriz.

A continuación se muestra la tabla número 3, correspondiente a la pregunta número 1 de la encuesta realizada:

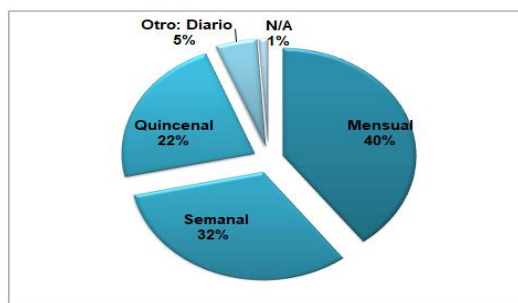
**Tabla 3 Pregunta número 1 encuesta**

1. ¿Con qué frecuencia usted lava su automóvil?	Cantidad	%
Mensual	152	40%
Semanal	122	32%
Quincenal	86	22%
Otro: Diario	19	5%
N/A	4	1%

**Nota: Donald Garay Sieza**

Según el resultado de la pregunta número 1 se desglosa de la siguiente manera, se tiene que 152 de las personas encuestadas optaron por el lavado mensual, 122 respondieron que realizan el lavado semanal, 86 encuestados respondieron que realizan el lavado quincenal y finalizando con 19 personas que optaron por el lavado semanal de su automóvil y 4 encuestados que no dieron respuesta a dicha pregunta. Se presenta la figura número 11 con el gráfico de la tabla anterior, correspondiente a la pregunta número 1:

**Figura 11 Gráfico pregunta número 1 encuesta**



**Nota: Tabla No. 3**

Según la información obtenida se menciona que de las personas encuestadas la mayoría respondieron que lavan su automóvil mensualmente estos representan un 40% del total encuestado, seguido y no por mucha diferencia con un 32% que lo realizan semanalmente, estos datos reflejan que las personas requieren del servicio durante las semanas y es una oportunidad viable de servicio y por lo cual se va a exponer la nueva propuesta del Lavacar. Seguido se muestra la tabla número 4, que corresponde a la pregunta número 2 de la encuesta realizada:

**Tabla 4 Pregunta número 2 encuesta**

2. ¿Dónde prefiere lavar su automóvil?	Cantidad	%
Casa	101	26%
Lavacar	283	74%

**Nota: Donald Garay Sieza**

De acuerdo con la pregunta se muestra en la tabla de respuesta que 101 personas encuestadas optan por realizar el lavado de su vehículo automotriz en sus casas y 283 personas encuestadas utilizan los centros de lavados para darle la limpieza necesaria a sus vehículos, en total de encuestaron 384 restantes, a partir de esta pregunta se toma en cuenta solo personas que lavan sus vehículos en algún centro de lavado, se muestra el gráfico número 12, con los datos de la tabla anterior:

**Figura 12 Gráfico pregunta número 2 encuesta****Nota: Tabla No. 4**

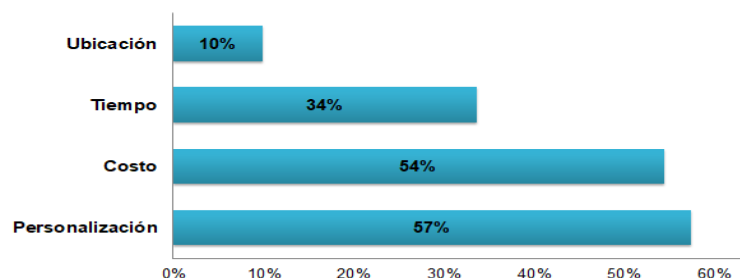
El resultado es equivalente a un 74% del total de las personas, se menciona que la tercera parte de los encuestados utilizan el servicio de lavado de vehículos automotrices en centros de lavado, de ahí la importancia de proponer un diseño de procesos y subprocesos para el Lavacar D&K con la finalidad de captar con un buen servicio la atención de este porcentaje tan importante y porque no llamar la atención de las personas que aun realizan el lavado en sus casas. La siguiente tabla número 5, corresponde a la pregunta número 3 de la encuesta:

**Tabla 5 Pregunta número 3 encuesta**

3. ¿Por qué usted prefiere lavar su vehículo en casa?	Cantidad	%
Personalización	58	57%
Costo	55	54%
Tiempo	34	34%
Ubicación	10	10%

**Nota: Donald Garay Sieza**

Para la tabla de información de la pregunta número 3 el lavado en casa se relacionó en un 58% a la personalización, seguido un 54% que relaciona el costo o a la economía al lavar en sus casas los vehículos automotrices, un 34% se asocia al tiempo en el cual justifican que prefieren realizarlo en casa y por último un 10% que escogieron que prefieren lavar sus vehículos en casa por el aspecto de ubicación ya sea por desplazamiento o para aquellos que no tienen un Lavacar cerca. Seguido se muestra la figura número 13, con el gráfico de los datos anteriores:

**Figura 13 Gráfico pregunta número 3 encuesta****Nota: Tabla No. 5**

La mayoría de las personas que escogieron lavar sus vehículos en casa, escogen como aspecto principal la personalización equivalente al 57% , es decir a utilizar un método de lavado, ya sea equipos o productos de limpieza según el gusto de la persona propietaria o de quién haga este trabajo como un lavador a domicilio que es otro servicio que se brinda en algunas compañías, otro aspecto importante y muy representativo es el costo con un 55% se entiende que para estas personas es más económico lavar su vehículo con sus propios medios y recursos, lo cual es considerable según su punto de vista y las condiciones económicas.

A continuación la tabla número 6 con los datos de la pregunta número 4 de la encuesta:

**Tabla 6 Pregunta número 4 encuesta**

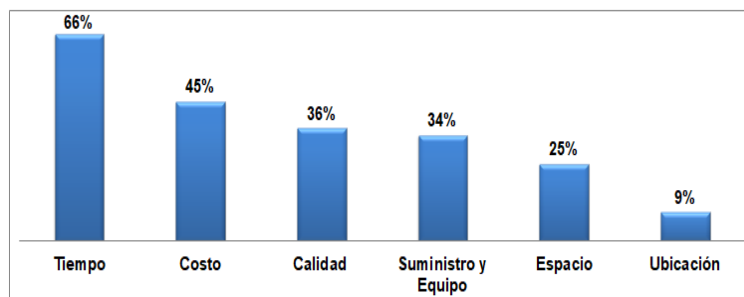
4. ¿Por qué razón eligió el lavacar?	Cantidad	%
Tiempo	188	66%
Costo	126	45%
Calidad	102	36%
Suministro y Equipo	96	34%
Espacio	70	25%
Ubicación	26	9%

**Nota: Donald Garay Sieza**

Esta pregunta es importante mencionar que los encuestados tenían la libertad de escoger más de 2 opciones, según sus criterios. Según la tabla número 4 entre las personas encuestadas que utilizan los servicios de un lavacar, escogieron estos lugares según los siguientes factores: 188 de los 283 usuarios que eligieron el lavado de su auto en un lavacar debido al tiempo, 126 encuestados por razones de costo, 102 encuestados lo relacionó a la calidad del servicio, 96

encuestados se motivaron por el tipo de suministro y equipo utilizado, 70 encuestados por el espacio y 26 encuestados por la ubicación. Se presenta la figura número 14, con el gráfico con los datos de la tabla anterior:

**Figura 14 Gráfico pregunta número 4 encuesta**



**Nota: Tabla No. 6**

Según los resultados de la razón principal por la que las personas encuestadas escogen lavar sus vehículos en un lavacar es por el tiempo con un 66% ya que no disponen de este y para ellos es más fácil utilizar el servicio del lavacar, el costo para ellos también es representativo para ellos pero es más significativo el tiempo que se ahorran en relación con un costo accesible.

Tanto como la calidad de los servicios, la calidad de suministros y equipos es fundamental o no de menor valor por ello la importancia en la propuesta del diseño el 36% y el 34% de los encuestados consideran importante estas razones, un 25% indicó el espacio y la ubicación un 10% muchas personas no cuentan con estas facilidades en el lugar donde residen y por eso es de importancia para ellos contar con este servicio. Seguido se detalla la tabla número 7, con los datos recolectados en la pregunta 5 de la encuesta realizada a los usuarios de los centros lavados:

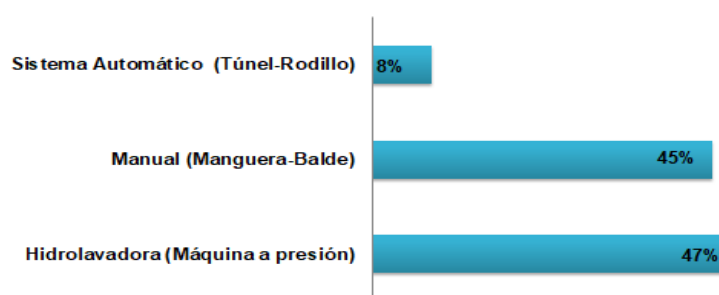
**Tabla 7 Pregunta número 5 encuesta**

5. ¿Con cuál método es lavado su automóvil normalmente?	Cantidad	%
Hidrolavadora (Máquina a presión)	134	47%
Manual (Manguera-Balde)	127	45%
Sistema Automático (Túnel-Rodillo)	22	8%

**Nota: Donald Garay Sieza**

Esta pregunta es importante ya que puede definirnos el tipo de sistema de lavado que se requiere para la propuesta del diseño de los procesos y sus procesos, definido por las necesidades y preferencias de los posibles clientes. Estos resultados se grafican con un 47,35% para el sistema de lavado con hidrolavadora, 44,88% para el sistema manual ya sea con manguera o balde y por último un 7,77% para un sistema automático, lo que refleja la preferencia de los usuarios por los sistemas tradicionales manuales y la hidrolavadora. Los datos anteriores se representan gráficamente en la figura número 15:

**Figura 15 Gráfico pregunta número 5 encuesta**



**Nota: Tabla No. 7**

Muchos de los centros de lavado en la actualidad hacen una mezcla de los sistemas con hidrolavadora y el manual, utilizan la máquina de presión y vapor, según los resultados el 45% escogió manual y el 47% escogió hidrolavadoras son porcentajes muy parejos y lo cual refleja el comentario anterior, para el diseño de los procesos se propone el uso mixto de estas técnicas o sistemas de lavados, para ofrecer un buen servicio a los clientes.

El sistema automático de túnel o rodillo representa un 8% el mismo requiere de una alta inversión en la compra de equipos y maquinarias lo cual incrementa el precio del servicio a los clientes y por lo cual muchos de los encuestados no lo utilizan para el lavado de sus vehículos. Como siguiente se presenta la tabla número 8, correspondiente a la pregunta número 6 de la encuesta:

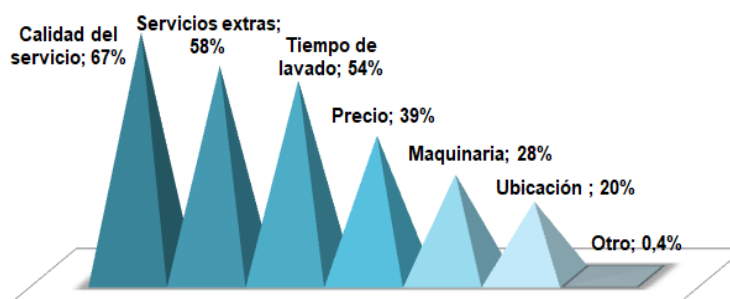
**Tabla 8 Pregunta número 6 encuesta**

6. ¿Por qué razón escogería lavar su vehículo en un Lavacar?	Cantidad	%
Calidad del servicio	189	67%
Servicios extras	163	58%
Tiempo de lavado	152	54%
Precio	109	39%
Maquinaria	79	28%
Ubicación	58	20%
Otro	1	0,4%

**Nota: Donald Garay Sieza**

Según los resultados de la pregunta número 6 la calidad del servicio es el más importante, ya que todo cliente quiere que dejen su automóvil impecable, limpio por dentro y por fuera, 189 de los 283 votaron que la calidad es una de las razones por las que se deciden por ir a un lavacar. El segundo factor en importancia son los servicios extras que pueden realizar en un lavacar, como lo son el lavado de motor, de chasis y el pulido de la carrocería, 163 usuarios escogieron esta opción.

El tercer aspecto más influyente es el tiempo de lavado, ya que muchas personas andan con su tiempo limitado y esperan que su vehículo esté lavado lo más rápido posible, un total de 152 votantes. Los otros factores se desglosan de la siguiente manera: 109 votos para el precio del lavado o la accesibilidad que tiene el cliente para pagar por el servicio, el tipo de maquinaria con la que se trabaja como lo son hidrolavadoras, aspiradoras, túnel, rodillos entre otras, 58 votos ubicación y un único voto para otro tipo de aspecto que no se especificó. Se detallan gráficamente los datos anteriores, en la figura número 16, que corresponde a la tabla anterior:

**Figura 16 Gráfico pregunta número 6 encuesta****Nota: Tabla No. 8**

El aspecto de calidad del servicio para los encuestados es importante para visitar un lavacar por lo cual este representa un 67% y los servicios extras con un 58% es de suma importancia y de consideración para el desarrollo de la propuesta de diseño, los procesos deben no ser solo eficaces y rápidos sino monitoreados por control de calidad para el aseguramiento de que los procesos cumplan con las expectativas y la calidad del servicios.

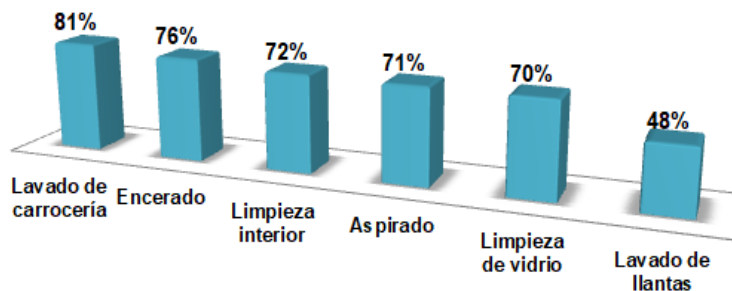
El tiempo de lavado es importante por la necesidad de los clientes y para la gestión del servicio, para la buena utilización del tiempo por lo cual en el diseño de los procesos es fundamental las pruebas de tiempos eficientes para poder atender los clientes, que no tengan que esperar, pero también cumpliendo la calidad y con precios razonables. Seguido se presenta la tabla número 9, con los datos recolectados en la pregunta número 7 de la encuesta realizada:

**Tabla 9 Pregunta número 7 encuesta**

7. ¿Cuáles criterios considera usted para un lavado de calidad?	Cantidad	%
Lavado de carrocería	228	81%
Encerado	215	76%
Limpieza interior	203	72%
Aspirado	200	71%
Limpieza de vidrio	198	70%
Lavado de llantas	135	48%

**Nota: Donald Garay Sieza**

Entre el 70% y el 80% de las personas encuestadas en promedio consideran importante los criterios de lavado de carrocería, encerado, limpieza interior, aspirado, limpieza de vidrios y lavado de llantas y es que en general son parte del servicio esperado que como usuarios requieren al llevar su vehículo automotriz a un Lavacar y que esperan con calidad que llenen sus expectativas, que a la vez brinda fidelidad con el negocio. Se representan los datos anteriores de mejor forma en la figura número 17, con el grafico siguiente:

**Figura 17 Gráfico pregunta número 7 encuesta****Nota: Tabla No. 9**

Es de suma importancia dar un servicio de calidad a los clientes para poder mantener a estos fieles a nuestro negocio, pues un cliente satisfecho va a querer regresar al lavacar, en esta pregunta se califica la importancia de estos servicios pero al final todos son importantes pues es lo primero que percibe el cliente cuando se le entrega su automóvil, los resultados de calidad son fundamentales en la propuesta diseñada, el lavado de llantas según la encuesta representa un 48% un porcentaje mejor en comparación con los demás aspectos pero no menos importante. La siguiente tabla muestra los datos de la pregunta número 8 de la encuesta:

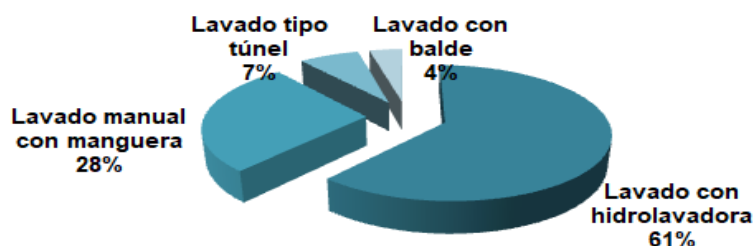
**Tabla 10 Pregunta número 8 encuesta**

8. ¿Qué método usted prefiere para el lavado de su automóvil?	Cantidad	%
Lavado con hidrolavadora	174	61%
Lavado manual con manguera	78	28%
Lavado tipo túnel	20	7%
Lavado con balde	11	4%

**Nota: Donald Garay Sieza**

Tomando en cuenta los resultados de la pregunta número 8, se vuelve a preguntar por el método de lavado que los clientes de un lavacar prefieren para la limpieza de los automóviles, el lavado con hidrolavadora con el mayor número de votos sobre el resto con un 61%, seguido del lavado manual usando una manguera con un 28%, el automático con 7% , usando un balde con 4%. Seguido se muestra la representación gráfica de los datos anteriores en la figura número 18:

**Figura 18 Gráfico pregunta número 8 encuesta**



**Nota: Tabla No. 10**

Sin duda las respuesta de esta pregunta confirma que los encuestados siguen votando por el servicio de un sistema manual con hidrolavadora con un porcentaje de 61% y el sistema de lavado manual con manguera con un porcentaje de un 28% en muchos de las lavacar actuales es muy común ver la utilización del lavado de balde en combinación con el uso de las hidrolavadoras, aunque los encuestados solo votaran con un 4% por el lavado con balde. Se procede a mostrar los datos recolectados en la pregunta número 9 en la tabla número 11:

**Tabla 11 Pregunta número 9 encuesta**

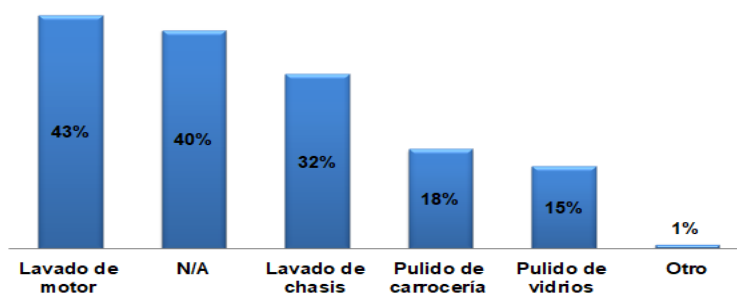
9. ¿Qué servicios de lavado extras usted requiere para su vehículo?	Cantidad	%
Lavado de motor	122	43%
N/A	114	40%
Lavado de chasis	91	32%
Pulido de carrocería	52	18%
Pulido de vidrios	43	15%
Otro	2	1%

**Nota: Donald Garay Sieza**

En la tabla de las respuestas de la pregunta número 9 se realiza el sondeo para conocer cuáles tipos de servicios extras de lavado realizan los usuarios y con qué frecuencia los requieren. La encuesta menciona los servicios de lavados extras más solicitados en los centros de lavados, tomando en cuenta que los encuestados podían seleccionar más de una opción. El lavado de motor fue votado por 122 personas que representa un 43% de los usuarios, 114 usuarios no dieron respuesta a esta pregunta, ya que no realizan este tipo de servicios para sus vehículos, esto significa el 40%, 91 de los 283 que respondieron a esta encuesta, para un 32% realizan lavado de chasis.

Continuando con los resultados 52 de las personas requieren pulir la carrocería de su auto, resultando un 18%, el pulido de vidrios obtuvo un total de 43 votos para que sume un 10% y como último lugar con un 1% otro tipo de servicio con solo 2 unidades, los cuales no especificaron el tipo de servicio requerido, es importante conocer la frecuencia en la que los clientes realizan estos tipos de lavado. Se representan los datos anteriores mediante un gráfico en la figura número 19:

**Figura 19 Gráfico pregunta número 9 encuesta**



**Nota: Tabla No. 11**

El lavado de motor y el lavado de chasis son los porcentajes más significativos y que representan el tipo de servicio extra con mayor demanda por las personas encuestadas, se considera esta información para el diseño de los procesos enfocándose en la innovación y la calidad de estos servicios extras que se pueden ofrecer. Los servicios de pulido de carrocería y el de pulido de vidrios, aunque representan un porcentaje menor igual son servicios de valor para el lavacar y también se consideran para el diseño de sus procesos. Se presenta a continuación la tabla número 12, con los datos de la pregunta número 9 de la encuesta:

**Tabla 12 Pregunta número 9 encuesta**

	Semanal	%	Quincenal	%	Mensual	%	Otro	%	Anual	%	N/A	%
Lavado motor	4	2%	3	2%	35	21%	1	1%	21	12%	60	36%
Lavado chasis	4	2%	4	2%	30	18%	0	0%	12	7%	44	26%
Pulido carrocería	5	3%	1	1%	16	9%	0	0%	10	6%	23	14%
Pulido vidrios	8	5%	2	1%	8	5%	1	1%	3	2%	23	14%
Otro	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	113	67%

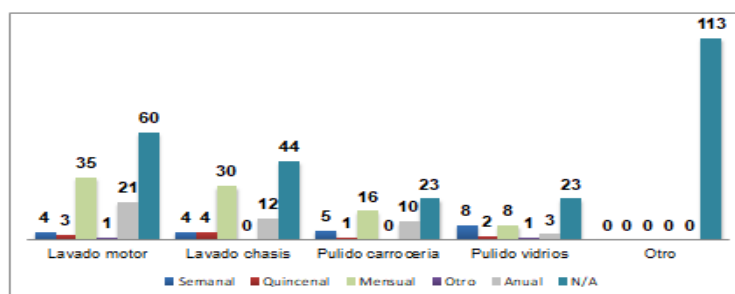
**Nota: Donald Garay Sieza**

La tabla número 11 hace mención de los resultados de la frecuencia con que los usuarios realizan los servicios de lavado extras: lavado de motor 4 personas respondieron que realizan este servicio semanal, 3 quincenal, 35 mensuales, 1 persona que lo hace en ocasiones, 21 anual y 60 personas no dieron una respuesta en cuanto a la frecuencia.

Para el lavado de chasis 4 usuarios lavan con una frecuencia semanal, 4 quincenal, 30 mensuales, 12 anuales y 44 personas no dieron respuesta. Con respecto al pulido de carrocería 5 personas realizan semanalmente este tipo de servicio, 1 persona quincenal, 30 mensual, 12 mensual y 44 personas no dieron respuesta. El pulido de vidrios 8 de las personas van semanalmente, 2 quincenal, 8 mensual, 1 persona lo realiza en una ocasión distinta, 3 anual y 23 no tuvieron respuesta alguna.

Se calcula la cantidad de servicios extras que podrían brindarse a diario, se suman los 21 servicios semanales, los que se transforman en 84 mensuales, más 10 quincenal, al mes son 20 lavados de este tipo, 89 que escogieron esta frecuencia, para un total de 193, esto se multiplica por 12 meses y da como resultado 2,316 a este se le suma los 46 que seleccionaron realizar un servicio extra anual, como un total por año 2,362 servicios. Entonces a los 2,362 se saca el cálculo por día y da como resultado que 7 servicios extras como demanda. Se muestran los datos anteriores de mejor forma en un gráfico en la figura número 20:

**Figura 20 Gráfico pregunta número 9 encuesta frecuencias**



**Nota: Tabla No. 12**

Según la información del gráfico con las respuestas de esta pregunta de las personas encuestadas el 21% votaron por el lavado de motor, que representa el servicio extra de mayor solicitud por los usuarios junto con un 18% que votaron por el lavado de chasis, más abajo el

pulido de carrocería con un 9.47% utilizan estos servicios con una frecuencia mensual, el pulido de vidrios según los datos se utiliza tanto semanal como mensual.

El dato refleja un porcentaje muy alto de personas que no utilizan ninguno de estos servicios con frecuencia, por lo cual para el lavacar es de suma importancia promover estos servicios para obtener más ingresos y adicional en el diseño proponer procesos innovadores que utilicen tecnología y sean llamativos para estos clientes que no solicitan con frecuencia estos servicios. Seguido se muestra la tabla número 13 con los datos de la pregunta número 10:

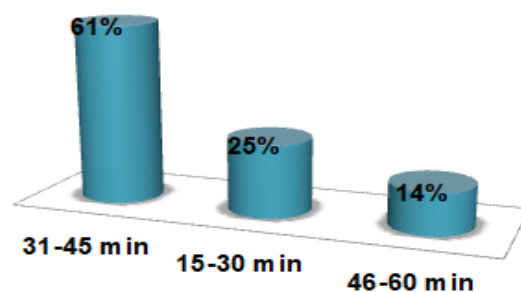
**Tabla 13 Pregunta número 10 encuesta**

10. ¿Cuál es el tiempo que usted está dispuesto a esperar en un Lavacar?	Cantidad	%
31-45 min	173	61%
15-30 min	70	25%
46-60 min	40	14%

**Nota: Donald Garay Sieza**

En la pregunta número 10 se consulta respecto al tiempo de operación que el cliente está dispuesto a esperar, desde la colocación del vehículo para el lavado hasta el final y la entrega del mismo, de las 283 encuestados 173 personas están dispuestos a esperar entre 30 a 45 minutos, 70 usuarios entre 15 a 30 minutos y 40 personas de 45 minutos a 1 hora. A continuación se muestra en la figura número 21 el gráfico con los datos:

**Figura 21 Gráfico pregunta número 10 encuesta**



**Nota: Tabla No. 13**

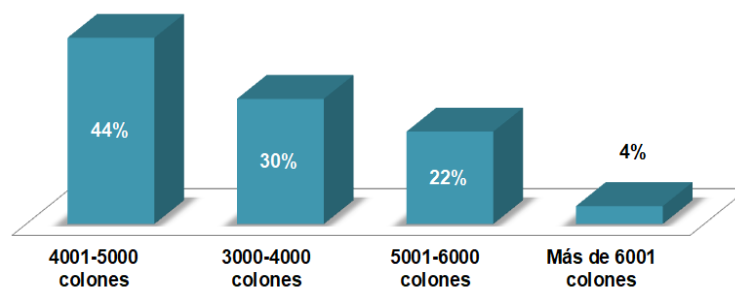
El 61% de las personas encuestadas están dispuestas a esperar entre 30 a 45 minutos por el servicio de lavado de sus vehículos automotrices, estos tiempos son importantes para cumplir con el requerimiento de la mayoría de los clientes con servicios de calidad y con la máxima eficiencia y utilización de los recursos en los procesos, el 25% de las personas esperarían por un servicio en menos tiempo de 15 a 30 min en estos casos se pueden proponer procesos más sencillos y básicos de lavados de vehículos así como servicios más completos para clientes que están dispuestos a esperar más de una hora como el 14% restante. Se presenta la tabla número 14:

**Tabla 14 Pregunta número 11 encuesta**

11. ¿Cuál es el precio que usted paga por el servicio de lavado de su vehiculo?	Cantidad	%
4001-5000 colones	125	44%
3000-4000 colones	84	30%
5001-6000 colones	62	22%
Más de 6001 colones	12	4%

**Nota: Donald Garay Sieza**

En la pregunta número 11 respecto el monto que el cliente está dispuesto a pagar por el servicio, de los 283 encuestados 125 personas pagarían entre ₡4.000,00 a ₡5.000,00 colones por el lavado de su automóvil para un 44% que se toma como el dato más representativo, 84 usuarios seleccionaron el rango entre ₡3.000,00 a ₡4.000,00 colones, lo que se traduce en un 30%, 62 escogieron como precio ₡5.000,00 a ₡6.000,00 colones, para un 22% y finalmente 12 personas pagarían más de ₡6.000,00 colones con un 4%. Seguido se muestra el gráfico de los datos anteriores en la figura número 22:

**Figura 22 Gráfico pregunta número 11 encuesta****Nota: Tabla No. 14**

Considerando la información de esta pregunta se deben generar las tarifas de los servicios, el precio debe ser accesible y competente en el mercado, la mayoría de las personas están dispuesta hasta a pagar ₡5.000,000 mil colones un 44% y un 22% lo cual deja un parámetro para bajar un poco en servicios más básicos y subir más en caso de servicios extras o especiales de vehículos automotrices más grandes y que generen los gastos de recursos y tiempo empleado. Se muestra en la tabla número 15 los datos obtenidos en la pregunta número 12 de la encuesta:

**Tabla 15 Pregunta número 12 encuesta**

12. ¿Qué marca de shampoo prefiere?	Cantidad	%
Meguiar's	176	62%
Turtle	74	26%
Sabo	18	6%
N/A	13	5%
Otro	2	1%

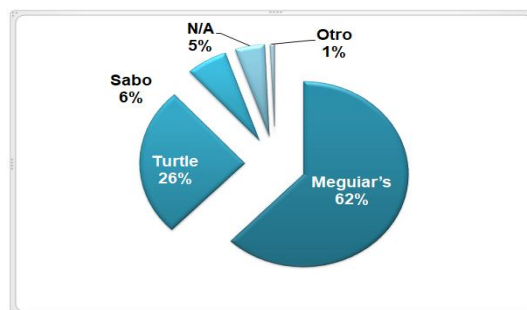
**Nota: Donald Garay Sieza**

De acuerdo con la tabla con las respuestas de esta pregunta se obtiene datos sobre la marca de champú que los clientes prefieren para el lavado de su vehículo, de los cuales 176 personas seleccionaron que su marca favorita es Meguiar's, que representa un 62% sobre el total de 283 encuestados y cuyo dato demuestra que la mayoría de los clientes han utilizado esta marca alguna vez en el lavado de su vehículo.

Seguido está la marca Turtle con 74 personas (26%), en tercer lugar, está la marca Sabo con 18 votos (6%), 13 personas no dieron respuesta a esta pregunta (5%) y por último 2 de estas

personas eligieron la opción otro (1%) que puede interpretarse como otro tipo de marcas menos populares en el mercado. Seguidamente se muestra la figura número 23, que representa los datos de la tabla anterior:

**Figura 23 Gráfico pregunta número 12 encuesta**



**Nota: Tabla No.15**

Según la encuesta la mayoría de las personas reconocieron y eligieron la marca Meguiar's con un porcentaje de 62% esta marca es comercial y es una de las mejores en el mercado, dentro de los procesos de lavado se recomienda esta marca y la marca Turtle con un 26%, para garantizar un mejor acabado y brindar servicios de calidad como recomendación en general para los procesos del lavacar. Se muestra la tabla número 16 con los datos de la pregunta número 13 de la encuesta realizada:

**Tabla 16 Pregunta número 13 encuesta**

13. ¿Qué marca de cera prefiere?	Cantidad	%
Meguiar's	176	62%
Turtle	74	26%
Sabo	18	6%
N/A	14	5%
Otro	1	0,4%

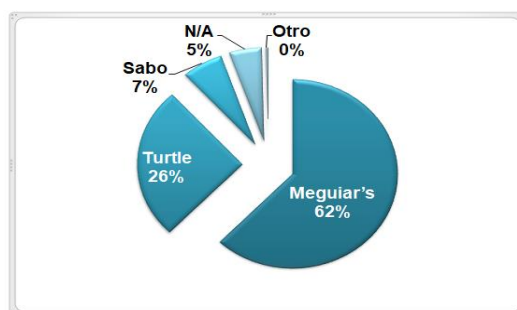
**Nota: Donald Garay Sieza**

Los datos de la pregunta número 13 son sobre la marca de cera que los clientes prefieren para el lavado de su vehículo, de los cuales 176 personas seleccionaron que su marca favorita es Meguiar's, que representa un 62% sobre el total de 283 encuestados y cuyo dato demuestra que la mayoría de los clientes han utilizado esta marca. Seguido está la marca Turtle con 74 personas

(26%), en tercer lugar, está la marca Sabo con 18 votos (6%), 14 personas no dieron respuesta a esta pregunta (5%) y por último 1 de estas personas eligieron la opción otro (1%) que puede interpretarse como otro tipo de marcas menos populares en el mercado.

Se muestra la figura número 24 con el gráfico de los datos anteriores:

**Figura 24 Gráfico pregunta número 13 encuesta**



**Nota: Tabla No.16**

Al igual que la pregunta anterior según los resultados de esta pregunta confirmamos que tanto los productos de la marca Meguiar's y la marca Turtle son reconocidas y elegidas por las personas encuestadas en general con un porcentaje de aceptación alta, estas empresas ofrecen capacitaciones gratis por el uso y comercialización de sus productos en los lavacar, estas capacitaciones son provechosas para el uso adecuado de los productos y la gestión adecuada de los procesos propuestos para la eficiencia de la gestión de los servicios. Seguido se presenta la tabla número 17 con los datos de la pregunta número 14 de la encuesta realizada:

**Tabla 17 Pregunta número 14 encuesta**

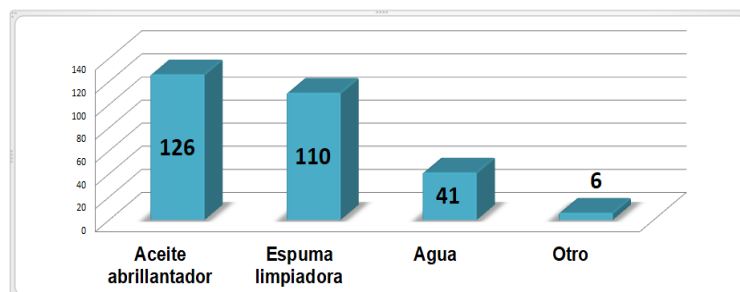
14, ¿Qué producto prefiere para la limpieza interna del carro?	Cantidad	%
Aceite abrillantador	126	45%
Espuma limpiadora	110	39%
Agua	41	14%
Otro	6	2%

**Nota: Donald Garay Sieza**

Las respuestas que corresponden a la pregunta número 14 son sobre el tipo de producto que prefieren los clientes para la limpieza interna de su vehículo, el dato más representativo es el

aceite abrillantador que lo eligieron 126 personas para un 45% del total, el segundo lugar es la espuma limpiadora con 110 usuarios y un 39%, el tercer lugar que es para los usuarios que prefieren que se les limpie el “dash” con agua con 41 personas y un 14%, por ultimo 6 de los encuestados prefieren otro tipo de producto (2%). Se representa los datos anteriores en la figura número 25, en el siguiente gráfico:

**Figura 25 Gráfico pregunta número 14 encuesta**



**Nota: Tabla No. 17**

El aceite abrillantador y la espuma limpiadora con un 45% y 39% respectivamente son los productos que los encuestados prefieren para la limpieza interna de sus vehículos automotrices, muy pocos escogieron agua u otros productos lo cual muestra que los clientes si optan por productos de limpieza, aromatizantes y brillo los cuales se deben de implementar en los procesos y sus subprocesos diseñados. A continuación se presenta la tabla número 18 con los datos obtenidos en la pregunta número 15:

**Tabla 18 Pregunta número 15 encuesta**

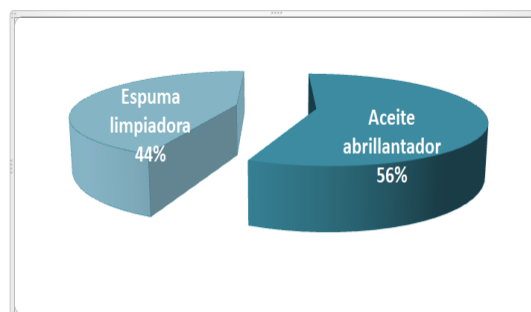
15, ¿Qué producto prefiere para la limpieza de las llantas?	Cantidad	%
Aceite abrillantador	159	56%
Espuma limpiadora	124	44%

**Nota: Donald Garay Sieza**

En la tabla número 18 corresponde a la pregunta sobre el tipo de producto que prefieren los clientes para la limpieza de las llantas, la mayoría de los usuarios se decidió por el aceite

abrillantad o que lo eligieron 159 personas que representa un 56% del total, el segundo lugar es la espuma limpiadora, la cual fue votada por 124 personas y se traduce en un 44%. Se representa mediante un gráfico los datos obtenidos en la figura número 26:

**Figura 26 Gráfico pregunta número 15 encuesta**



**Nota: Tabla No. 18**

El dato más representativo es el aceite abrillantador se conoce popularmente como abrillantador con un 56% sin embargo eso queda a criterio de los administradores los productos que desea ofrecer, en el mercado hay abrillantadores para llantas que contienen petróleo o productos impermeables que protegen las llantas por mucho más tiempo de suciedad y de distintos precios que se pueden ofrecer en el servicio.

La toma de datos de la demanda se midió sumando la cantidad de posibles clientes del Lavacar D&K los cuales son vehículos automotrices como autos livianos, “pick up”, microbuses de hasta 15 pasajeros, otros vehículos automotrices como motos, tráiler y buses no se consideraron en la toma de datos ya que el lavacar no está diseñado en este caso para este tipo de vehículos automotrices. Los aspectos que se consideraron para la toma de datos y el análisis que se requiere para el diseño de los procesos y sus procedimientos son los siguientes:

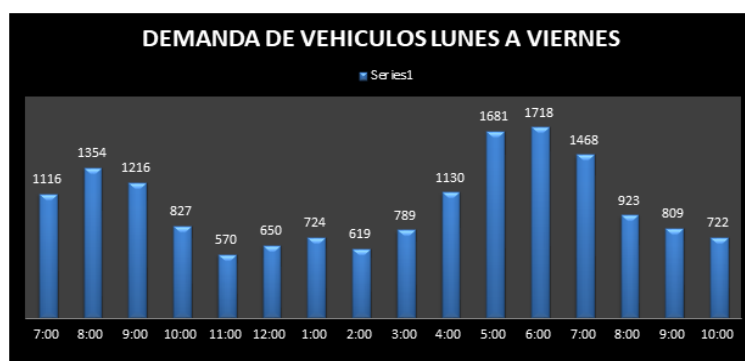
**Frecuencia de Tránsito de Vehículos**

La suma de vehículos automotrices se realizó en la provincia de Cartago, La Unión de Tres Ríos sobre calle vieja 100 metros oeste del cementerio central, sobre esta calle principal se encontrará el Lavacar D&K, esta ubicación que ofrece gran potencial para la expansión del proyecto, debido a la gran cantidad de autos que transitan a diario por esta zona, donde se puede aprovechar para dar un buen servicio de calidad y completo y tener clientes fieles al negocio.

La suma de los vehículos automotrices se realizó durante distintos días de lunes a viernes con horario de 06:00 am a 11:00 pm, se tomó una medición tomando aleatoriamente las horas y los días en las que se iban a tomar estos datos. Los días sábados la suma de los vehículos se realizó de 07:00 am a 06:00 pm y de 8:00am a 6:00 pm los domingos.

Los resultados de la demanda de los vehículos automotrices que se realizó entre semana de lunes a viernes, refleja horas de tránsito alto de las 07:00am a las 9:00am que equivale a un 23% y de 5:00pm a las 07:00pm que es un 30% del total de los datos, las mismas son horas pico nacionales. En total la medición nos dio un tránsito diario aproximadamente de 16.316 vehículos diarios de acuerdo con los resultados entre semana, para un promedio por hora de 1020 unidades. Seguido se muestra el gráfico con los datos del conteo de los vehículos que transitan en los alrededores de la futura localización del lavacar en la figura número 27:

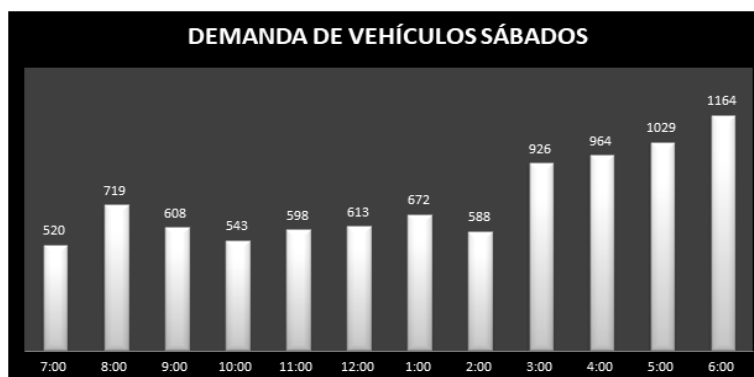
**Figura 27 Gráfico Conteo de vehículos lunes a viernes**



**Nota: Donald Garay Sieza**

Durante los días sábados que se realizaron las mediciones de tránsito el total aproximado es de 8.944 vehículos automotrices y presenta un incremento desde las 3:00pm hasta las 7:00 pm de la fluencia de los carros equivalente a un 46% del total, siendo esta última hora el mayor pico de tránsito con 1.164 equivalente a un 13%. En general desde las 08:00am a las 2:00 pm la cantidad de vehículos automotrices es un similar entre 700 y 600 aproximadamente, por ser un día de fin de semana la fluencia es más pareja entre las horas, el promedio de autos por hora es de 745 unidades para un total por día de 8944 carros. Se muestra la figura número 28:

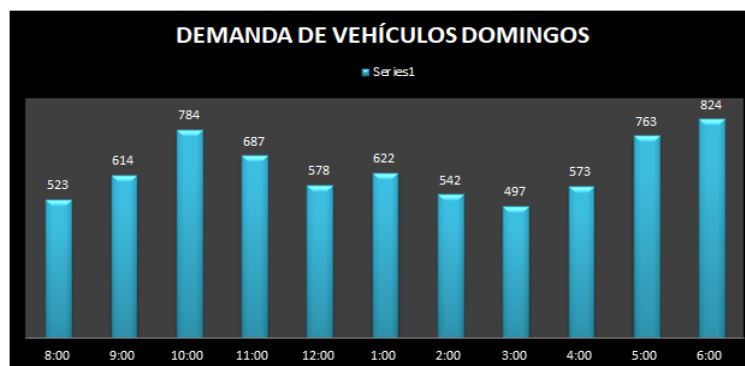
**Figura 28 Gráfico conteo de vehículos sábados**



**Nota: Donald Garay Sieza**

Los domingos el conteo de vehículos que transitan por la mencionada calle dio como resultado un aproximado de 7.007 vehículos automotrices semanales, con dos picos altos de fluencia de tránsito de 9 am a 11am que equivale a un 30% del total y de 5pm a las 7pm que equivale a 23% del total de la toma de datos, con un promedio por hora de 637 carros. Se hizo este conteo con un horario de 8am a 6pm según el horario del futuro lavacar. Se presenta la figura número 29, con el gráfico de los datos obtenidos:

**Figura 29 Gráfico conteo de vehículos domingos**



**Nota: Donald Garay Sieza**

### **Entrevistas a Centros de Lavado**

Se realizan una serie de entrevistas a centros de lavados automotrices ubicados en el área metropolitana y zonas aledañas al local de Lavacar D&K, con el objetivo de recopilar una mayor cantidad de datos acerca de los requerimientos de los sistemas de lavados manual, hidrolavadora y automático, además de identificar necesidades de los clientes y preferencias. Con esta información se busca tomar en cuenta los diferentes escenarios de los sistemas de lavados,

conocer el tiempo promedio de lavado, costos, cantidad de personal, jornadas de trabajo, maquinaria, tipo de sistema utilizado y su proceso.

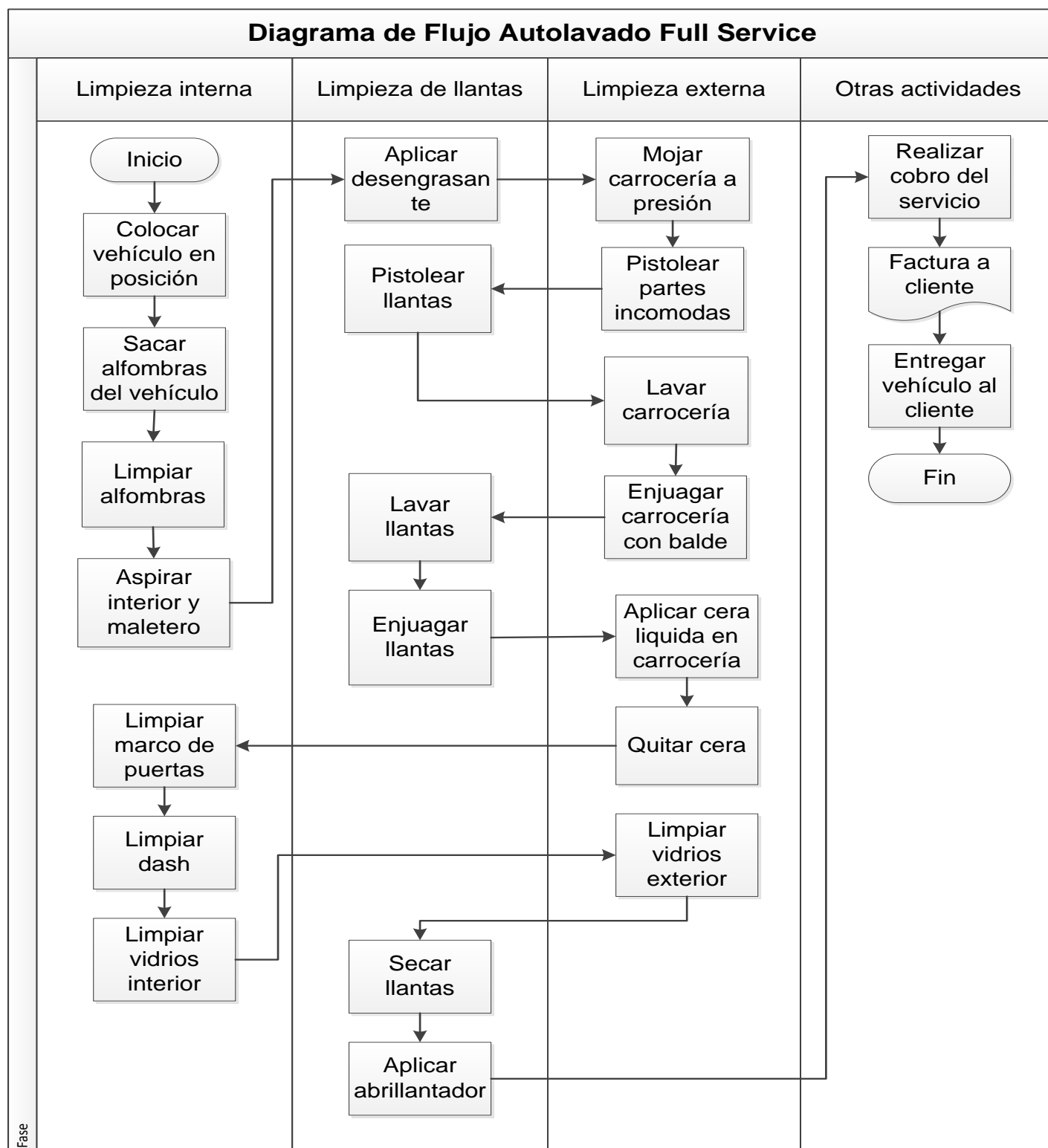
Se realiza una recopilación de información con unas hojas de observación, que fueron utilizadas en las visitas a ciertos lavacar seleccionados de acuerdo con su ubicación y tipo de sistema utilizado, se entrevistó a personal operativo y administrativo de estos para lograr obtener información directamente. En cada uno de los centros visitados se tuvo la oportunidad de observar directamente el proceso, entrevistar empleados y administradores, se hizo una toma de tiempos, inspecciones en los vehículos lavados para determinar fallas o características del lugar.

### **Autolavado Full servicio**

Es un centro de servicio de lavado automotriz ubicado en Heredia, el cual funciona con un horario de lunes a viernes de 8am a 6:30pm, sábados de 8am a 5 pm y domingos de 9am a 3pm, con una sola jornada, cuenta con 4 operarios en total y 2 personas por jornada. Ofrecen servicios de lavado completo y sencillo y su rango de precio es de ₡4.000,00 a ₡5.000,00, adicionalmente brindan servicios extras como lo son el lavado de motor, lavado de chasis, pulido de focos, pulido de vidrios y carrocería, lavado de tapicería, y restauración de partes negras.

Entre los tipos de productos que se utilizan en este lavacar están desengrasante y abrillantador para llantas, este último de la marca Llantín, champú económico para la carrocería, no se especifica la marca, cera líquida Meguiar's y para la limpieza de vidrios un líquido de marca Rain-x, la limpieza interna solo lo hacen con un paño húmedo. Su demanda diaria en promedio es entre 40 a 50 vehículos diarios. Se muestra el proceso en la figura número 30:

Figura 30 Diagrama de flujo Autolavado Full Service



Nota: Donald Garay Sieza

Según la imagen número 30, se presenta el diagrama de flujo del proceso de lavado, este comienza cuando el vehículo es colocado en el andén de trabajo, seguido se retiran las alfombras del vehículo para limpiarlas y comienzan con el aspirado en la parte interna del vehículo y el maletero, una vez aspirado prosigue rociar desengrasante a las llantas con una botella en “spray”, después se moja la carrocería con la pistola a presión, llegando a partes incómodas y llantas, seguido se enjabona la lata con una esponja y champú, utilizando un balde se enjuaga para quitar el jabón, realizando el mismo lavado y enjuague en las llantas.

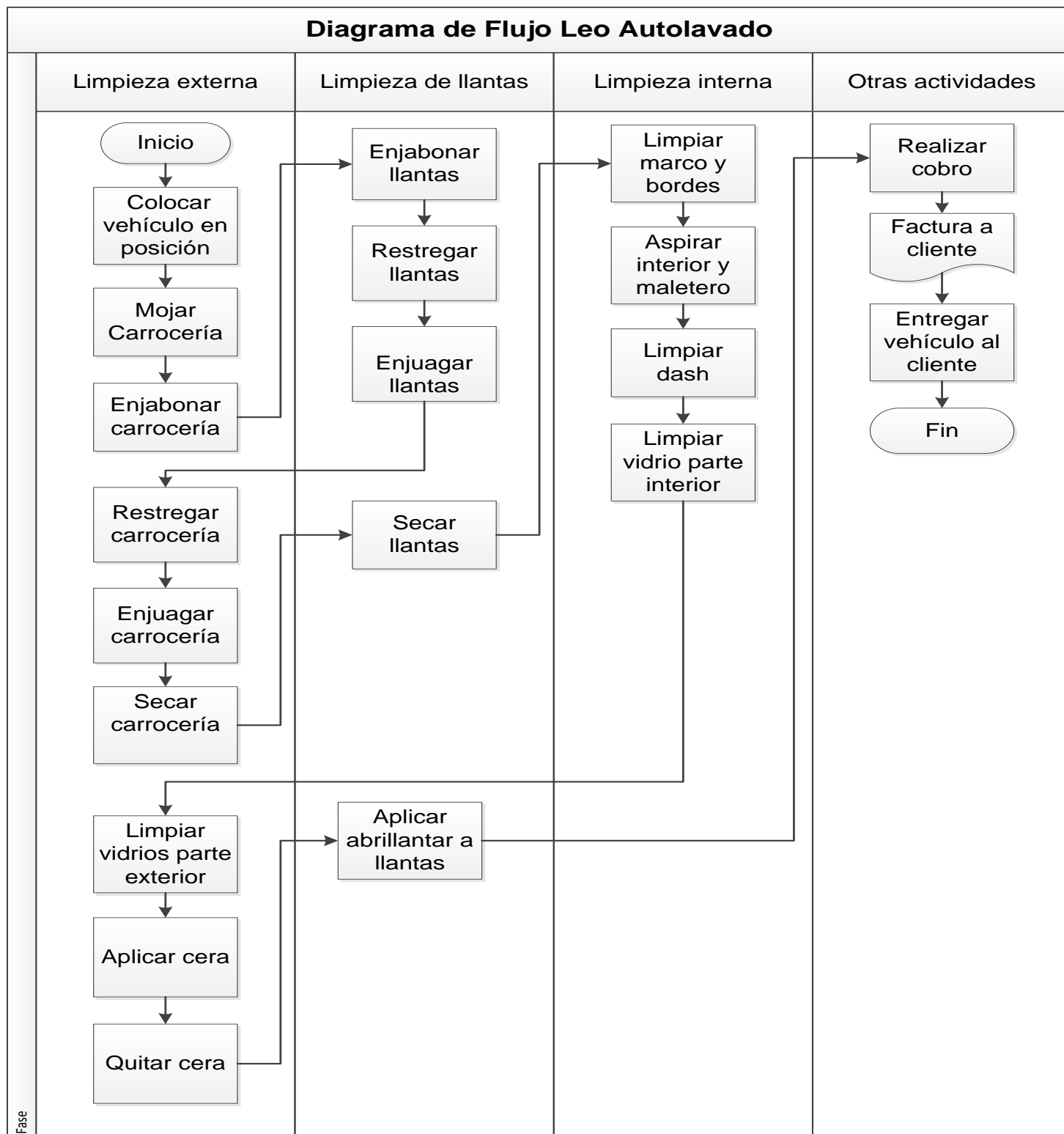
Una vez que se tiene carrocería y llantas lavadas, se aplica la cera líquida sobre la lata mojada con una esponja pequeña, al finalizar esta actividad se remueve la cera con un paño seco. Después se limpian los marcos de la puerta con un paño, seguido se procede con la limpieza del “dash” utilizando otro paño húmedo y limpio, removiendo polvo y suciedad, se termina con la parte interior limpiando los vidrios por la parte de adentro con el líquido Rain-X y un trapo seco, se limpian por la parte de afuera y se aplica abrillantador a las llantas. El proceso termina cuando se realiza el cobro, con la respectiva factura y la entrega del vehículo al cliente.

### **Leo Autolavado**

Ubicado en San Sebastián, trabaja con un horario de lunes a domingo de 6am a 8pm, con dos jornadas diarias y 8 operarios en total, en la primera jornada trabajan 2 lavadores y en la segunda 4. Los precios varían según el tamaño del vehículo de ₡4.500,00 a ₡6.000,00, los taxis ₡2.000,00, entre los servicios extras ofrecidos a los clientes están el lavado de tapicería, lavado de motor, lavado de chasis, pulido de vidrios y pulido de carrocería.

Los productos con los que se trabaja en su mayoría son de la marca Meguiar's, como la cera, pulidor de vidrios, abrillantador para llantas y espuma para la limpieza interna, el champú utilizan una marca económica, la cual no se especifican la que utilizan. El tiempo promedio de lavado es de 30 minutos a 1 hora, depende de la cantidad de operarios que trabajen el vehículo, su demanda diaria esa aproximadamente entre 55 a 65 vehículos diarios. A continuación se presenta un diagrama de flujo con el proceso en la figura número 31:

Figura 31 Diagrama de flujo Leo Autolavado



Nota: Donald Garay Sieza

Como se muestra en la figura número 31, el proceso comienza cuando el vehículo es colocado en el andén de trabajo, se mojan todas las partes del automóvil, desde la carrocería y las llantas, esta actividad se realiza tomando el agua con baldes de los estañones, seguido se enjabona lata y llantas haciendo uso de una máquina de espuma, realizando el lavado con una esponja, prosiguen lavando las llantas y enjuagan para quitar la espuma utilizando la pistola a presión de la hidrolavadora, secan carrocería y llantas usando paños.

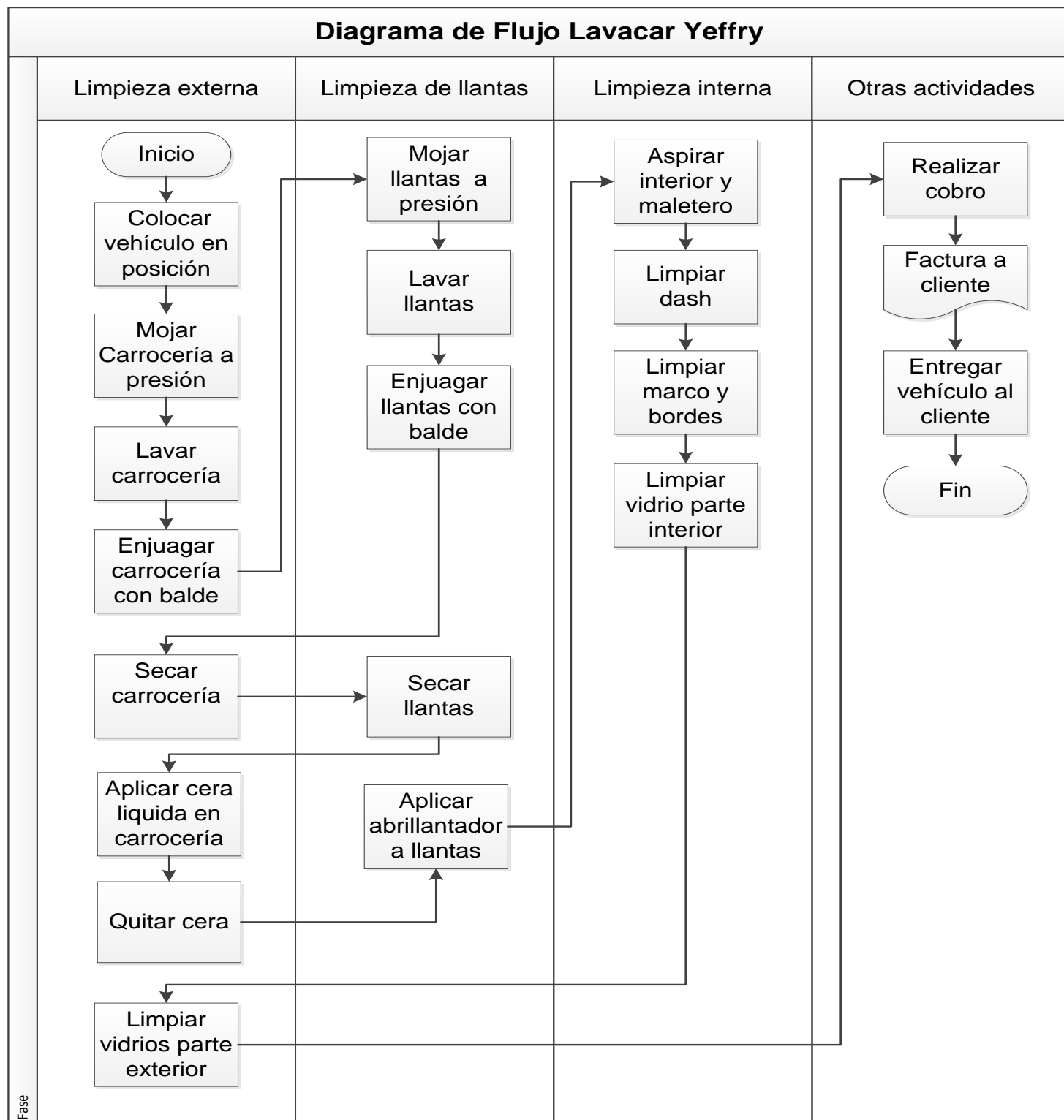
Después de tener la parte externa del vehículo, se comienza la limpieza interna, empezando a secar los marcos y bordes de las puertas, luego se aspira el interior y maletero del automóvil, una vez terminada esta actividad, se limpia el “dash” aplicando un líquido especial de marca Meguiar's con un paño limpio, se continua aplicando un líquido en los vidrios, primero en la parte de adentro y luego en el exterior, aplican aceite abrillantador (Nais) a las llantas, se encera toda la carrocería con una esponja pequeña y seguidamente tomando un paño seco se la quitan, dando brillo, finalmente se procede con el cobro del servicio.

### **Autolavado Yeffry**

Este centro de lavado está ubicado en San Antonio de Desamparados, se trabaja en dos jornadas de lunes a domingo, la primera es de 12 horas de 7am a 7pm, la segunda jornada es de 10 horas, comienza de 7pm y se extiende a 5am. Para el lavado utilizan solo productos de la marca Meguiar's, tiene en total 10 operarios, realizan el lavado con hidrolavadoras y con baldes, por lo general en cada vehículo se trabaja en pareja y se promedia una duración de 30 a 40 minutos, su precio varían según el tipo de lavado y el tamaño del automóvil, precios que van desde los 3.000,00 a los 15.000,00 colones.

Según lo especificado por el administrador de este negocio, se maneja una demanda entre 30 a 40 vehículos por jornada entre semana, además se menciona que los fines incrementa la clientela entre 65 a 75 vehículos por día. Entre los servicios extras que se ofrecen están el lavado de motor, lavado de chasis, lavado de motor y tapicería, utilizando una máquina a vapor para un servicio más eficiente. A continuación se muestra el diagrama de flujo con el proceso en la figura número 32:

Figura 32 Diagrama de flujo Lavacar Yeffry



Nota: Donald Garay Sieza

En la figura número 32 se muestra el proceso de lavado de la empresa Lavacar Yeffry, el cual comienza con el automóvil en la zona de trabajo, se moja con la hidrolavadora la carrocería y el chasis, se mezcla del champú con agua en un balde pequeño, seguido se lava esta parte utilizando una esponja, se arroja agua con una cubeta o balde para quitar el rastro, de la misma manera se procede a lavar las llantas utilizando un cepillo, cuando termina el enjuague, se procede a secar el vehículo, usando paños secos y limpios, después continúa el proceso aplicando cera líquida a la lata, utilizando un paño seco y limpio se quita la cera y se le da brillo.

Luego de tener la carrocería reluciente, se procede a secar y limpiar las llantas aplicando abrillantador, también se le da una pasada a partes de plástico de color negro que tienen algunos vehículos en la carrocería, retrovisores y cobertor de llantas de repuesto, se continua con la parte interior aspirando tanto en los asientos como en el piso, alfombras y maletero del auto. Se toma el líquido para la limpieza del tablero, que se unta con una pequeña esponja, después se limpian los vidrios internamente, para luego hacerlo en el exterior y retrovisores, por último se le da aviso al cliente la finalización del lavado para que este pague el servicio en la caja y retire el vehículo.

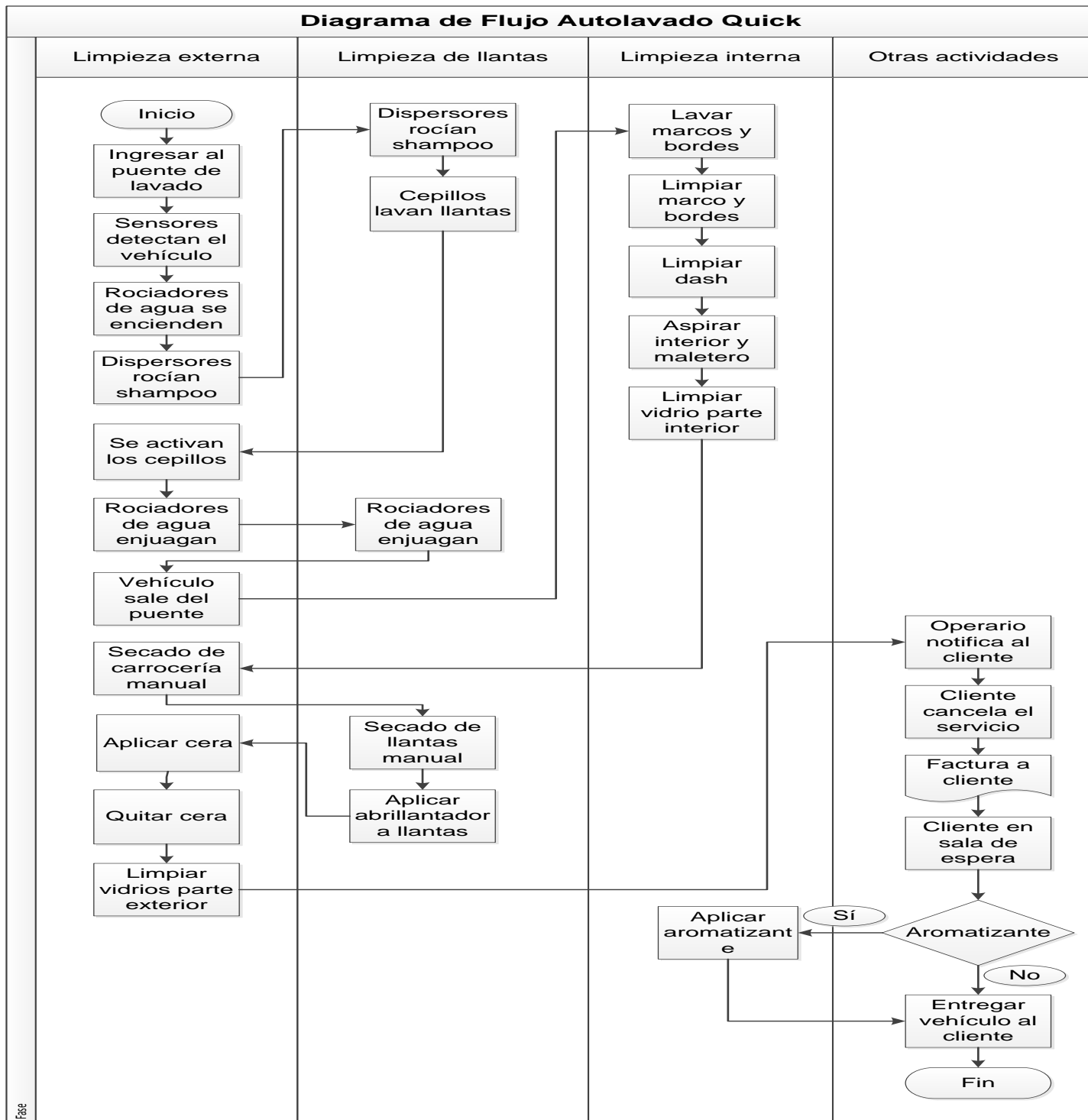
### **Autolavado Quick**

Es un servicio de Autolavado mixto, en donde se trabaja con un sistema automático tipo puente y se realiza una parte del lavado manualmente. Está ubicado en el centro de la provincia de Alajuela, atiende de lunes a sábados de 7am a 8pm y domingos de 7am a 5pm., con una jornada diaria de 12 horas. Ofrece empleo alrededor de 20 lavadores de autos, con 8 a 10 operarios por día. Utiliza productos para la limpieza de los vehículos como abrillantador para llantas, aromatizador, cera, líquido para vidrios y el “dash”. El tiempo promedio de lavado en la máquina es de 4 minutos y el tiempo total de lavado con las otras actividades es de 20 a 25 minutos.

Los precios van desde ₡6,300 colones por un lavado completo por un automóvil regular, taxis sin cera ₡2,400, lavado completo con cera para taxis ₡4.500,00, 4x2 y 4x4 ₡7.300,00 en adelante. Según lo observado en el centro de lavado utiliza de 8 a 10 operarios en 2 líneas de trabajo, los cuales van alternando entre los vehículos que van llegando, después de salir de la máquina, en promedio realizan entre 7 a 8 lavados por hora, de 110 a 120 vehículos entre semana y los fines de semana hay mayor cantidad de clientes y la demanda se puede llegar hasta a una

cantidad superior a los 120 servicios por día. Se presenta un diagrama de flujo con el proceso en la figura número 33:

**Figura 33 Diagrama de flujo Autolavado Quick**



**Nota: Donald Garay Sieza**

Como muestra en la figura número 33, el proceso se inicia por la entrada lateral donde ingresan los vehículos a la máquina, los sensores reconocen la ingreso del vehículo y activan los chorros de agua que mojan completamente la carrocería y llantas, una vez adentro en posición la máquina comienza el lavado tirando espuma o champú, los cepillos inferiores lavan las llantas, luego el cepillo lateral y el superior comienza el lavado de la carrocería, una vez terminado se vuelven activar los chorros de agua que enjuagan todo el carro para quitar la espuma.

La máquina termina su trabajo y el automóvil debe avanzar hasta la línea de trabajo, donde el cliente se baja y se dirige a cancelar el servicio, posterior aguarda en la sala de espera, mientras el proceso de lavado sigue en la línea de trabajo, se lava con la hidrolavadora los marcos y bordes de las puertas, después se realiza el secado de la carrocería y las llantas, se aplica cera y seguido con un paño seco se quita y se le da brillo, continuando con el abrillantador en las llantas.

Se procede con la limpieza interna, comenzando con secar y limpiar los marcos de las puertas, luego el “dash”, se le aplica el líquido y se aspira todo el interior del automóvil, se limpian los vidrios por la parte interna, luego se pasa a los vidrios por la parte exterior, cuando ha terminado el operario llama al cliente notificándole que se ha terminado el servicio, por último se le pregunta al cliente si desea aromatizante dentro del automóvil, si este responde sí, se le aplica y concluye el servicio con la salida del vehículo de la línea de trabajo.

### **Análisis de los Sistemas de Lavados Automáticos**

Se realizó un análisis de los diferentes sistemas de lavados automáticos y se determina que existen dos modalidades de lavado más comunes en el mercado, como lo son el sistema de lavado tipo túnel y el sistema de lavado tipo puente, cada uno de ellos varía en tamaño, accesorios, modelos según las compañías proveedoras, se diferencian por la capacidad de vehículos que pueden lavar por hora, flexibilidad, costos y en tecnología. Se presenta un estudio entre estos dos tipos de sistemas anteriormente mencionados:

#### **Análisis de los sistemas automáticos tipo puente**

Este tipo de sistema de lavado es robotizado, que puede ser programado para brindar distintos tipos de lavado, uso de agua o cera caliente, se puede programar el secado todo mediante un tren de lavado o “In Bay Roll Over”, trabajan de modo automático sin requerir la asistencia de empleados, el área de trabajo tiene indicadores informativos al cliente y señales

iluminadas. Se analizarán tres diferentes modelos para brindar distintos procesos según las preferencias del cliente y las necesidades del mercado, según la compañía Coleman Hanna Company, se presenta la tabla número 19:

**Tabla 19 Comparación de sistemas de lavado tipo puente**

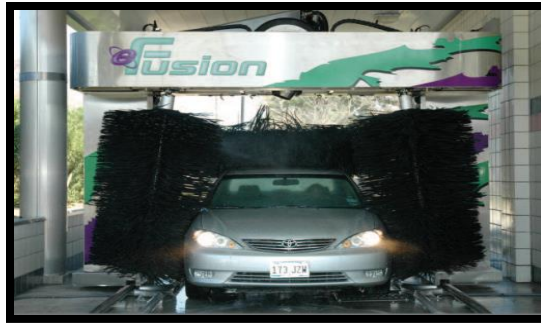
Comparación de Sistemas de Lavado Tipo Puente			
	E-Fusion	Fusion X	Water Wizard 2.0
Metodo de lavado	Cepillos de espuma	Mixto cepillo y a presión	Lavado a presión
Programable	Si	Si	Si
Prelavado con espuma	Si	Si	Si
Señalización	Si	Si	Si
Consumo de agua	150 litros de agua por vehículo	200 litros de agua por vehículo	250 litros de agua por vehículo
Consumo de energía	0,8 kw por vehículo	0,8 kw por vehículo	0,8 kw por vehículo
Precio	€49.544.400	€68.397.150	€42.747.150
Cantidad de lavados	15 servicios por hora	15 servicios por hora	15 servicios por hora

**Nota: Donald Garay Sieza**

Según la tabla número 18 se presenta una comparación entre sistema de lavado automático tipo puente, los cuales son vendidos por la empresa Coleman Hanna Carwash Systems LLC, en primer lugar se tiene el modelo E-Fusion, el cual es un sistema que utiliza tres cepillos de tela, a este se le pueden agregar más cepillos a preferencia del cliente para un mayor alcance en el lavado, es programable de acuerdo con los requerimientos del cliente o a la oferta, con esto se puede determinar si se desea hacerle un prelavado de espuma, aplicar jabón, cera u otros químicos.

Cuenta con señalización para que el cliente siga instrucciones, como a la hora que debe ingresar en el puente, el consumo de agua es de 150 litros por vehículo, tomando en cuenta que esto va a depender del tipo de lavado, también del uso de reciclaje, ya que por sí solo estos sistemas vienen con depósitos de reciclaje de agua, con respecto al consumo de energía es de 0,8kw por cada vehículo lavado, su tiempo promedio de lavado es de 4 minutos, por lo que puede lavar entre 15-20 vehículos por hora. Su precio ronda los €49.544.400,00, sin costos por instalación e importación. Se muestran las figuras números 34 y 35 con los puentes E-Fusion y Water Wizard 2.0.

**Figura 34 Puente de lavado E-Fusion**



**Nota: King Car Wash Franchises & System**

**Figura 35 Puente de lavado Water Wizard 2.0**



**Nota: King Car Wash Franchises & System**

El segundo sistema es el Water Wizard 2.0, el cual trabaja mediante el uso de agua a presión, tiene características similares al E-Fusion, programable, cuenta con señalización, se diferencia en que este consume alrededor de 300 litros de agua por vehículo, 0.8 por cada lavada, puede realizar entre 15 a 20 servicios por hora y su precio es de ₡42.747.150,00. El tercer sistema de este tipo es el Fusion-X, el cual es una combinación de los dos anteriores, mezcla el lavado a presión con los cepillos, posee las mismas características, con las diferencias en el consumo de agua de 200 litros por auto y su precio es de ₡68.397.150,00, la figura número 36:

**Figura 36 Puente de lavado Fusion X**



**Nota: King Car Wash Franchises & System**

Importante mencionar que los sistemas anteriores tipo puente ninguno viene con secadora incorporada, la empresa proveedora los venden a ₡11.400.000,00, ninguno de los precios incluye costos por instalaciones ni la importación del equipo. Gracias a esta comparación se puede determinar que el sistema Water Wizard 2.0 sería una buena probabilidad de tomarlo en cuenta para este estudio, debido a sus características, precio y consumo de recursos, este se va tomar en consideración para escoger el sistema que se analizará con otras automáticas.

**Análisis de sistemas automáticos tipo túnel**

Se presenta una comparación entre distintos sistemas de lavados automáticos tipo túnel, estos tienen similares características, que van variando según las necesidades de los clientes y de los accesorios, ampliaciones que estos prefieran. Los Micro Sistemas de Hanna están diseñados para terrenos con espacios limitados de 35' a 50' pies de largo. Todos los equipos Hanna son modulares y se pueden adaptar con una variedad de componentes de lavado para ofrecer un proceso de lavado muy eficiente con capacidades variables de entre 35 y 50 vehículos por hora, hasta capacidades máximas de 90 vehículos por hora:

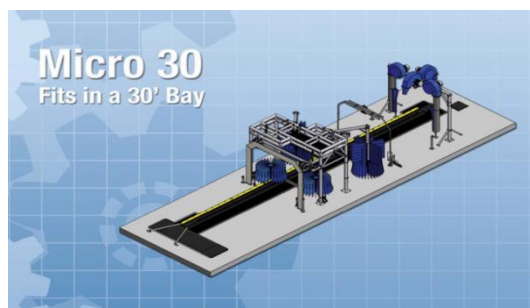
**Tabla 20 Comparación de sistemas de lavado tipo túnel**

Comparación de Sistemas de Lavado Tipo Túnel					
Capacidad de 35 a 60 vehículos por hora					
	Hanna Micro 30	Hanna Micro 35	Hanna Micro 40	Hanna Mini Global 40	Manual Automatizado
Metodo de lavado	5 Cepillos suaves	6 Cepillos suaves	4 cepillos y 1 cortina de tela suave	5 cepillos baja velocidad y rieles	Lavado manual, banda transportadores y cepillos
Programable	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Prelavado con espuma	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Señalización	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Consumo de agua	150 litros por vehículo	200 litros por vehículo	200 litros por vehículo	150 litros por vehículo	100 litros por vehículo
Consumo de energía	2,1 kw por vehículo	2,1 kw por vehículo	2,2 kw por vehículo	2,1 kw por vehículo	0,7 kw por vehículo
Precio	€73.917.030	€78.864.630	€78.665.130	€64.965.180	€45.438.690
Cantidad de lavados	45 vehículos por hora	45 vehículos por hora	60 vehículos por hora	30 vehículos por hora	40 vehículos por hora

**Nota: Donald Garay Sieza**

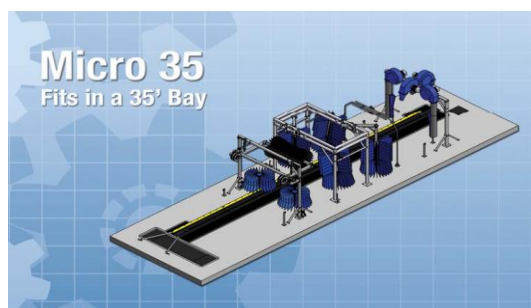
Estos son algunos tipos de túneles de lavado, en la tabla 19, los cuales son modelos de la empresa Hanna Coleman, cada uno de los analizados presenta características similares, se diferencian en la capacidad de lavado, su tamaño y los accesorios o implementos adicionales que a estos se les pueden agregar dependiendo de las necesidades y requerimientos de los clientes. Estos son los más pequeños o con capacidades bajas, los cuales van desde los 30 lavados por hora hasta los 60, todos incluyen secadora y un sistema de reciclaje de agua de hasta el 45%. Este proveedor tiene otros en mayores tamaños y capacidades de hasta 90 vehículos por hora.

El primero en ser analizado es el Hanna micro 30, este utiliza 5 cepillos suaves, se puede adicionar más telas o esparcidores de espuma o cera caliente u otros implementos que mejoran la eficiencia del lavado, todos estos túneles son programables, pueden realizar diferentes tipos de lavados como prelavados con espuma o cera caliente, incluyen tableros de señalización, consumo 200 litros por lavado, en un lavado puede consumir hasta 2.1 kw por cada vehículo lavado, su precio es de €73.917.030,00, con una capacidad de hasta 45 vehículos por hora.

**Figura 37 Túnel de lavado Hanna Micro 30****Nota: King Car Wash Franchises & System**

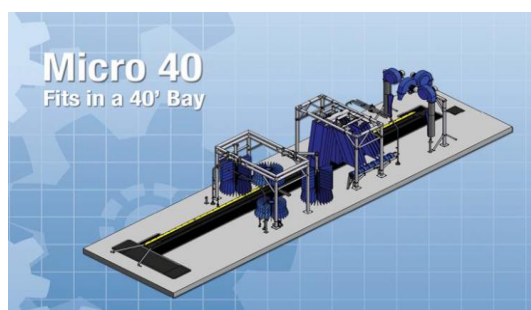
El segundo es el Hanna micro 35 con las mismas características del anterior, lo que varía es que trabaja con 6 cepillos suaves y su precio es de ₡78.864.630,00, esto sin adicionar ningún accesorio o implemento, tiene la misma capacidad de lavado de 45 automóviles por hora. Seguidamente se tiene el Hanna Micro 40, el cual trabaja con 4 cepillos y 1 cortina de tela suave, programable, con señalización, diferentes tipos de lavado, 200 litros de agua en promedio, 2.2 kw por vehículo, su precio es de alrededor de ₡78.665.130,00 y su capacidad es de 60 vehículos por hora. Ver figuras número 38 y 39:

**Figura 38 Túnel de lavado Hanna Micro 35**



**Nota: King Car Wash Franchises & System**

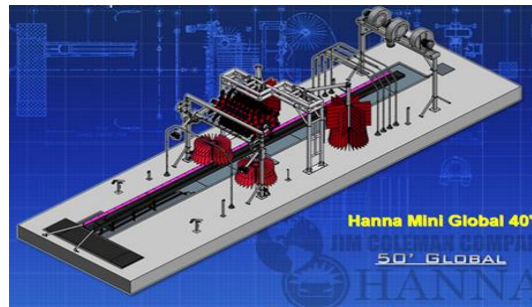
**Figura 39 Túnel de lavado Hanna Micro 40**



**Nota: King Car Wash Franchises & System**

El Hanna Mini Global 40 es un sistema que utiliza 5 cepillos de baja velocidad, transportados por rieles, viene con las mismas características de programación, funcionalidades para el lavado, consume 150 litros de agua por cada lavado que se realiza, con respecto a la energía 2.1 kw por cada vehículo lavado, su precio es de ₡64.965.180,180 y puede lavar hasta 30 vehículos por hora. Ver figura número 40:

**Figura 40 Túnel de lavado Hanna Mini Global 40**



**Nota: King Car Wash Franchises & System**

Por último se compara un sistema manual automatizado que trabaja con una banda transportadora y cepillos, se realiza de forma manual y automática, ya que incluye cepillos tanto laterales y bajo para las llantas que ayudan a agilizar el proceso, no es programable, no realiza prelavados, sin señalización, consume 100 litros por automóvil, viene 0.7 kw por vehículo, su precio es de ₡45.438.690,00 y puede realizar un total de 40 lavados por hora.

Este último no incluye secadora, ya que se realiza de forma manual, tampoco el sistema de reciclaje de agua. Tomando en cuenta cada aspecto y características de los anteriores sistemas se elige el Hanna Mini Global 40, debido a su precio, además de su capacidad de lavado por hora es conveniente. Cuenta con sistema de secado y reciclaje de agua lo que minimiza los costos de operación y es amigable con el medio ambiente. Ver figura número 41:

**Figura 41 Sistema de lavado manual automatizado**



**Nota: King Car Wash Franchises & System**

Se realiza una comparación entre los dos sistemas automáticos elegidos en el análisis anterior, con el objetivo de seleccionar el que más se ajusta a los requerimientos del centro de lavado en estudio, tomando en cuenta la capacidad y la demanda de esta industria. El que sea

seleccionado será propuesto frente a los otros sistemas de lavado manual y de acuerdo con esta elección se determinará el sistema de lavado automotriz que utilizará Lavacar D&K. Seguido se muestra la tabla número 21 con la comparación de los sistemas de lavado automáticos:

**Tabla 21 Comparación de sistemas de lavados automáticos**

<b>Comparación de Sistemas de Lavados Automáticos</b>		
	<b>Water Wizard 2.0</b>	<b>Hanna Mini Global 40</b>
<b>Metodo de lavado</b>	<b>Lavado a presión</b>	<b>5 cepillos baja velocidad y rieles</b>
<b>Programable</b>	<b>Sí</b>	<b>Sí</b>
<b>Prelavado con espuma</b>	<b>Sí</b>	<b>Sí</b>
<b>Señalización</b>	<b>Sí</b>	<b>Sí</b>
<b>Consumo de agua</b>	<b>250 litros de agua por vehiculo</b>	<b>150 litros por vehiculo</b>
<b>Consumo de energía</b>	<b>0.8 kw por vehiculo</b>	<b>2.1 kw por vehiculo</b>
<b>Precio</b>	<b>¢42.747.150</b>	<b>¢64.965.180</b>
<b>Cantidad de lavados</b>	<b>15 servicios por hora</b>	<b>30 vehiculos por hora</b>

**Nota: Donald Garay Sieza**

Como se muestra en la tabla número 20, se comparan los dos sistemas de lavados automáticos que mejor se perfilan a los requerimientos de Lavacar D&K, el Water Wizard es un puente de lavado que utiliza un método más tradicional como el lavado a presión, mientras que el Hanna Mini Global 40 es un túnel de lavado que utiliza 5 cepillos de baja velocidad movidos por rieles, ambos son programables, realizan diferentes tipos de lavados y vienen con tableros de señalización.

El Wizard gasta en promedio 250 litros de agua, ya que su método es principalmente con agua a presión y consume 0,8 kw por vehículo, a este último dato hay que mencionar que esta máquina no viene con secadora ni sistema de reciclaje de agua, el secado se hace manual, mientras el Global 40, consume 150 litros por automóvil y un promedio de 2.1 kw en cada lavado, pero este viene con el sistema de secado y de reciclaje de agua que ahora hasta un 45%. El precio de cada uno varía con una gran diferencia, pero si se empataran las funcionalidades la diferencia de estos no sería significativa.

El Wizard tiene un precio de ¢36.480.000,00, pero si a este se le agrega la secadora de ¢11.400.000,00, más el sistema de reciclaje que tiene un precio de ¢6.267.150,00, el puente aumentaría a un precio de ¢54.147.150,00, sin estimar costos por la instalación y la importación de los equipos. El precio del Global 40 es de ¢64.965.180,00, sin costos por la importación e instalación. Solo se estima la compra del puente con el sistema de reciclaje por ¢42.747.150,00.

Con respecto a las capacidades el puente lava en promedio 15 vehículos por hora, mientras el túnel 30 unidades por hora. De acuerdo con las características, precio, capacidad de lavado y consumos se determina que el sistema elegido es el puente de lavado Water Wizard 2.0. Se muestra la tabla número 22 con la comparación de los sistemas de lavado analizados anteriormente:

**Tabla 22 Comparación de sistemas de lavados**

Sistemas de Lavado Automotriz			
Características	Sistema Manual por Línea de Trabajo	Sistema Manual por Estación de Trabajo	Sistema Automático
Tipo de maquinaria	Hidrolavadora semiautomática	Hidrolavadora semiautomática	Puente de lavado automático
Cantidad de maquinaria	1 por línea de trabajo	1 por estación de trabajo	1
Costo de maquinaria	€200.000	€200.000	€42.747.150
Cantidad de operarios	Al menos 3 por línea de trabajo	Al menos 1 por estación de trabajo	Al menos 1 por máquina
Costo por mano de obra	€30.182,25	€10.060,75	€10.060,75
Consumo de agua	100 litros por vehículo	100 litros por vehículo	250 litros por vehículo
Consumo de energía	0.04 kw por vehículo	0.04 kw por vehículo	0.8 kw por vehículo
Tiempo promedio de lavado	20-25 min	45-50 min	15-20 min
Flexibilidad	Media	Alta	Baja
Calidad del lavado	Alto	Alto	Medio
Precio promedio	€4.500,00	€4.500,00	€7.000,00
Cantidad lavados por hora	2-3 Vehiculos	1 Vehiculo	3-4 Vehiculos

**Nota: Donald Garay Sieza**

En el cuadro anterior de la tabla número 21 se muestra la comparación entre los sistemas de lavados propuestos para determinar el más viable para diseñar los procesos y sus procedimientos y cumplir con los requerimientos y necesidades de los clientes. El primer sistema que se propone es un sistema manual con un flujo lineal, realizando el lavado por etapas, un mínimo de 3 etapas que tengan un tiempo de operación similar, por lo tanto se requieren un mínimo de 3 operarios, uno en cada etapa, entre más puedan estar disminuye el tiempo de operación y la carga de trabajo en la línea por operario.

Se requiere principalmente de una hidrolavadora, su precio ronda los €200.000,00, varía según marca, potencia y comercio de compra. Además requiere de una aspiradora y productos de limpieza como champú, cera y abrillantador de llantas, entre otros. El costo por mano de obra por trabajador es de €10.060,75, lo que significa un costo total de €30.182,25 con 3 operarios. El consumo de agua es de 100 litros de agua por vehículo, de energía eléctrica consume 0.004 kw por cada lavado y tomando en cuenta solo la hidrolavadora. Su tiempo promedio de operación está entre los 20 y 25 minutos, dependiendo de la cantidad de operarios presentes en la línea.

La flexibilidad de este sistema es de nivel medio, ya que se pueden hacer pocos cambios o adaptaciones a la línea, de manera sencilla que no signifiquen un cambio muy radical. Con respecto a la calidad del lavado es alto, ya que se realiza etapas. El precio por un servicio

completo en este sistema puede estimarse en ₡4.500,00 y su capacidad es de 2 vehículos por hora. Entre las desventajas de este método están que en la línea solo pueden trabajarse servicios completos, servicios extras se deben hacer por aparte, la cantidad mínima de operarios, la seguridad de los vehículos, ya que estos deben ser movidos a las etapas por los lavadores.

El siguiente sistema de lavado es manual, pero en este todas las actividades se realizan en una misma estación de trabajo, para realizar las actividades se requiere al menos de 1 operario, con un tiempo de operación de 50 minutos, de acuerdo con las entrevistas, muchos de los centros de lavado colocan 2 operarios por estación para disminuir los tiempos entre 30 a 35 minutos. Según la página del Ministerio de Hacienda un salario diario para un lavador de autos es de ₡10.060.75, 00. Este sistema consume 100 litros por auto y 0.04kw de energía, con una flexibilidad y calidad del servicio calificado como alto, un precio de ₡4.500,00 el servicio completo.

El último sistema a comparar es el puente de lavado automático Water Wizard 2.0 de la compañía Hanna Coleman, esta máquina tiene un precio de ₡42.747.150,00, esto comprando la máquina básica, sin incluir adicionales como el sistema de secado y el sistema de recolección de agua que podría llegar a costar aproximadamente ₡60.414.300,00, pues esto va en función de los requerimientos de cada negocio. Al menos requiere de 1 operario, para realizar el resto del lavado como el secado, la limpieza interna, aspirado, abrillantar llantas y limpiar vidrios.

Con respecto al consumo de agua y luz, este sistema requiere de 250 litros por vehículo y de 0.8 kw por cada automóvil lavado, el tiempo de lavado esta entre los 15 y 20 minutos en una lavado completo, porque solo en la máquina puede tardar entre 4 y 5 minutos. La flexibilidad es baja, pues solo se pueden realizar prelavados y lavados en el puente, no es posible realizar servicios extras, localidad del servicio es media, pues depende del nivel de suciedad el carro puede quedar con partes sucias y mal lavadas, depende de la presión que se programe durante el lavado.

El precio ronda los ₡7.000,00 y la capacidad de lavado de la máquina es de 15 a 20 vehículos por hora, pero solo si se hicieran lavados externos, un servicio completo con la limpieza interna, el encerado y otros se realizan entre 3 a 4 carros por hora, considerando un solo trabajador encargado de realizar estas actividades, para una mayor eficiencia se podría sumar un operario más, lo que aumentaría la cantidad de vehículos atendidos por hora.

Mediante este análisis se determina que la mejor opción es el sistema de lavado manual por estación debido a su baja inversión inicial de maquinaria, además requiere menos personal, es un sistema que economiza agua, luz y es flexible con respecto a los servicios y requerimientos de los clientes, abarca todo tipo de clientes por su precio económico y accesible como para el gremio de taxistas, los cuales se les ofrece un precio más bajo por que requieren del servicio lavado con mayor frecuencia, la línea de servicio puede variar y según la cantidad de demanda de clientes los tiempos de servicio se pueden ajustar para atender esta demanda.

### Análisis de Capacidades del Sistema

Según la información recolectada anteriormente en la encuesta y el conteo de vehículos que transitan sobre la carretera donde estará ubicado el local del negocio Lavacar D&K en la zona del cantón de Tres Ríos. Se realiza un análisis para obtener datos que ayuden a profundizar más en los requerimientos del sistema de lavado y diseñar los procesos y sus procedimientos. A continuación se procesa la información recolectada en las siguientes tablas, en la tabla número 23 se muestra el dato 1 analizado:

**Tabla 23 Dato 1**

Dato 1		L-V	Sábados	Domingos
Casa	26%	4291	2352	1843
Lavacar	74%	12025	6592	5164

**Nota: Donald Garay Sieza**

Según la tabla número 22, detalla el porcentaje arrojado en la encuesta, donde el 26,30% de los encuestados lavan sus vehículos en sus casas y el 73,70 % prefieren llevarlo a un lavacar, de acuerdo con este dato y a la cantidad total de vehículos por día que se determinó con el conteo se tiene que de los 16,316 unidades entre lunes a viernes 4,291 carros son lavados en casa y 12025 son potenciales clientes de los lavacar. Los sábados 2,352 se lavan en casa y 6,592 carros van a un centro de lavado, por último los domingos 1843 en casa y 5,164 en un lavadero de automóviles.

Según los datos tomados anteriormente se estima que el tiempo promedio lavado en un automóvil es de 50 minutos, tomando en cuenta el sistema de lavado manual por estación se

trabajaría con dos operarios a la vez en un solo vehículo, se reduce el tiempo a 30 minutos. Este tiempo se mide desde que se coloca la unidad en la estación de trabajo hasta que se le llama al cliente para notificarle la conclusión del servicio. La jornada entre semana es de 16 horas o 960 minutos, realizando la siguiente operación matemática se puede determinar la capacidad del sistema:

$$\text{Capacidad L-V} = \frac{\text{Tiempo total disponible}}{\text{Tiempo promedio de lavado}} = \frac{960 \text{ minutos}}{30 \text{ minutos}} = 32 \text{ unidades}$$

$$\text{Tiempo promedio de lavado} = 30 \text{ minutos}$$

$$\text{Capacidad Sábados} = \frac{\text{Tiempo total disponible}}{\text{Tiempo promedio de lavado}} = \frac{720 \text{ minutos}}{30 \text{ minutos}} = 24 \text{ unidades}$$

$$\text{Tiempo promedio de lavado} = 30 \text{ minutos}$$

$$\text{Capacidad Domingos} = \frac{\text{Tiempo total disponible}}{\text{Tiempo promedio de lavado}} = \frac{660 \text{ minutos}}{30 \text{ minutos}} = 22 \text{ unidades}$$

$$\text{Tiempo promedio de lavado} = 30 \text{ minutos}$$

Partiendo de los datos anteriores se debe mencionar que la capacidad está dada tomando en cuenta que el tiempo promedio máximo de lavado está estimado en 30 minutos con un solo trabajador en cada estación. El servicio dispondrá de un máximo de 5 estaciones de trabajo, donde 4 de estas serán para el lavado y 1 para servicios extras, tomando en cuenta que en caso de estar disponible y que el sistema lo requiera esta quinta estación puede ser usada para el proceso general del servicio de lavado. Según los datos anteriores la capacidad máxima del sistema de 160 servicios por día entre semana, 120 sábados y 110 para los domingos.

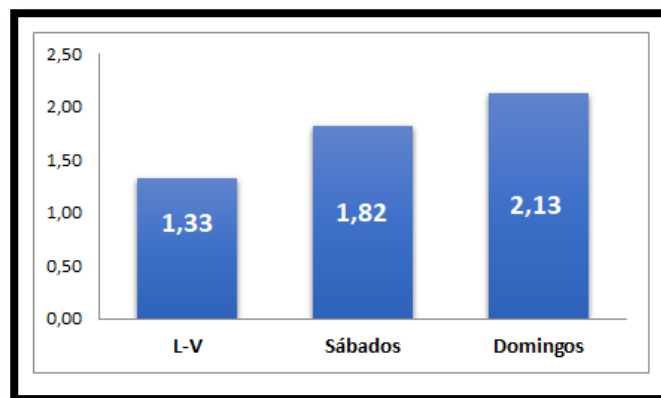
### **Capacidad Teórica.**

Para el análisis de la capacidad teórica del sistema en general se toman 160 servicios de lavado automotriz diario, estos es la capacidad máxima que el sistema puede realizar según los tiempos establecidos operativos del lavacar, los sábados y los domingos las jornadas laborales son más cortas por lo cual la capacidad de los servicios que se pueden realizar en el sistema es más baja, en caso de requerirlo se puede nivelar a 160 servicios como los días entre semana.

Para realizar el proceso se requiere de al menos un operario por estación, por lo tanto se dispondrá de 12 operarios diarios, 6 trabajadores por cada jornada, 5 en las estaciones y 1 para realizar diferentes actividades, ayudar a los clientes, apoyar en el proceso en caso de que se requiera, también para realizar labores de supervisión y de control de la operación. En total se

van a contratar 14 operarios para toda la operación del sistema. Seguido se muestra un gráfico que representa los datos anteriores, en la figura número 42:

**Figura 42 Gráfico de porcentajes de capacidades**



**Nota: Tabla No. 23**

El porcentaje de capacidad total del Lavacar D&K con el cual va brindar los servicios de lavado se calculan según la cantidad de vehículos que muestra la encuesta, para los días de L-V se toma la capacidad máxima del sistema de lavado en este caso 160 vehículos y se divide entre la cantidad de vehículos de la encuesta para mostrar el porcentaje de capacidad, para los días sábado y domingo se realiza la misma operación tomando en cuenta las cantidades de vehículos de la encuesta y la capacidad máxima que varía según cada una. De L-V el porcentaje de capacidad es de 1,33% para días sábados es de 1.82% y los días domingo de 2.13%.

Es importante mencionar que según las investigaciones en los diferentes centros de lavado, se realiza un conteo en diferentes horas del día de la cantidad de clientes que ingresaron a lavar sus vehículos durante esas horas. En las mañanas de 7am a 1pm estos centros de lavado reciben entre 3 a 4 carros por hora, en la tarde después de 1 pm a 5 pm entre 5 a 6 vehículos por hora, de 5pm a 11pm es el periodo en el que más recurren los clientes visitar los lavacar, pueden llegar a tener entre 7 a 8 clientes, por lo que se puede estimar unos 90 a 100 clientes diarios en promedio.

Tomando en cuenta lo anterior, se calcula la cantidad de servicios de lavado promedio al día, entonces 4 vehículos entre las horas de 7am a 1 pm serían 24 lavados, 6 vehículos entre las horas de 1pm a 5pm se harían 24 lavados más y de 5pm a 11pm 48 lavados, para un total de 96 servicios por día, esto tomando en cuenta que es un promedio para cualquier día de la semana,

estimando cuantos servicios podrían presentarse en la jornada, de acuerdo con lo mencionado el sistema tiene la capacidad de asumir esta cantidad de lavados. A continuación se presenta la tabla número 24 con el dato 2 de la información analizada:

**Tabla 24 Dato 2**

Dato 2		L-V	Sábados	Domingos
Mensual	40%	4760	2609	2044
Semanal	32%	3820	2094	1641
Quincenal	22%	2693	1476	1157
Otro: Diario	5%	595	326	256
Sin respuesta	1%	125	69	54

**Nota: Donald Garay Sieza**

Para los siguientes datos se toman en cuenta únicamente la cantidad de personas que lleva sus vehículos a los lavacar, debido a que este proyecto se centra en determinar las necesidades que tienen estos clientes. En la tabla número 23 se desglosa la cantidad de vehículos que asisten a una frecuencia determinada al lavacar. Entre semana 4,929 son usuarios mensuales, 3314 van una vez por semana, 2,804 quincenal, 807 recurren a estos servicios diariamente, estos podrían ser taxis que normalmente lavan sus automóviles diariamente hasta dos veces por día.

Los días sábados 2702 de los 6592 que pasan en promedio cerca de la ubicación del local son los carros que se lavan con una frecuencia mensual, 1,817 semanal, 1,537 tienen que lavar sus automóviles cada 15 días, 443 suelen ir a diario y 93 son los que no tiene una frecuencia definida para ir a un centro de lavado. Con respecto a los domingos 2117 mensual es el dato más significativo este día, 1423 semanal, 1204 quincenal, 347 diario y 73 sin respuesta. De acuerdo con estos datos la mayoría de los clientes llevan a lavar sus autos con una frecuencia mensual y semanal.

Se utiliza el porcentaje de cada segmento a la semana, el 1.33% estimados de los días entre lunes a viernes, se puede contar que de los 4929 clientes que recurren mensualmente a un lavacar 66 de estos podría ser clientes de Lavacar D&K, semanal 44 vehículos, quincenal 37, diario 11 y 2 no tienen una frecuencia definida para lavar su automóvil en un lavacar. Siguiendo el mismo sistema los sábados se trabaja con 1.82%, se deduce que para los clientes que lavan sus

vehículos con una frecuencia mensual es de 49 clientes, semanal 33, quincenal 28, diarios 8 y 2 sin especificar.

Para los domingos se utiliza el 2.13%, da como resultado que los clientes con una frecuencia mensual que visitan los lavacar para la limpieza de sus automóviles es de 45 vehículos, semanal 30, quincenal 26, diario 7 y 2 no tiene un periodo establecido. Estos datos fueron tomados según el porcentaje que arrojó la encuesta del periodo de frecuencia de visita de los clientes, al porcentaje que se sacó del conteo de automóviles que transitan en la calle diagonal a la ubicación del local y a la capacidad del sistema. Se presenta en la tabla número 25 los datos analizados

**Tabla 25 Dato 3**

Dato 3		L-V	Sábados	Domingos
Tiempo	66%	7988	4379	3431
Costo	45%	5354	2935	2299
Calidad	36%	4334	2376	1861
Suministro y Equipo	34%	4079	2236	1752
Espacio	25%	2974	1630	1277
Ubicación	9%	1105	606	474

**Nota: Donald Garay Sieza**

En el cuadro número 25, se analiza que de los 12025 vehículos que son potenciales clientes de los lavacar, entre semana se estima que 7,988 usuarios deciden acudir a estos lugares debido a que no tienen tiempo para lavar sus vehículos y utilizando el 1.33% de estimación se tiene que 106 usuarios serian clientes de Lavacar D&K y que su motivo es el tiempo, de la misma manera 4,379 carros, los sábados usando el 1.82% se estiman 80 clientes potencial que toman la decisión de lavar sus autos en el centro de lavado en estudio, los domingos 3,431 carros con el 2.13% se estiman que 73 carros serian clientes.

Con respecto al costo entre semana los potenciales clientes son 5,354 diarios, para Lavacar D&K podría captar de estos 71 usuarios que deciden lavar sus autos porque ven el uso de estos servicios a buen precio, los sábados 2,935, que se traducen en 53 posibles clientes, los domingos 2,299 se tendría que 49 vehículos se lavarían en D&K. Siguiendo con la calidad del servicio de lunes a viernes 4,334 personas podrían lavar sus autos en un lavacar y 58 escogerían

visitar el Lavacar de este proyecto, los sábados 2,376 se estima una cantidad de 43 clientes, para los domingos de 1,861 se podrían esperar 40 vehículos.

Una parte de los usuarios prefieren llevar sus autos a un lavacar que lavarlos en sus casas debido a los productos o por no contar con los suministros y el equipo requerido para el lavado, como hidrolavadoras, aspiradora, champú y la cera, debido a esto 4,079 personas acuden a estos negocios entre semana, lo que potencializa a que 54 de estos, los sábados de los 2,236 se estima que 41 son clientes, los domingos de 1,752, se tendría que 37 podrían ser usuarios de D&K, en otro criterio como es el espacio de lavado, entre semana 2,974 vehículos como clientes.

Con este dato se estima 40 serían clientes de Lavacar D&K, para los sábados de las 1,630 personas, 30 requerirían de los servicios de D&K, por último, los domingos de 1,277 carros 27 de estos serían clientes. La ubicación sería un factor para 1,105 personas entre semana lo que se tiene 15 usuarios en el lavacar en estudio, los sábados de 606 se tendría 11 de estos, para el domingo 474 se pueden esperar 10 vehículos en el lavacar. En la tabla número 26 se muestran los siguientes datos:

**Tabla 26 Dato 4**

Dato 4		L-V	Sábados	Domingos
Hidrolavadora (Máquina a presión)	47%	5694	3121	2445
Manual (Manguera-Balde)	45%	5396	2958	2317
Sistema Automático (Túnel-Rodillo)	8%	935	512	401

**Nota: Donald Garay Sieza**

En la tabla número 26, se menciona sobre la preferencia de los clientes por los métodos de lavado, de los cuales entre semana 5,694 usuarios prefieren este sistema y tomando en cuenta el 1.33% para estimar la demanda de Lavacar D&K 76 personas serían clientes, los sábados de 3,121, se puede llegar a percibir 57 clientes, y los domingos de 2,445, se estiman 52 posibles clientes. Para el método manual entre semana 5,396 son clientes posibles de los lavacar, con esto se puede determinar que 72 podrían ser clientes de D&K, los sábados 2,958, lo que significarían 54 usuarios, los domingos de 2,317 se esperan 49 de estos utilicen los servicios del local en estudio.

Para el sistema automático se tiene una cantidad baja de usuarios con apenas 935 entre semana lo que significaría un 12 potenciales clientes, los sábados 512 vehículos, se traducen 9 usuarios de D&K, lo domingos con 401 usuarios de estos centros de lavado se tendrían 9 usuarios por día. La posible causa a este bajo uso de estos sistemas automáticos es por el alto precio por el servicio y la cantidad reducida de estos centros en el país y el precio elevado de la maquinaria, se muestra la tabla número 27 con los siguientes datos:

**Tabla 27 Dato 5**

Dato 5		L-V	Sábados	Domingos
Calidad del servicio	67%	8031	4402	3449
Servicios extras	58%	6926	3797	2974
Tiempo de lavado	54%	6458	3540	2774
Precio	39%	4631	2539	1989
Maquinaria	28%	3357	1840	1442
Ubicación	20%	2464	1351	1058
Otro	0,4%	42	23	18

**Nota: Donald Garay Sieza**

En los siguientes datos de la tabla número 27, se tiene datos de los criterios que toman en cuenta los usuarios de los lavacar para hacer uso de estos servicios, entre semana 8,031 personas deciden ir por la calidad del servicio, los sábados 4,402 y los domingos 3,449, tomando en consideración los porcentajes para determinar los clientes de Lavacar D&K, se podría estimar que 107, 80 y 73 clientes respectivamente.

Otros de los criterios que tienen mayor cantidad de usuarios son los servicios extras, entre semana 6,926, los sábados 3,797, los domingos 2,974 serían posibles clientes de los centros de lavado, con la estimación de clientes del lavacar en estudio del porcentaje se puede determinar que entre semana se puede contar con 92 usuarios, los sábados 69 y los domingos con 63 posibles clientes. Con el tiempo de lavado se tienen 6,458 entre semana, 3,540 sábados y 2774 domingos, lo que se traduce en 86, 64 y 29 posibles clientes de D&K respectivamente.

El precio es uno de los criterios que los clientes toman en cuenta, entre semana se cuenta con 4,631, los sábados con 2,539, los domingos 1,989 carros, con este dato se estiman 62, 46 y 42 carros usuarios del Lavacar D&K. El uso de la maquinaria se estima entre semana una cantidad de 3,357, los sábados 1,840 y los domingos 1,442 vehículos, de estos potenciales clientes para D&K serían 45, 33 y 31 clientes respectivamente. Con respecto a la ubicación entre

semana 2,464, sábados 1,351 y domingos 1,058, se consideran 33, 25 y 23 potenciales clientes, Otros clientes 1, 0 y 0 para otros criterios para lavar sus vehículos. Seguido la tabla número 28:

**Tabla 28 Dato 6**

Dato 6		L-V	Sábados	Domingos
Lavado de carrocería	81%	9688	5311	4160
Encerado	76%	9135	5008	3923
Limpieza interior	72%	8625	4728	3704
Aspirado	71%	8498	4658	3649
Limpieza de vidrio	70%	8413	4612	3613
Lavado de llantas	48%	5736	3144	2463

**Nota: Donald Garay Sieza**

En la tabla número 28, se hace mención de los diferentes subprocesos de lavado, para determinar cuál de estos es el que más influye entre los clientes, entre semana 9,688 asisten debido al lavado de carrocería, los sábados 5,311, los domingos 4,160 usuarios, utilizando el porcentaje se potencializan 129, 97 y 89 clientes para D&K. El encerado tiene entre semana 9,135, los sábados 5,008 y los domingos 3,923, con lo que se obtiene 121, 91 y 84 posibles clientes. La limpieza interior entre semana se tienen 8,625, los sábados 4,728 y los domingos 3,704, lo que se traduce en 115, 86 y 79 clientes que utilizarían los servicios de D&K.

El aspirado se calcula entre semana 8,498 potenciales clientes, para los sábados 4,658 y domingos 3,649, con este dato se puede determinar que 113 carros son los clientes diarios que podrían ir a D&K de lunes a viernes, 85 los sábados y 78 los domingos. Con la limpieza de vidrio entre semana 8,413, los sábados 4,612, los domingos 3,613, con los que se puede determinar que 112, 84 y 77 posibles clientes. Con el lavado de llantas se estima que entre semana 5,736 clientes, los sábados 3,144 y los domingos 2,463, estimando 76, 57 y 52 potenciales clientes que recurrirán a Lavacar D&K.

Para medir la cantidad de vehículos que podrían lavarse diariamente, se toma los valores más altos de las tablas anteriores, en la tabla 24 se tiene un valor de 66 vehículos, en la 25 es de 106, de la 26 es de 76, tabla 27 de 107 servicios o automóviles y la última tabla número 28 dio un resultado mayor de 129 servicios. Sumando estas cantidades da 484, se saca el promedio se obtiene un valor de 96.8 vehículos. Anteriormente se había estimado con la cantidad aproximada

de vehículos que visitan los centros de lavado durante diferentes horas del día, se había obtenido un valor de 96, entonces sacando un promedio entre estos se obtiene que 96 servicios diarios.

### Capacidad real.

Para la capacidad real del sistema de lavado se toma en cuenta 96 lavados automotrices diarios y adicional 7 servicios extras, en total la suma de 103 servicios tanto de lavado como extras va ser el promedio que se toma en cuenta para calcular los costos generales de materia prima, este representa el 64% de la capacidad, esto quiere decir que el sistema estará trabajando a un 64%. Adicional este promedio de la capacidad real del sistema es el mismo que se utiliza para calcular los ingresos esperados, los gastos no solo de materias primas sino también de gastos operativos y administrativos que son parte de la función de los servicios del lavacar.

### Capacidad ociosa.

Los resultados de la capacidad ociosa demuestran que la capacidad de lavado automotriz diario es de hasta 57 vehículos, este se calcula restando los 160 servicios de la capacidad teórica menos la capacidad real de 103 vehículos, según esta información la capacidad de lavado del sistema está dejando de percibir un 36%, este porcentaje puede ir disminuyendo a medida que la empresa vaya creciendo y conforme pasa el tiempo y se posiciona en el mercado aumentando su capacidad real. A continuación la tabla número 29 con el análisis de los sistemas de trabajo en estudio:

**Tabla 29 Análisis de sistemas de trabajo**

Criterios	Sistema Manual por Línea de Trabajo			Sistema Manual por Estación de Trabajo			Sistema Automático		
	Calificación	Porcentaje	Total	Calificación	Porcentaje	Total	Calificación	Porcentaje	Total
Calidad del servicio	4	67%	2,67	4	67%	2,67	3	67%	2,00
Tiempo de lavado	3	54%	1,61	2	54%	1,07	5	54%	2,69
Precio	3	39%	1,16	3	39%	1,16	2	39%	0,77
Ubicación	3	20%	0,61	4	20%	0,82	1	20%	0,20
Servicios extras	3	58%	1,73	4	58%	2,30	1	58%	0,58
Maquinaria	2	28%	0,56	2	28%	0,56	4	28%	1,12
	Total		8,34	Total		8,58	Total		7,36

### Nota: Donald Garay Sieza

Se presenta un cuadro comparativo entre los sistemas de lavado que se proponen para diseñar los procesos y sus procedimientos, por lo cual se utiliza los criterios que los clientes determinaron como razón para visitar un lavacar, además se utilizan los porcentajes que arrojó la

encuesta con respecto a esos criterios. Con el objetivo de tener una ponderación se le coloca una calificación a cada aspecto según la importancia o el nivel de exigencia que requiere el sistema, pero obtener una nota final que determine el sistema a diseñar. Se presenta el cuadro a continuación:

Como se muestra en la tabla número 29, los criterios utilizados para determinar cuál sistema es el que más satisface los requerimientos de los clientes, tal como la calidad del servicio, el tiempo de operación, el precio, la ubicación, los servicios extras y la maquinaria. La calificación es de 1 a 5, teniendo el 1 como la menor calificación y el 5 como la más alta. Se tiene por ejemplo que en el sistema por línea de trabajo el factor de la calidad tiene una nota de 4 según el nivel estimado, a esto se le multiplica el porcentaje que se obtuvo de la encuesta para dar un total de 2.67.

El tiempo de lavado obtuvo una calificación 3, por ser un servicio de duración media, por lo que obtiene un total de 1.61, precio 1.16, ubicación 0.61, servicios extras 1.73 y maquinaria 0.56. Sumando todos estos totales da un total final de 8.34, destacando la calidad del servicio en este método lineal con 2.67 y los servicios extras con una nota de 1.73. Seguido por el mismo método se determina que para el sistema manual por estación obtiene un total final de 8.58, destacando la calidad con un total de 2.67, el precio con 1.16 y los servicios extras 2.30, pero tomando en cuenta puntos débiles como la falta de maquinaria o de automatización.

El sistema automatizado es el de menor total final con un 7.36, destacando en el tiempo de lavado con un total de 2.67 y la calidad del servicio con 2, con puntos débiles como en la parte de la ubicación, existen muy pocos en el país, lo que causa que las personas o clientes no estén familiarizados con este tipo de servicio. Además la poca flexibilidad para realizar servicios extras, ya que la máquina no realiza un lavado de chasis o de motor, se debe hacer manual como lo hacen en los otros dos tipos sistemas.

Según el análisis que se realizó en el cuadro anterior, se tiene que el sistema manual por estación obtuvo la nota más alta, lo que indica que es el sistema que más satisface las necesidades del cliente, según el estudio de costo este es el sistema más económico y el que las personas prefieren según la encuesta, por flexibilidad, ya que se adecua a los requerimiento y solicitud de servicios extras por parte del cliente, ubicación porque los sistemas automáticos son muy pocos

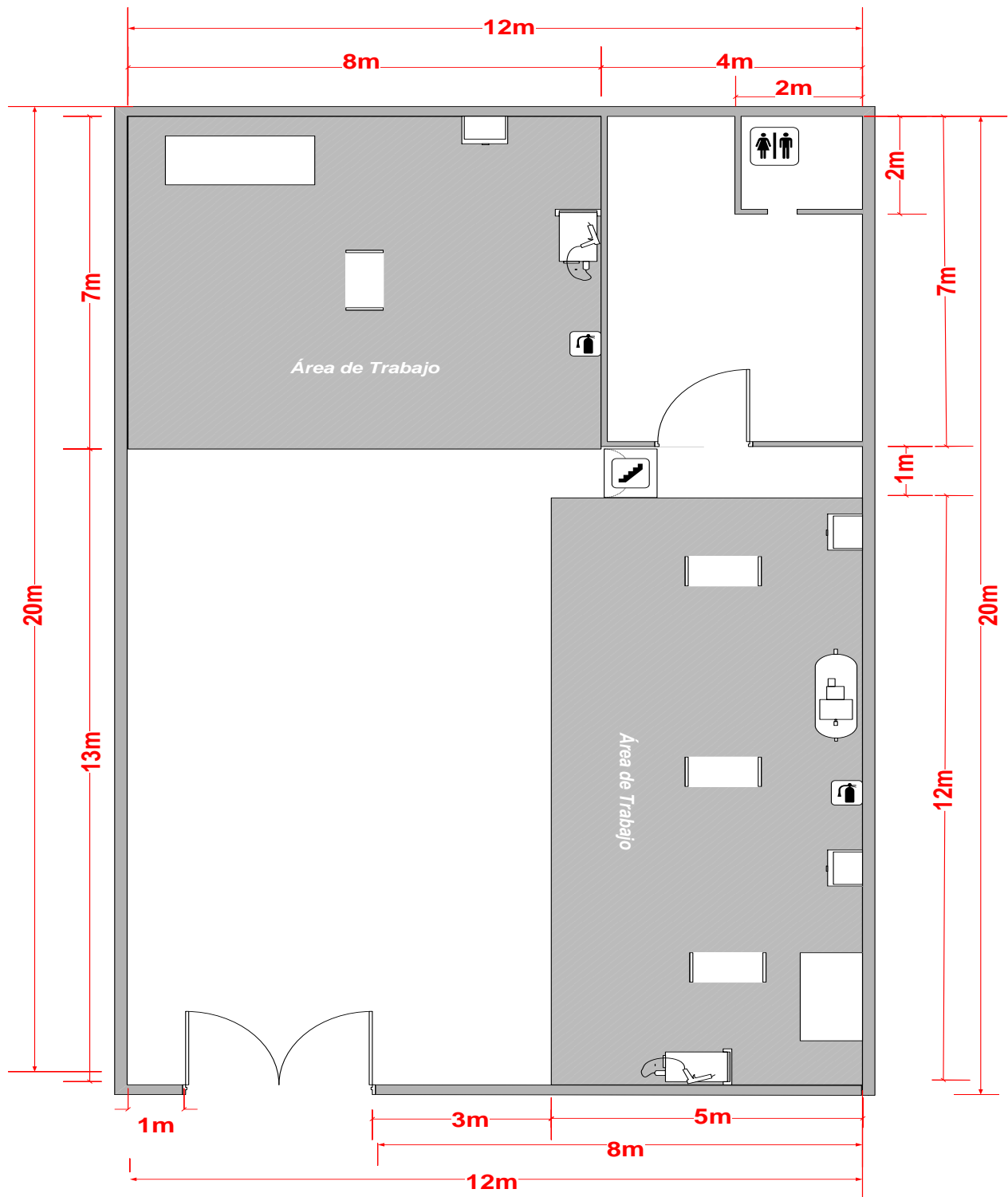
en el país por lo cual están familiarizados al sistema manuales y la atención y tiempos de operación pueden ser mejorado según la cantidad de operarios que se dispongan para el servicios.

### **Distribución de Planta Actual**

Actualmente el terreno está ubicado en la zona del cantón de Tres Ríos, 50m norte del cementerio. Hoy en día el local está en funcionamiento un taller de reparación de automóviles, este negocio tiene contrato de arrendamiento hasta el mes de agosto, el cual una vez vencido se tiene acordado una negociación para disponer de este para colocar el Lavacar D&K. A continuación se presenta una descripción de la distribución actual del terreno.

En la figura número 43, se muestra el croquis de la distribución de planta actual del local, el terreno es de 12 metros de ancho por 20 metros de largo, para un área de 240 m<sup>2</sup>, la cual cuenta con dos zonas de trabajo, la primera tiene un área de 60 m<sup>2</sup>, la segunda 56 m<sup>2</sup>, adicional tiene una oficina de 28 m<sup>2</sup>, dentro de esta oficina se encuentra un servicio sanitario pequeño de 4 m<sup>2</sup>, por último la entrada principal se compone de 2 portones de 3m de largo.

Figura 43 Plano actual del local



**Nota: Donald Garay Sieza**

### **Patente y Permisos**

Con el fin de tener la legalidad del lavacar D&K ante la ley como una empresa de servicios, se deben cumplir las regulaciones y normas de las diferentes instituciones, las que deben aprobar el funcionamiento del negocio en el mercado. Para la constitución de la empresa se explican seguidamente dichas regulaciones y requisitos para inscribir la empresa ante el Registro, obtener el permiso de suelo y la patente para la puesta en marcha de la operación.

#### **Constitución de la empresa**

- Es el primer paso del proceso para iniciar o contar con lo establecido por las leyes en el país y poder solicitar los permisos correspondientes para el funcionamiento del Lavacar D&K. A continuación se presenta cada uno de los pasos que se deben tomar en cuenta para poner en funcionalidad el negocio antes la ley y las instituciones que velan por la legalidad de las empresas con fines de lucro en Costa Rica:
- Disponibilidad del nombre: Este se puede consultar sin costo adicional en la dirección web <https://www.rnpdigital.com> una vez realizada la consulta se solicita el certificado del nombre en el Registro de la propiedad.
- Obtener escritura de constitución: Se realiza la incorporación de la sociedad, así como generar los libros legales de acuerdo con la legislación vigente, para ello se debe contar con los siguientes libros legales:
  - ❖ Libro de Actas de Asamblea de Socios o Cuotitas (en caso de S.R.L.).
  - ❖ Libro de Registro de Socios o Cuotitas y Libro de Actas de Consejo Administrativo (únicamente aplica para las S.A.)
  - ❖ Debe aportar por cada libro legal ₡25,00 en Timbres del Colegio de Contadores Privados
- Pagar derecho de publicación del edicto: La empresa Lavacar D&K se envía a publicar en La Gaceta por un costo de CRC 780 por línea formato, en total CRC 15.600,00.
- Razón notarial: Es la confirmación de la publicación y el pago de la misma por un notario.
- Presentar escritura de constitución: Se procede a la firma de la escritura de constitución de Lavacar D&K ante notario, y aprobación de los estatutos de la sociedad. Una vez otorgada la escritura, el notario dará cuenta al Registro de este hecho, quedando el nombre de la sociedad inscrito en el mismo.

- Verificar estado de solicitud. Así mismo se puede verificar en el Registro Nacional, la personería jurídica y posteriormente se retira la escritura de la constitución registrada.
- Obtener certificación de personería en línea: Se puede obtener en línea en el sitio web <http://www.rnpdigital.com/> y el tiempo de validez de la certificación es de 15 días desde que se compra en línea. El interesado puede imprimir la certificación o mostrar el número de certificación digital cuando va a hacer el trámite. En caso de querer hacer el trámite de forma personal, se debe asistir al Registro Nacional.
- Obtener certificación de personería jurídica: Para obtener la personería jurídica se debe asistir al Registro Nacional pagar la boleta de certificación cancelada, la cual tiene un costo de CRC 2.300,00 colones y se inicia el proceso del registro con los trabajadores y la Caja del Seguro Social.
- Registro como patrono Caja Costarricense de Seguro Social: Conforme con la legislación costarricense, el patrono debe contribuir al régimen de seguridad social de sus trabajadores. Solicitan los siguientes requisitos:
  - ❖ Original de Certificación de Personería Jurídica
  - ❖ Fotocopia de la Escritura de Constitución de la sociedad.
  - ❖ Fotocopia de la cédula de identidad del representante legal.
  - ❖ Fotocopia de la cédula de identidad de cada trabajador
  - ❖ Fotocopia del recibo de electricidad.
  - ❖ Llenar el Formato de Solicitud de Inscripción o Reanudación patronal
  - ❖ Indicar lugar o medio para notificaciones.
  - ❖ Brindar un correo electrónico para la presentación de planillas en línea.
  - ❖ En caso de contar con Póliza de Riesgos del Trabajo del INS, detallar el número de póliza.

### **Registro de marca o nombre comercial**

El Ministerio de Justicia y Gracia tiene una dependencia a cargo de los registros marcarios y de los signos distintivos en general, la cual se denomina Registro de la Propiedad Industrial. Cualquier individuo, compañía u asociación que pretenda inscribir marcas, nombres comerciales o señales de propaganda debe presentar una solicitud ante el mencionado Registro a tales efectos, es necesario que el solicitante provea la siguiente información:

- Una descripción de los productos o servicios a proteger

- Una copia en formato digital susceptible de ser modificada o bien 8 copias impresas del diseño o logo en todo color, con una medida aproximada no menor de 8cm x 8cm o mayor de 10cm x 10 cm.
- Si se pretende reclamar prioridad, carta emitida por la oficina extranjera encargada de registrar la propiedad industrial certificando que la solicitud de registro de la marca se ha presentado o que ya se ha registrado.

Una vez presentada la solicitud ante el Registro de Propiedad Industrial, esta es estudiada en cuanto a sus requisitos de forma, y luego de lo anterior, el Registro emite un reporte denominado "Informe de Novedad" (informe sobre las similitudes con marcas registradas existentes), así como una determinación sobre si la marca cumple o no con los requisitos según la legislación nacional vigente. Si el reporte es positivo, el Registro de la Propiedad Industrial emite una resolución a ser publicada en el diario oficial del gobierno costarricense ("La Gaceta"), con el propósito de dar a terceros interesados un plazo de dos meses para oponerse a la inscripción del signo distintivo.

Si no hay ninguna oposición en el término indicado, el Registro de la Propiedad Industrial concede la inscripción del signo distintivo y otorga un certificado indicando la titularidad sobre la marca, el nombre comercial o la señal de propaganda; luego de dicho término, el Registro de la Propiedad Industrial emite una resolución sobre la procedencia de la inscripción. La decisión del Registro de la Propiedad Industrial puede ser apelada por el solicitante o por la parte oponente ante el Tribunal Registral Administrativo.

### **Municipalidad**

Cualquier actividad lucrativa requiere una licencia (o patente) de la municipalidad del cantón en el cual es desarrollada la actividad. Ella implica el pago de un impuesto durante el tiempo de operación (Código Municipal, Ley N° 7794, Artículo 79). Seguidamente se presentan los requisitos comunes para la solicitud de la Patente Comercial ante la Municipalidad del Cantón de la Unión de Tres Ríos:

- Fotocopias de las cédulas de identidad de todos los involucrados y firmantes
- Constancia de Inscripción ante la Dirección General de Tributación.
- Constancia de Póliza de Riesgo de Trabajo del INS.

- Estar al día con el pago de los tributos y deberes municipales, tanto el dueño del inmueble como el solicitante.
- Completar y presentar el Formulario Único para solicitudes de patentes con las firmas correspondientes y el Anexo 1 “La Declaración Jurada”. En la imagen número 44 se muestra el ejemplo de formulario único para trámites de solicitudes de patentes Municipales.

**Figura 44 Hoja de solicitud de patente**

**Municipalidad de La Unión**  
Cantón del Agua

**Municipalidad de La Unión**  
Dirección de Administración Tributaria  
Departamento de Patentes y Fiscalización Tributaria

TIMBRES FISCALES  
\$ 125,00  
(Ley No.8 del Código Fiscal)

**Formulario único para trámites de solicitudes de Patentes Municipales**

**SELECCIONE EL TRÁMITE A REALIZAR:**

Solicitud de Patente Municipal       Retiro de Patente No. \_\_\_\_\_       Actualización de datos  
 Traspaso de Patente Municipal       Ampliación de actividad       Cambio de nombre comercial  
 Traslado de Patente Municipal       Eliminar actividad secundaria       Solicitud de constancia de licencia

**I. DATOS DEL SOLICITANTE**

Nombre de la persona física o jurídica: \_\_\_\_\_ Cédula: \_\_\_\_\_  
Domicilio fiscal en el cantón de La Unión para recibir notificaciones (Campo obligatorio de llenar): \_\_\_\_\_  
Otros medios para recibir notificaciones: ( ) Fax Fijo: \_\_\_\_\_ ( ) Email: \_\_\_\_\_  
Teléfonos para contactar al interesado: Celular: \_\_\_\_\_, Trabajo: \_\_\_\_\_, Habitación: \_\_\_\_\_

**II. DATOS DE LA ACTIVIDAD**

Nombre comercial de fantasía del negocio: \_\_\_\_\_ Patente No. \_\_\_\_\_  
Actividad comercial principal a desarrollar: \_\_\_\_\_  
Otra actividad comercial secundaria permitida: \_\_\_\_\_  
En caso de solicitantes, cuya actividad no está domiciliada en el Cantón de La Unión (Actividades Pluricantonales) indicar:  
Cantón de domicilio: \_\_\_\_\_ Patente Municipal No. \_\_\_\_\_

**III. DATOS DEL LOCAL COMERCIAL**

En caso de solicitantes, cuya actividad no está domiciliada en el Cantón de La Unión (Pluricantonales) no llenar estos datos.  
Distrito: \_\_\_\_\_ Localización exacta: \_\_\_\_\_  
Finca o Filial No. \_\_\_\_\_, Plano Catastrado No. \_\_\_\_\_ Condiciones del local: ( ) Propio, ( ) Alquilado.

**SOLICITUD DE TRASPASO DE PATENTE MUNICIPAL**

Nombre del propietario actual de la Patente Municipal a traspasar: \_\_\_\_\_ Traspasa la Patente Municipal No. \_\_\_\_\_  
Cédula de identidad o jurídica No. \_\_\_\_\_  
Firma del cedente o representante legal: \_\_\_\_\_ Cédula de identidad: \_\_\_\_\_

**DECLARACION JURADA**

Yo, de calidades antes mencionadas, apercibido de las penas con que se castiga los delitos de falso testimonio y perjurio, declaro bajo fe de juramento que la información que suministro, es verdadera.  
Firma del solicitante o representante legal: \_\_\_\_\_ Cédula No. \_\_\_\_\_

**USO EXCLUSIVO DE LA MUNICIPALIDAD DE LA UNIÓN**

Estado del solicitante a esta fecha:  Al día  Moroso  
Cantidad de folios recibidos: \_\_\_\_\_  
Fecha y hora de recepción: \_\_\_\_\_ Observaciones: \_\_\_\_\_  
No. GIS asignado: \_\_\_\_\_

VER REQUISITOS AL DORSO

**Nota: Municipalidad del Cantón de la Unión de Tres Ríos**

- Constancia de uso de suelo o Resolución Municipal de ubicación. Este documento informa acerca del uso que se le dará un inmueble según la ubicación geográfica, teniendo en cuenta que existen ciertas actividades que no se permiten realizar en algunas zonas en la Municipalidad de La Unión de Tres Ríos. Cabe mencionar que, según la actividad, el tamaño y la cantidad de empleados, las empresas se pueden clasificar en tres categorías ambientales: Alto moderado-alto impacto ambiental, bajo moderado-bajo impacto ambiental y por último muy bajo impacto ambiental.

Figura 45 Solicitud de permiso del uso de suelos

**Municipalidad de La Unión**  
Cantón del Agua

**Dirección de Desarrollo y Control Urbano**  
FORMULARIO PARA SOLICITAR USO DE SUELO PARA ACTIVIDADES LUCRATIVAS

**SOLICITUD DE:**  
 Uso de suelo para tramitar Patente       Renovación de Permiso del Ministerio de Salud de Patente No. \_\_\_\_\_

**I. DATOS DEL SOLICITANTE**       Persona física       Persona jurídica

Nombre y apellidos del solicitante: \_\_\_\_\_ Cédula No.: \_\_\_\_\_  
 Nombre del Representante Legal: \_\_\_\_\_ Cédula No.: \_\_\_\_\_  
 Señalo como lugar o medio para recibir notificaciones: Tel. \_\_\_\_\_ Cel. \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_  
 Domicilio del solicitante: \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_

**II. DATOS DE LA ACTIVIDAD COMERCIAL**

Nombre comercial del negocio: \_\_\_\_\_  
 Descripción de la actividad a desarrollar: \_\_\_\_\_

**III. DATOS DEL LOCAL COMERCIAL**

Condiciones del inmueble o local: ( ) Local propio, ( ) Local Alquilado. En caso de centros comerciales, local No. \_\_\_\_\_  
 Distrito: \_\_\_\_\_ Dirección exacta del local: \_\_\_\_\_  
 Finca o Filial No. \_\_\_\_\_ Plano Catastrado No.: \_\_\_\_\_  
 Teléfono del local: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_

**IV. DATOS DEL DUEÑO DEL INMUEBLE**

Nombre del propietario del local: \_\_\_\_\_ No. Cédula: \_\_\_\_\_

**Autorización del "Uso del Local"**

En mi calidad de propietario del inmueble citado, autorizo a: \_\_\_\_\_  
 para que tramite formalmente su actividad económica, de conformidad con los lineamientos establecidos, en las leyes respectivas.

FIRMA DEL PROPIETARIO DEL INMUEBLE      FECHA DE AUTORIZACION      FIRMA DEL SOLICITANTE

**REQUISITOS POR CUMPLIR**

- Aportar copia legible del PLANO DE CATASTRO y CERTIFICACION LITERAL del lugar donde se vaya a instalar el local comercial. (Plan Regulador del Cantón de La Unión)
- Fotocopias de la cédulas de identidad de todos los involucrados y firmantes; en caso de sociedades aportar personería vigente original o copia certificada con 3 meses de expedida como máximo. (Ley 9097, Art.4)
- Además, en caso de "SOLICITUD PARA RENOVAR EL PERMISO DEL MINISTERIO DE SALUD" debe aportar fotocopia del "Permiso Sanitario de Funcionamiento del Ministerio de Salud" expirado o aportar fotocopias del certificado de la patente y estar al día con los pagos.

**USO EXCLUSIVO DE LA MUNICIPALIDAD DE LA UNIÓN**

Estado del solicitante a esta fecha:  Al día       Moroso      Observaciones: \_\_\_\_\_  
 Cantidad de folios recibidos: \_\_\_\_\_  
 Fecha y hora de recepción: \_\_\_\_\_  
 No. GIS asignado: \_\_\_\_\_

**Nota: Municipalidad del Cantón de la Unión de Tres Ríos**

La imagen número 45 muestra el documento para tramitar el permiso de suelo, el cual debe llenarse de forma completa, sin tachones o marcas de corrector, se debe indicar datos personales del solicitante, datos de ubicación, nombre y descripción del negocio, datos del dueño del inmueble. Aparte de este documento se debe presentar una copia legible del plano catastro y certificación literal del local comercial, fotocopias de la cédula de identidad de todos los involucrados y firmantes, en caso de sociedades aportar personería vigente original o copia certificada con tres meses expedida como máximo.

- Copia del "Permiso Sanitario de Funcionamiento" del Ministerio de Salud: Para este permiso se debe tomar en cuenta el "Reglamento General para Autorizaciones y Permisos Sanitarios de Funcionamiento Otorgados por el Ministerio de Salud N° 39472-S". Este reglamento tiene como objetivo establecer los requisitos y trámites que deben cumplir los establecimientos que desarrollan actividades industriales, a fin obtener el permiso sanitario de funcionamiento por parte del Ministerio de Salud.

## **CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En el siguiente apartado se mencionan las conclusiones y recomendaciones del proyecto, donde se simplifica y retoma los resultados del análisis de la situación actual y los puntos más importantes obtenidos, con el objetivo de sugerir ideas y soluciones que se pueden tomar en consideración en la propuesta para el diseño de los procesos del sistema de lavado y sus requerimientos que se estará planteando en el siguiente capítulo para el lavacar D&K.

### **Conclusiones**

El análisis realizado a la situación actual se determina que el sistema de lavado requiere de procesos eficientes, donde los tiempos de lavados sean rápidos, manteniendo una alta calidad con los estándares establecidos en cada uno de los procesos, dándoles una variedad de opciones en cuanto a servicios a los clientes. Por lo tanto surge la necesidad de contar con personal y equipo de lavado calificado, donde el uso de la tecnología actualmente disponible en esta industria facilite la realización de las actividades a los operarios, tales como hidrolavadoras y aspiradoras industriales, productos de limpieza para vehículos que garanticen una buena limpieza.

Entre los requerimientos de los centros de lavado se considera la necesidad de desarrollar un sistema amigable con el medio ambiente, donde se reduzca el impacto de las actividades que se ejecutarán en el proceso de lavado como es el consumo de agua, que es el principal problema que se da en esta industria, ya que en promedio en Costa Rica un lavacar supera los 13000 litros de agua diarios, lo que es un tema muy importante a considerar para el diseño de los procesos y sus procedimientos.

El sistema de lavado automotriz requiere de una distribución de planta en función de los procesos y sus procedimientos, con el objetivo de aumentar la eficiencia de los mismos y reducir mudas y reprocesos en el sistema, por lo tanto el estudio a cada área de trabajo, conlleva aprovechar cada metro del local, considerando las dimensiones de los equipos y la maquinaria así como implementos y suministros de limpieza. La distribución de planta toma en cuenta la necesidad del tránsito de los vehículos dentro de las instalaciones para movilización de estos, reduciendo las probabilidades de accidentes e incomodidades para los usuarios.

Las restricciones del sistema de lavado están dadas a las limitaciones que afectan directamente al diseño de los procesos y la ejecución de los mismos, para Lavacar D&K la parte

económica, en la que requiera de una inversión alta que no se pueda asumir, la compra de maquinaria que sobrepase los presupuestos y la capacidad del sistema, el área de trabajo disponible, el cual no tenga el suficiente espacio que se requiere, se debe considerar la distribución de los equipos en las estaciones de trabajo, permisos municipales que limiten nuevas construcciones y actividades, faltante de recursos indispensables como el agua y el fluido eléctrico.

En el análisis a los diferentes sistemas de lavados se evaluaron métodos, equipo y características de cada uno, con el objetivo de comprender y tomar ideas de estos para el diseño de los procesos requeridos, buscando la eficiencia, calidad y variedad para los clientes. Por ejemplo el uso de las hidrolavadoras que brindan un lavado de alta calidad a presión y automatizados, al utilizar estos equipos aumentan la eficiencia, acortan los procedimientos y permite realizar varios a la vez, evita desgaste físico de los operarios y el mal uso de los recursos como el agua, electricidad y productos de lavado.

Se encuestaron a 384 personas, de las cuales 283 personas prefieren visitar un lavacar con un 73.70%, mientras que 101 encuestados lavan sus automóviles en casa, lo que se traduce en un 26,3%. Con dicho instrumento se identificaron los criterios considerados para que una persona decida ir a lavar su automóvil a un centro de lavado, entre los más significativos son la calidad del servicio, el tiempo de lavado y los servicios extras. Se encontró que los usuarios están dispuestos a esperar entre 30-45 minutos por el lavado, un rango de precio entre los 4.000,00 a 5.000,00 colones por el servicio.

Se analizaron dos sistemas diferentes, como el automático utilizando un puente de lavado y el manual con hidrolavadora, de este último se analizó un sistema en línea donde los operarios trabajan cada uno en una estación, el carro se desplaza hacia las estaciones de trabajo. El sistema manual por estación donde son los operarios los que se desplazan donde es colocado el carro y ahí es realizado todo el proceso. Se concluye que la capacidad teórica del sistema es de 160 automóviles por día, esta cifra cambia para los fines de semana, debido a que se trabajan menos horas en la jornada.

La capacidad real del sistema es de 96 servicios sencillos o completos y 7 servicios extras diarios, con este dato se puede calcular posibles ingresos, costos por la compra de determinada cantidad de materia prima, cantidad de personal y maquinaria, así como la factibilidad del

proyecto para esto es importante realizar todo un análisis financiero que ayude a determinar las mejores opciones de inversión y adquisición de los recursos que requiere el sistema de lavado para Lavacar D&K.

### **Recomendaciones**

Entre las recomendaciones para la empresa Lavacar D&K se puede mencionar el uso de productos de lavado de la marca Meguiar's, según los resultados de la encuesta el 62% de los encuestados prefieren el uso de productos de esta marca para sus vehículos, tanto para la limpieza de la carrocería como cera, champú y cera pulidora, abrillantador y líquidos para la limpieza interna y llantas. Esta marca es la más reconocida entre los usuarios de los centros de lavado, debido a su precio, variedad de productos y calidad.

Con respecto al tiempo de operación se promedia 30 minutos por el lavado de un vehículo por un solo operario, se recomienda a Lavacar D&K comprar un sistema de puente de lavado en una estación exclusiva para el lavado y colocar a un operario por estación, por lo tanto se debe trabajar con 6 operarios durante la primera jornada (7am a 4pm) de los días entre semana y 6 para la segunda jornada (3pm a 11pm). Para los días sábados y domingos colocar al menos 6 operarios para una única jornada (Sábados 7am a 7pm y domingos de 8am a 5pm), para lograr el tiempo de lavado entre 25 a 30 minutos.

Como un punto importante entre los datos recolectados son los servicios extras de lavado que muchos de los clientes requieren para sus automóviles, además de ser uno de los factores más influyentes para los clientes utilizar los servicios de un lavacar, según los datos recopilados en la encuesta. Los servicios extras más solicitados por los usuarios son los lavados de chasis, lavados de motor, pulido de carrocería, focos y vidrios, limpieza de tapicería, el precio de estos varía pero son importantes para satisfacer las necesidades de los clientes y tener un sistema de lavado completo donde los clientes encuentran variedad a buen precio y de gran calidad.

De acuerdo con lo anterior y a los datos que se obtuvieron en la encuesta los servicios extras con mayor demanda son el lavado de motor con un 43,11% de los encuestados, el lavado de chasis con 32,16% y el pulido de carrocería con 18,37%, por lo tanto se recomienda a Lavacar D&K ofrecer como mínimo 6 servicios extras, con el objetivo de captar un mayor número de clientes y hacer más factible el negocio, aumentando los ingresos por estos servicios, como se

determinó se esperan al menos 7 lavados de este tipo diarios, que si se analizan con el más económico generaría una gran utilidad para lavar D&K.

Para cuidar el medio ambiente se recomienda recolectar agua de lluvia en la época de invierno para reducir el consumo, bien se puede utilizar estañones para hacer la recolección y utilizarlos en el lavado, con el uso de puente de lavado también es posible el ahorro de este líquido por sus sistema de tratamiento de aguas grises que reciclan el agua utilizada durante el proceso de lavado, esto es importante porque además de ayudar al medio ambiente también reduce los costos operativos por consumo de agua, no afecta a la operación hacer esta práctica, se debe hacer todo un sistema de canoa para la recolección de agua de la lluvia.

El precio de los lavados debe ser un tema que haga diferencia de la empresa sobre los competidores, por eso es vital utilizar un rango de precio entre los ₡4.000,00 a ₡5.000,00 por el lavado completo, esto de acuerdo con el dato que se obtuvo de la encuesta donde el 44% pagaría este precio por un servicio de lavado completo, con respecto a los servicios extras los precios deben ser accesibles y bien definidos para lograr una mayor captación de clientes.

Para el lavado de llantas y la limpieza del “dash” se recomienda utilizar abrillantador, esto por lo que escogieron los encuestados, donde se consultó a las personas su preferencia de producto, donde se tiene la cera de abrillantador, espuma limpiadora o agua, el 44,52% prefiere el abrillantador para el “dash” y el 56% para la embellecer las llantas, también utilizar aromatizante, pero teniendo en cuenta que no a todas las personas gustan que se le aplique de este producto en el interior del vehículo, por lo tanto se debe exigir al operario que pregunte al cliente si gusta o no, esto debe ser recalado en el diseño del proceso.

Otra de las recomendaciones importantes es automatizar el cobro de los servicios para no tener la necesidad de contratar a una persona que realice esta actividad, mejor buscar un sistema automático que facilite realizar esta parte del proceso, mismo caso con el acceso y salida de las instalaciones, se debe plantear un sistema que esté conectado con el cobro donde el cliente cancele el servicio brindado y el sistema le permita la salida, se recomienda un sistema parecido al de los parqueos que se están utilizando en ciertos centros comerciales del país.

El sistema anteriormente mencionado que se recomienda a la empresa debe ser informativo donde el cliente pueda tener a mano toda la información necesaria para poder el lavado de su vehículo sin ningún problema, por eso es importante implementar un sistema de

tiquetes que el usuario pueda usarlo durante su permanencia en las instalaciones de Lavacar D&K, le sirva para pagar su servicio y le permita la salida. Con este se tiene la información necesaria a mano para que el operario conozca qué tipo de servicio debe brindar así como una funcionalidad para la administración y la parte financiera de la empresa.

Se busca implementar un sistema mixto, en el cual sea automático y manual a la vez, es por eso la importancia de comprar maquinaria y equipo automatizados que faciliten la labor, además de capacitar al personal para el uso de los equipos y el conocimiento para ejecutar los procesos y sus procedimientos, por lo tanto es importante contar con el diseño de estos y utilizarlos en las capacitaciones de los operarios.

Para Lavacar D&K es importante analizar el tema respecto al terreno, si es más factible alquilar el local o comprarlo de forma directa, debido a que se deben de realizar varias remodelaciones para el funcionamiento del sistema, valorar la inversión que debe hacer para construir y hacer los detalles en el local, tomando en cuenta el tipo de sistema y la maquinaria, si debe hacer trabajos bajo tierra para el tratamiento de agua, ya que si la inversión es muy alta se debe pensar en que es mejor la compra del lugar, los permisos municipales y si está o no al alcance de la empresa de invertir en la compra.

Por último se recomienda a Lavacar D&K realizar una redistribución de planta que sea en función de los procesos que se vayan a diseñar, hacer una remodelación en el primer piso, para un mayor aprovechamiento del terreno y aumentar las estaciones de trabajo y con esto la capacidad teórica del sistema, además de la construcción de una segunda planta, donde estará ubicado la sala de espera y los baños para los clientes, las oficinas, comedor de los trabajadores y una tienda para la venta de productos de limpieza y otros tipos de productos para el cuidado y embellecimientos de los vehículos automotrices.

## **CAPÍTULO 6 PROPUESTA**

Se busca darle una propuesta de solución para el diseño de los procesos y sus procedimientos a la empresa Lavacar D&K S.A, el cual ayude a la puesta en marcha de las operaciones a dicha compañía. Se determinó la necesidad de un sistema eficiente, seguro y factible, tomando en cuenta las necesidades de los clientes, el tiempo de lavado, la calidad del servicio y los servicios extras. Debido a esto se consideran mecanismos automáticos que mejoren la eficiencia de los procesos.

Por lo tanto se propone diseñar un sistema mixto, en el cual se realicen actividades manuales con la ayuda de maquinaria automatizada, que permita simplificar los procesos y faciliten el trabajo a los operarios, como el puente de lavado, la cual es tecnología amigable con el medio ambiente, que ayuda a reducir el consumo de energía, el reciclaje de agua con el sistema de tratamiento de aguas grises, además de usar el equipo adecuado en los diferentes procesos, haciendo una diferenciación en el mercado y generando a la empresa la fidelidad de los clientes.

### **Propuesta de Diseño para la Distribución de Planta**

Se propone una distribución de planta en función de los procesos, donde la maquinaria y los equipos estén a disposición de los operarios de una manera eficiente, aprovechando cada espacio y teniendo en cuenta los requerimientos del cliente. Se plantea que la estructura esté compuesta por 2 plantas con los espacios necesarios para la operación del lavado y el área administrativa considerando los estándares de salud ocupacional, accesibilidad para discapacitados, señalización y seguridad.

#### **Primera planta**

El diseño cuenta con 5 estaciones de trabajo, cada una con el equipo completo para realizar el proceso, sin embargo el objetivo es que sean usadas solo para las actividades después del lavado, como lo son el secado, encerado, aspirado, limpieza interna y de vidrios. Cada una dispone de una hidrolavadora para casos de emergencia que el área preparada para el lavado no esté disponible. Para comodidad, los equipos van a estar ubicados en la segunda planta, del techo de las estaciones van a bajar las mangueras y dispensadores de los equipos, como el cable de las hidrolavadoras, de la aspiradora, los dispensadores de cera, abrillantador y rociadores.

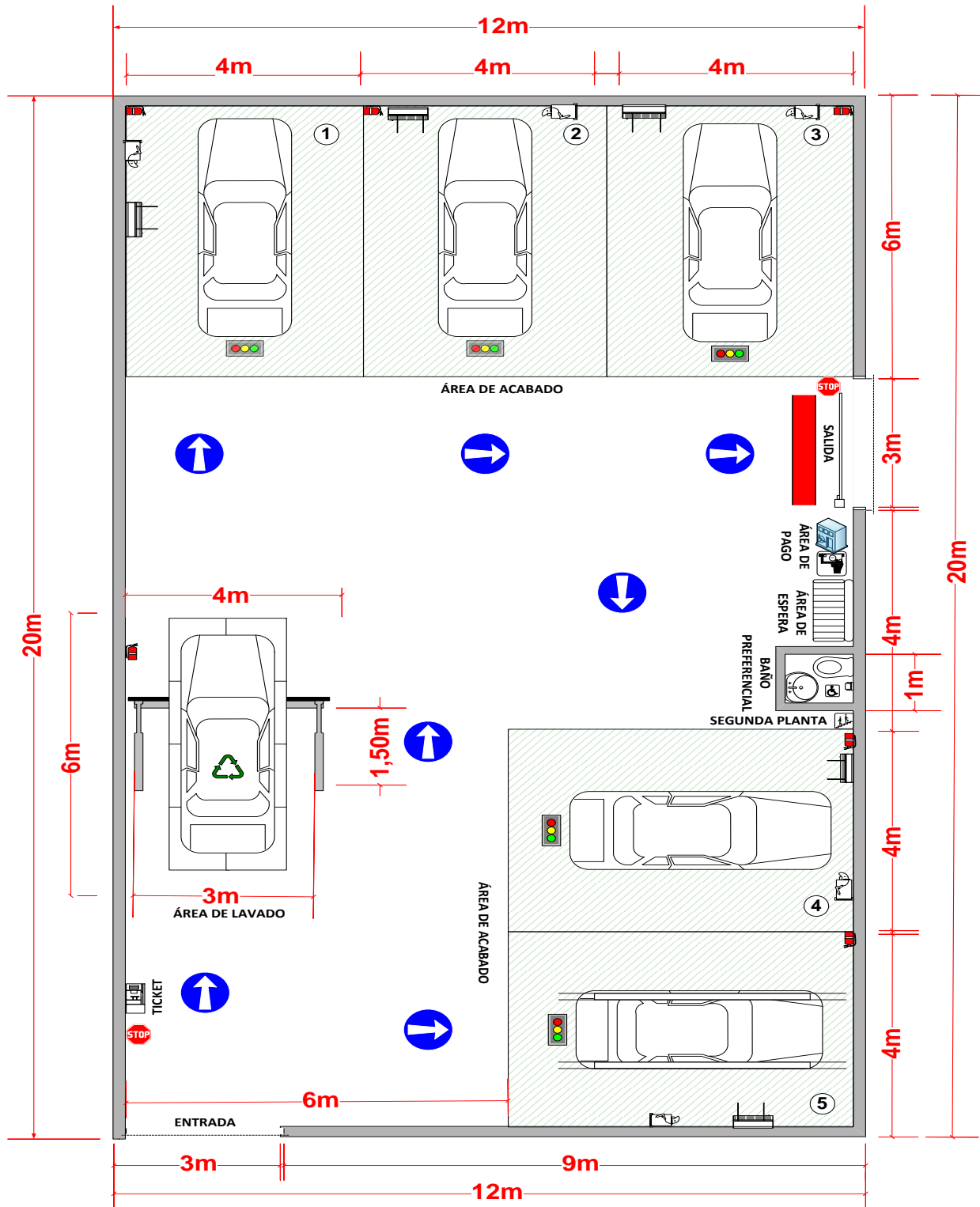
La estación número 5 es la que se utilizará exclusivamente para los servicios de lavado extras como lavado de motor, chasis, pulido de carrocería, focos y vidrios, ya que esta contará con el equipo requerido para este tipo de trabajos. Esta tendrá una plataforma hidráulica para subir los vehículos y facilitar al operario lavar la parte del chasis, además de la máquina de vapor, hidrolavadora, entre otros. Es importante mencionar que la altura de la primera planta es de 5 metros, lo que permite subir el vehículo con la plataforma hasta 4,5 metros de altura

El diseño cuenta con un sistema de semáforos en cada estación, que muestra por medio del color rojo si está ocupada y de color verde si está libre, esta señalización visual es dirigida hacia los clientes como guía solamente, ya que los tiempos en cada estación están controlados con un sistema del panel digital, este direcciona al conductor a la estación 5 si las demás están siendo utilizadas y como segunda opción le asigna al conductor en el tiquete la estación pronta a finalizar, tomando en cuenta que se programa el sistema para un tiempo de lavado de 25 minutos.

El proceso de lavado contará con un puente de lavado, ubicado cerca de la entrada, los vehículos pasan por esta área antes de dirigirse a las estaciones de trabajo, excepto los que requieren servicios extras se dirijan directamente a la 5ta estación. Este proceso tiene una duración de 4 minutos, lavando la carrocería y las llantas del automóvil. El área tendrá una superficie de 24 m<sup>2</sup>, se dispondrá mediante tuberías y conexiones 2 sistemas para la recolección y reciclaje de agua. Estos estarán ubicados en la segunda planta en un cuarto de máquinas donde la tubería de agua bajará a la primera planta para abastecer al puente de lavado del líquido.

Los conductores tienen un área de espera y un baño diseñados principalmente para personas discapacitadas, a quienes se les dificulta subir a la segunda planta donde se encuentran la sala y los baños principales. Pensando en la comodidad de todos los clientes se coloca el cajero de pago en la primera planta, cerca de las gradas de la segunda planta y de la salida para que cada persona haga sus pagos de servicio. Por último se menciona que una vez finalizado el servicio y que los clientes han pagado, se dirigen hacia salida deben introducir su tiquete para que la aguja se levante y puedan salir del local. A continuación se presenta el plano de la primera planta, en la figura número 46:

Figura 46 Diseño de la primera planta



Nota: Donald Garay Sieza

En la figura número 46 se muestra el plano de la distribución de planta que se propone, la cual se diseñó y demarcó las rutas que los clientes deben seguir en el proceso de lavado. Cada indicación está hecha de tal forma que cumpla con brindar información clara a los conductores y las leyes reguladoras de salud ocupacional y acceso a discapacitados. Se comienza por el ingreso por la calle principal de la zona, esta entrada tiene una medida de 3m para que cualquier tipo de vehículo pueda ingresar, con la excepción de furgones, camiones grandes y autobuses.

Al ingresar los vehículos al lavacar el conductor tiene a su disposición una terminal emisora de tiquetes, donde selecciona por medio de una pantalla que tipo de servicio requiere. En la pantalla se muestran los precios con la información de los tipos de lavados que se ofrece, el tiquete brinda la descripción de su servicio, precio, número de estación asignada, servicio solicitado y fecha. Importante mencionar que una vez el cliente cuenta con su tiquete este debe desplazarse hacia el puente de lavado en caso de que requiere un lavado o a la estación 5 si viene por un servicio extra, además esta información la recibe el operario en la estación asignada.

El lavacar cuenta con un puente de lavado donde se realiza el lavado de los vehículos automotrices, el área de lavado tiene capacidad de recibir vehículos de hasta 6 metros de largo, cuenta con un sistema de reutilización de agua de hasta un 85%, lo cual economiza y como empresa cumple con el compromiso del medio ambiente. También se diseñó un sistema de recolección de agua de lluvia, por medio de tuberías empleadas desde las canoas hasta los tanques donde se utilizan distintos filtros para la limpieza del agua, la capacidad de vehículos automotrices que se pueden lavar con agua recolectada de lluvia es de 60 aproximadamente.

Como se dijo anteriormente cuando el vehículo ha terminado en el puente de lavado este debe colocarse en la estación asignada, se ingresa según el estado del semáforo, verde para entrar y rojo que espere el turno, en este punto el cliente debe bajar del automóvil y trasladarse hacia la sala de espera. Una vez el auto ha sido desocupado se comienza con los subprocesos después del lavado, de acuerdo con la información que el operario recibe en el monitor. Cuando el servicio ha concluido se le avisa a cliente por medio de un intercomunicador interno que se escucha tanto en la espera de la primera planta y en la principal de la segunda planta.

En la primera planta se encuentra el cajero, el mismo está ubicado cerca de la salida y de las salas de espera, aquí el cliente puede pagar por el servicio en cualquier momento con el tiquete, lo ingresa en esta máquina, coloca el dinero y este le dispensa el cambio y el tiquete

devuelta. El usuario se dirige a recoger su vehículo para salir del negocio, antes debe ingresar el ticket en la barra reguladora de paso para que le permita levantar la aguja y salir del local, el sistema registra el servicio y lo guarda en las bases de datos que posteriormente permite reportes y datos para el área administrativa.

## **Segunda planta**

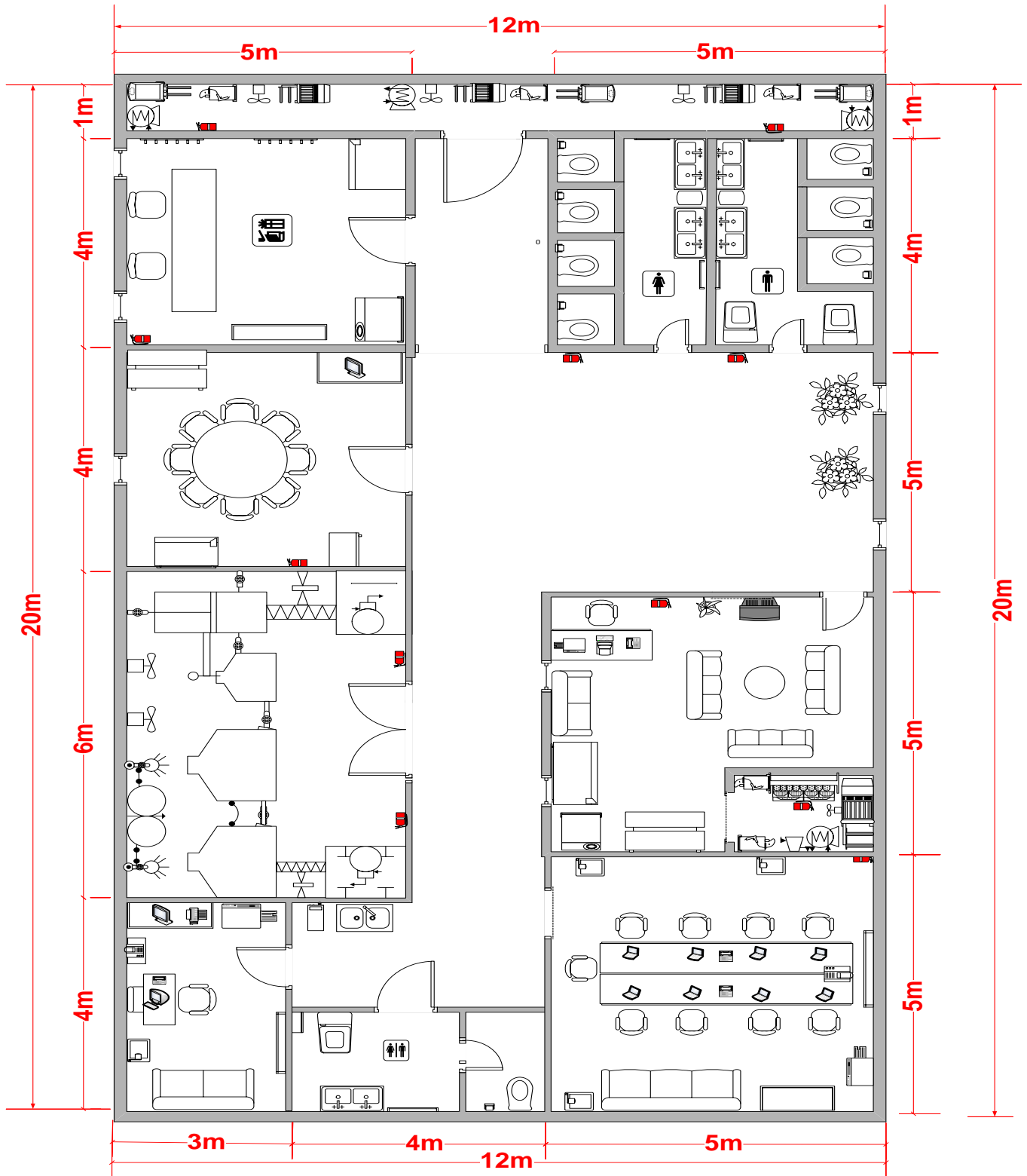
La segunda planta está diseñada para albergar las áreas administrativas, cuenta con una sala de reuniones o bien para colocar cubículos para personal administrativo, una oficina principal para gerencia, entre ellas un baño para el personal, cuenta con una sala de espera para los clientes acondicionada con servicios básicos como dispensador de bebidas, cómodos asientos y televisión por cable para el entretenimiento de los usuarios, un comedor para el personal, baños para hombres y mujeres que serán utilizados tanto para clientes y operarios, tendrá una tienda donde para la compra de productos de mantenimiento, limpieza y decoración de sus vehículos.

Se diseña una área especial para colocar la maquinaria y equipo para el tratamiento de agua, el cual estará encima del puente de lavado para facilitar las conexiones de tuberías y cableado, otras áreas de máquinas, unas especializados en dispensar los recursos necesarios para el funcionamiento de las estaciones como las hidrolavadoras, aspiradoras, dispensadores de jabón, abrillantadores, y cera, estos están ubicados estratégicamente sobre cada una de las estaciones de la primera planta, bajan a la segunda planta por medios de conductos y mangueras donde los operadores disponen de los recursos para completar los servicios de lavado.

El cuarto de máquinas principal alberga todo un sistema de recolección de agua de lluvia, esto permite al lavacar contar con agua en caso de falta de abastecimiento local y por reutilizar un recurso tan indispensable con el agua, a su vez reducir costo de recurso de agua en la operativa, cuenta con dos tanques, dos filtros y un sistema purificador para garantizar la reutilización del agua recolectada. Por medio de tuberías el agua baja a la primera planta lista para ser utilizada en las tareas del lavacar. Es importante mencionar que en la sala de espera, baños y tienda se contará con un sistema de comunicador de altavoz para avisar a los clientes el final del servicio.

Se muestra la figura número 47 de la segunda planta que se propone construir para la empresa Lavacar D&K:

Figura 47 Diseño de la segunda planta



Nota: Donald Garay Sieza

### **Maquinaria, Equipo y Suministros**

Se presenta a continuación un análisis descriptivo de cada una de las máquinas, equipo y suministros de limpieza que se requieren para llevar a cabo la ejecución de cada uno de los procesos y sus procedimientos. Entre la maquinaria requerida está el puente de lavado, las hidrolavadoras, y la máquina a vapor, el equipo necesario para el ingreso y salida de los usuarios de las instalaciones, el sistema de pago, dispensadores y suministros como cera líquida, abrillantador, desengrasante y la espuma para el lavado, entre otros más.

#### **Sistema control de acceso y pago**

La funcionalidad del emisor de tiquetes es regular el acceso y dar accesibilidad de la información del servicio al cliente como precio, hora, fecha y tipo de servicio, este se realiza manual, el cliente selecciona en pantalla el servicio y por medio del pulsador que emite el tiquete del servicio. Este sistema es similar a los que se utilizan para el control de estacionamientos en centros comerciales y corporativos, fue cotizado en la empresa Accesos Automáticos ubicados en Zapote e incluye todo el equipo desde el dispensador de tiquete, cajero, monitores para las estaciones y la barrera de control de paso con la aguja.

#### **Terminal emisora de tiquetes.**

La identificación de los tiquetes es por medio de bandas magnéticas y por impresión de código de barras, para minimizar errores de la lectura, tiene la capacidad de emitir 5000 tiquetes continuos, control detección y seguimiento de secuencias de paso irregulares de vehículos y detección electrónica ajustable de presencia de vehículos para impedir la extracción de tiquetes por peatones, se realiza un almacenamiento local de los registros de operación de la terminal con la finalidad de consultas administrativas y control de ventas del servicio. Se presentan las figuras 48, 49 y 50 con cada dispositivo mencionado anteriormente:

**Figura 48 Terminal emisora de tiquetes**



**Nota:** <http://accesosautomaticos.com>

- Pantalla 10" informativa para el usuario en dos idiomas con protector policarbonatado de 4mm con funciones táctiles de opciones.
- Visualización de los servicios, fecha y hora del sistema y los mensajes de operativa que correspondan los mismos son configurables.
- Pulsador para emisión de tiquetes.
- Boca única de emisión y validación de tiquetes.
- Opcional cámara para capturar imágenes faciales.

#### **Cajero automático.**

Control basado en microprocesadores de última generación y máxima fiabilidad, pago con hasta 14 tipos de monedas y 13 tipos de billetes diferentes, pago electrónico seguro, homologado para tarjetas bancarias, "chip" o en caso de este sistema por medio de banda magnéticas. Devolución de cambio en monedas y billetes. Expedición automática de los retiros de recaudaciones desglosados y con total de monedas y billetes, tiene un dispensador de monedas con cerradura de seguridad y alarma.

- Pantalla 12" informativa con funciones táctiles de opciones de pago.
- Pulsador de operación e interfonía.
- Boca de entrada de monedas.
- Boca de lectura/ validación de tiquetes del sistema de banda magnética.
- Boca de aceptación y devolución de billetes.
- Boca de aceptación de pago electrónico
- Cajetín de salida de cambios y recibos

- Opcional cámara para capturar imágenes faciales.
- Impresora térmica fiscal: para recibos y justificaciones de pago, liquidaciones y estados contables.

**Figura 49 Cajero automático**



**Nota:** <http://accesosautomaticos.com>

#### **Terminal de barrera control de paso.**

Cuenta con alta velocidad de maniobra, con un tiempo de apertura y cierre de menos de un segundo, requiere bajo mantenimiento, tiene la funcionalidad de paro de emergencia y apertura de banda, tiene alta operabilidad con un número de maniobras por día > 10.000. En temas de seguridad tienen protección de aislamiento para protegerlo de rayos y descargas eléctricas.

**Figura 50 Terminal de barrera control de paso**



**Nota:** <http://accesosautomaticos.com>

### Panel de servicios.

La terminal emisora de tiquetes cuenta con un software que permite por medio del monitor principal a los clientes seleccionar el tipo de automóvil o 4x4, adicional se brinda una opción especial para los taxistas ya que ellos cuentan con un precio especial por la regularidad con que utilizan el servicio de lavado. Seguidamente se muestra en la figura número 51 el software personalizado con las pantallas que refleja el emisor de ticket con los servicios que ofrece el Lavacar D&K:

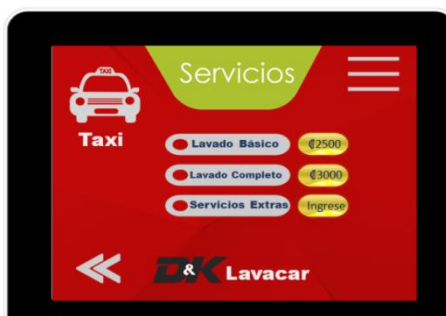
**Figura 51 Panel de servicios**



**Nota: Donald Garay Sieza**

Se selecciona el tipo de vehículo, entre las opciones están para los taxis, los cuales tienen tarifas especiales, automóviles sencillos y vehículos 4x4 que incluyen microbuses de hasta 15 pasajeros. Después el usuario debe seleccionar el tipo de servicio que requiere con las opciones de lavado básico, lavado completo y la opción de servicios extras como se muestran en las siguientes imágenes, en este el menú de servicio para taxistas que ofrece el Lavacar D&K, como se muestra en la figura número 52:

**Figura 52 Opciones del panel de servicios**



**Nota: Donald Garay Sieza**

Menú de servicio para automóviles sencillos que ofrece el Lavacar D&K, esto ya porque cambian los precios según el tipo de vehículo, para los taxis se da un precio diferente, debido a la frecuencia con que estos lavan sus vehículos debido a sus actividades. Para un automóvil sencillo es un precio diferente a de los taxis así mismo de los autos más grandes como 4x4, pick up y microbuses, como se puede observar en la figura número 53:

**Figura 53 Menú de servicio para automóviles**



**Nota: Donald Garay Sieza**

El cliente tiene las opciones de escoger el tipo de vehículo, servicio de lavado deseado y opciones extras de lavado, al final el sistema emite un ticket que brinda la información necesaria al cliente del servicio que está obteniendo, el cual detalla fecha, hora, servicios seleccionados, precio y estación de servicio que le corresponde, de esta manera el cliente ingresa al sistema de lavado. En la imagen 53 detalla las opciones y precios para los servicios de un vehículo sencillo, tiene la opción de entrar en otro submenú para escoger los diferentes tipos de servicios extras que Lavacar D&K ofrece, seguido se muestra la imagen 54:

**Figura 54 Menú de servicio para 4X4**



**Nota: Donald Garay Sieza**

En la figura 54 se muestra el menú que tiene a disposición para los vehículos 4x4, pick up y microbuses no mayor a 6m de largo, estos tienen una misma tarifa en el lavado sencillo y completo al igual que en los servicios extras, en la pantalla puede escoger según las necesidades de lavado, viene con la opción de los servicios extras en un submenú para la elección de los clientes, cada uno con sus diferentes precios, seguido la figura número 55:

**Figura 55 Menú de servicios extras**



**Nota: Donald Garay Sieza**

La conservación del ticket es de suma importancia, con este el cliente al final del ciclo del sistema de lavado del Lavacar D&K debe realizar el pago en el cajero automático de tickets, posterior a esto el acceso de la barra de control de paso se abre para que el cliente salga del sistema con su vehículo. Por último se muestra la pantalla de agradecimiento al cliente por preferir Lavacar D&K, con el objetivo de que el cliente sienta el agradecimiento y compromiso por parte de la compañía, a continuación la figura número 56:

**Figura 56 Tiquetes de servicio**



**Nota: Donald Garay Sieza**

La información seleccionada por el cliente llega a un monitor en las estaciones de trabajo para que el operario conozca el tipo de servicio que debe brindarle al cliente. La conservación del

tiquete es importante en el resto del proceso para el pago del servicio en el cajero y para la salida de las instalaciones en la aguja. Este sistema resulta más fácil para la parte de control financiero y administrativo. La figura número 57 muestra la pantalla final del interfaz:

**Figura 57 Pantalla Final**



**Nota: Donald Garay Sieza**

### **Tratamiento de agua**

Para el tratamiento de las aguas se proponen dos sistemas, uno para la recolección de agua de la lluvia y otro que recicle las aguas grises utilizadas en el proceso, el cual ayude a disminuir el consumo de agua potable, trayendo beneficios para el medio ambiente y para la empresa, ya que los costos por el uso de este recurso bajarían considerablemente. A continuación se presenta la propuesta de los dos sistemas mencionados anteriormente:

#### **Sistema de recolección de agua.**

Se propone utilizar un sistema que permita la recolección de agua, aprovechando la época lluviosa, haciendo uso de un equipo que facilite la captura y el almacenamiento del agua. Por lo que se propone la compra de un par de tanques de la marca Ecotank. Estos tienen capacidad de recolectar hasta 1100 litros de agua y tienen un precio en el mercado alrededor de \$90.000,00 y sus dimensiones son de 1,2 m de ancho y 1,35m de alto. Entre otras características este dispositivo tiene una vida útil de 55 años y tiene una doble entrada para conectarlo a las tuberías. A continuación se muestra la figura número 58 con el tanque mencionado anteriormente:

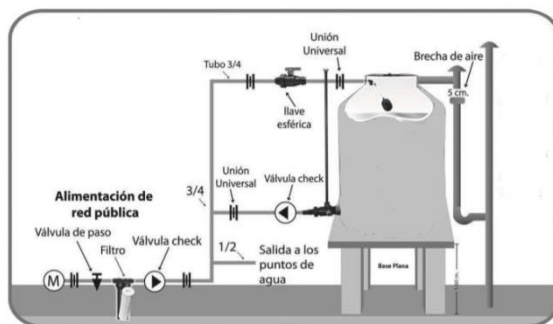
**Figura 58 Tanques de la marca Ecotank****Nota: EPA Curridabat**

Como se mencionó anteriormente el objetivo principal es contar con estos tanques para la recolección de agua de lluvia y utilizarlo en el lavado, abasteciendo el puente de lavado así como las tuberías para el uso de las hidrolavadoras en caso de que se tenga que recurrir a este otro método, ya sea por un paro o desperfecto del puente de lavado. En invierno el agua que se recolecte deberá pasar directamente a usarse en el proceso, con la idea de utilizar el agua disponible en estos tanques así como el agua reciclada en el proceso de tratamiento de las aguas grises.

Otro fin es utilizar estos tanques en época de verano como un método de almacenamiento de agua en caso de una suspensión del abastecimiento del agua por parte del AyA, teniendo el líquido para poder llevar a cabo el proceso de lavado y no verse afectado por este problema. Tomando en consideración que para el lavado se requiere en promedio 200 litros de agua por vehículo, de esto el 85% se puede reutilizar con el otro proceso de reciclaje, entonces los tanques deberán de abastecer el otro 15% de agua nueva para el proceso.

En otras palabras de los 200 litros necesarios el puente de lavado reutilizará 170 litros y los 30 litros restantes se tomarán de los tanques en época de invierno y siempre y cuando se haya podido recolectar agua de las lluvias, sino de la tubería de agua potable del AyA, lo mismo de donde se tomaría en verano, donde los tanques solo estarán llenos para ser usados en caso de desabastecimiento del servicio de agua. A continuación se presenta la figura número 59 con el flujo del sistema de recolección de agua:

**Figura 59 Sistema de recolección de agua**



**Nota: King Car Wash Franchises & System**

Se debe considerar la ubicación de los tanques en la distribución de planta, la cual debe estar cerca del puente de lavado para poder abastecerlo del líquido, se plantea colocar los tanques en la segunda planta del local, colocándolos exactamente encima del puente, donde se podrá conectar las tuberías entre estos sistemas con mayor facilidad. Por su ubicación se facilita la recolección directa de la lluvia, y de las canoas del techo del local, las que dispondrán de un filtro para evitar que llegue basura o residuos sólidos al interior del tanque, no es necesaria tratar el agua de lluvia, ya que su uso en los automóviles no producen daños.

**Sistema de reciclaje de agua.**

Este sistema viene en conjunto con el puente de lavado, el cual está diseñado para tratar y reutilizar las aguas grises del lavado. Se realiza mediante el funcionamiento de un sistema llamado hidrociclón, el cual consiste en la separación de partículas físicas en el agua, haciendo uso de un filtro de arena que ayuda a la recuperación completa, produciendo que el líquido tratado se vuelva a incorporar totalmente en el circuito y el consumo se reduzca hasta en un 85%, depura dichas aguas sin usar agentes de floculación ni separación de una manera fiable y respetuosa con el medioambiente.

Seguido se muestra la figura número 60 con el equipo requerido para realizar el reciclaje de agua en el proceso de lavado con el puente:

**Figura 60 Sistema de reciclaje de agua**



**Nota: King Car Wash Franchises & System**

En la imagen número 60 se muestra el equipo requerido para realizar el proceso de reciclaje de agua, el peso de este es de 40kg, su capacidad es 3000l/h y sus dimensiones son de 503x240x1863 mm, normalmente se instalan de manera subterránea, pero en este caso se propone hacer la instalación de este equipo en la segunda planta, donde estará también los tanques para la recolección de agua, con el objetivo de hacer un cuarto de máquinas y que sean más eficiente la conexión de estos sistemas. Lo único que se debe es hacer una fosa subterránea para que el agua utilizada en el proceso se empotre y de ahí suba por el sistema de tuberías a la máquina.

**Puente de lavado Water Wizard 2.0**

Se propone el uso del Puente Water Wizard para para el área de lavado, está fabricado con aplicadores laterales e insertados en un panel oscilado y empotrado, que limpian completamente las ruedas, llantas y la parte inferior del vehículo utilizando agua a alta presión de modo que ataca desde diferentes ángulos, sacando la suciedad y entrando en las zonas donde los aplicadores estáticos no pueden llegar ni tocar. Cuando el puente pasa sobre el vehículo las boquillas oscilantes barren hacia atrás ya delante sobre toda la superficie, las mismas cambian de dirección cuando el puente se mueve para asegurar la cobertura total.

El puente de lavado tiene un sistema que perfila la altura de cada vehículo, ajusta automáticamente la unidad móvil a la altura requerida de cada vehículo, que asegura una limpieza excepcional y precisa en cada pasada de la máquina, también cuenta con un sistema para seguir el contorno del vehículo, se acerca a la unidad móvil y sigue el perfil del vehículo, esto optimiza la acción de fregado del lavado con alta presión, eficacia y de calidad.

El control total del operador se realiza en el panel de interconexión, está ubicado en la unidad de control eléctrica, lo que hace que la unidad de control sea centralizado y fácil de usar ya sea en el lugar o por medio de Internet, es simple de usar, una gran herramienta para la configuración y está protegido por contraseña. Los menús permiten revisar y modificar las secuencias del lavado, regular los controles, contadores de tiempo, ver ingresos, observar las operaciones del sistema, controlar el equipo eléctrico, probar cualquiera de las funciones de lavado, ver ventiladores, control de puertas y sistemas de recuperación, ver figura número 61:

**Figura 61 Panel de interconexión del Puente de lavado Water Wizard 2.0**



**Nota:** [www.kingcarwash.org](http://www.kingcarwash.org)

La construcción del puente es en acero inoxidable con una cubierta atractiva, durable y fácil de limpiar, está cubierta se puede remover con el tiempo para dar un nuevo aspecto al puente de lavado, tiene un fácil acceso para inspeccionarlos y realizarle mantenimiento preventivo, en general es un equipo modular y comparto. Las bombas, los motores y los sistemas mezcladores de productos químicos están montados en marcos y cajas de acero inoxidable y vienen ensamblados con tuberías y cables listos para funcionar.

Las principales características es que es ajustable a la longitud del vehículo como se mencionaba anteriormente, un sistema de aplicación del prelavado sin manchas que ahorra tiempo, aplicador y rociador de alta presión, railes guía de aluminio y galvanizados, letrero en acero inoxidable que desplaza con mensajes sobre el puente, tanques de productos químicos y de agua, sistema de prelavado espumante previo, cuadro de control eléctrico, interconexión del operador con acceso internet que permite el control total, dispositivo manual de transferencia de mando para el control del puente y enjuague a media presión para ahorrar agua.

### **Elevador eléctrico hidráulico simétrico de autos**

Se requiere la compra de un elevador hidráulico para los servicios de lavado especiales como de chasis y motor para la estación número 5, tiene una capacidad de carga de 4500 kg, ideal para el levantamiento de furgonetas normales y de chasis largos de turismo, no requiere mantenimiento es flexible ajuste fácil, con motor especial de alto rendimiento y diseño de columnas de alta resistencia, puede subir hasta 3 metros de altura. El precio en el mercado de ₡4.250.000,00. Ver figura número 62:

### **Figura 62 Elevador eléctrico hidráulico simétrico de autos**



**Nota: Capris S.A**

### **Hidrolavadora**

Se propone la compra de hidrolavadoras Karcher, específicamente del modelo HD10/25 4S, la cual es una limpiadora de alta presión de hasta 180 bar con un caudal máximo de 1300 litros por hora, por el diseño vertical ocupa menos espacio, posee ruedas de neumáticos de caucho que facilitan su transporte. La idea es almacenar todos los equipos en la segunda planta y que la manguera salga por una abertura hacia el primer piso y el operario pueda utilizarla, para esto el cable es de hasta 20 metros de largo, en la estación se colocará el cable y la lanza en un estante colgada para mayor facilidad del operario y que no estorbe en la ejecución del proceso.

Esta máquina viene con la pistola “Easy Press” que permite comodidad de trabajo al reducir la fuerza de sujeción y apriete. Viene con un regulador “Servopress” que facilita regular la presión y el caudal de agua en la pistola. Otra de las características es el mando por interruptor de presión, que desconecta la máquina cuando se deja de accionar la pistola. Cuenta con depósito de detergente de 6 litros e incluye los accesorios para la aplicación de detergente y cepillos para

el lavado, tiene un precio de ¢455.000,00, se requieren de al menos 5 hidrolavadoras para cada estación de trabajo. Ver figura número 63:

**Figura 63 Hidrolavadoras Karcher**



**Nota:** [www.Germantech.com](http://www.Germantech.com)

### **Semáforos eléctricos**

La funcionalidad de utilizar semáforos eléctricos es poder alertar a los clientes cuando las estaciones de lavado estén disponibles en color verde u ocupado en color rojo, el cliente se pueda guiar y avanzar del puente de lavado a la estación que se le asignó en su tiquete de servicio. Adicional ayuda en el orden de la circulación de vehículos dentro de las instalaciones, permite regulación de tiempos si se desea y temporizador en estado de activación, cuenta con una alarma con volumen regulable que permite alertar auditivamente a las personas para que estén atentos a retirar sus vehículos. Ver figura número 64:

**Figuran 64 Semáforos eléctricos**



**Nota:** Capris S.A

Estos trabajan mediante sensores magnéticos localizados en el piso que serán programados para detectar el ingreso y salida de los automóviles, lo que hace que los semáforos cambien su estado de color. El precio es de ¢470.000,00 por cada pieza, para el caso de Lavacar D&K requiere de 5 semáforos para las 5 estaciones de trabajo, su localización dentro de las estaciones será en la parte superior de la pared interna de cada estación de trabajo.

### **Intercomunicadores**

Serán instalados en el primer y segundo piso para facilitar la comunicación interna del lavacar D&K y avisar a los clientes que sus vehículos automotrices están listos y los pueden retirar de la estación asignada, ya sea porque están en la segunda planta y no pueden visualizar el proceso en las estaciones de la primera planta o se encuentra en otras áreas como baños, salas de espera, la tienda de artículos. El modelo cotizado es el INT-230 de la marca Steren, su precio es de ¢ 66.400,00. Ver figura número 65:

**Figura 65 Intercomunicadores**



**Nota: Capris S.A**

### **Rociador nebulizador con compresor**

Es un aparato fabricado en acero de alta resistencia, ideal para la nebulización de líquidos detergentes, desinfectantes, lubricantes, aceites y similares de baja densidad. Se utilizará para dispensar los productos de limpieza mediante una pistola tornador para rociar los líquidos sobre los vehículos. Este compresor viene con 4 salidas de aire comprimido, al cual se le añaden mangueras que bajen hasta el primer piso a las estaciones de trabajo. Cada manguera tendrá una pistola para cada estación y estas serán situadas en un punto que guarde el orden y el buen uso, su peso es de 12 kilogramos y tiene un precio de ¢100.000,00 cada equipo.

El compresor trabaja con manómetro de presión que indica la presión de aire interna, ruedas de goma y agarre ergonómico para fácil desplazamiento, su ubicación será en la segunda planta en los espacios para maquinaria y equipo previamente mencionado, se requieren al menos de 6 unidades, 1 por cada producto de limpieza, como la cera líquida, el abrillantador y desengrasante, 3 para las primeras estaciones y otras 3 para las otras 2.

Este equipo tiene una cuarta extensión el cual es solo para aire comprimido y se utilizará para añadir una pistola tornador que rocíe otros tipos de productos que no son frecuentemente utilizados en el proceso o mejor dicho se utilizan menos, como por ejemplo el aromatizante el cual pueden haber más de un olor y se necesite rociar con alguna pistola como “spray”, también este aire se puede utilizar para secar partes incomodas de llegar. Importante mencionar que la capacidad del tanque es de 24 litros, las pistolas vienen con una escala graduada para dispensar una específica cantidad del producto. Ver figura número 66:

**Figura 66 Rociador nebulizador con compresor**



**Nota: Capris S.A**

### **Pistola Tornador**

Se utilizará para rociar productos de limpieza líquidos en las diferentes partes del vehículo, se añadirán en el compresor en la salida de aire comprimido para rociar aromatizantes, aceite para el “dash” y otros líquidos de baja densidad. El aparato permite cambiar diferentes productos debido a que la botella se enrosca fácilmente en la pistola, en especial para las diferentes opciones de aromatizantes, su capacidad es de 1 litro. Se propone la compra de 5 pistolas tornador, cada una con un precio de ₡50.000,00. Ver figura número 67:

**Figura 67 Pistola Tornador****Nota: Capris S.A**

El modo de empleo es simple, el primer paso es escoger el producto que se requiere para el área a limpiar, si es abrillantador para llantas, champú para la carrocería, para limpiar vidrios o para rociar aromatizante, el siguiente paso es rellenar el depósito y graduar la dosis, se cierra el envase y se enchufa el tornador a la manguera del compresor de aire. Utilizar la válvula para seleccionar la función deseada, si es para limpiar y rociar algún producto o simplemente para aire y secar, para ayudar a la limpieza se frota con un cepillo o esponja la superficie que se está limpiando, la pistola trabaja con una presión de 6,2 bares, es muy ligero pues pesa apenas 0.6 kilos más la carga del producto.

**Máquina a vapor**

Esta máquina se utiliza para el lavado de diferentes partes del vehículo, se puede utilizar hasta para el lavado de la carrocería, lavado de motor y tapicería, tiene múltiples funciones para limpiar, desinfectar, quitar el polvo y los residuos de aceites o grasa. Se propone comprar de la marca Karcher, con un precio de ¢387.230,00, su ubicación será en la segunda planta, la cual viene con una manguera de 10 metros de largo que bajará al primer piso, tiene capacidad de almacenar hasta 6 litros de agua.

Se requiere de una sola máquina a vapor, la cual estaría instalada en la segunda planta, en el cuarto de maquinaria, para abastecer la estación número 5, la cual como se mencionó anteriormente será utilizada principalmente para realizar los servicios extras. Entre los principales servicios en los que se estará usando son el lavado de motor, el lavado de tapicería y el pulido de vidrios. Ver figura número 68:

**Figura 68 Máquina a vapor**

**Nota:** [www.Germantech.com](http://www.Germantech.com)

**Pulidora**

Se utiliza principalmente para el pulido de la carrocería, vidrios y focos, también se puede colocar una pieza para la lijado, con esta máquina es posible quitar imperfecciones menores, como rayones, manchas y dejar brillante las partes mencionadas anteriormente de los automóviles, se requiere principalmente de cera pulidora y el uso se hace de manera manual. Se propone la compra de una pulidora marca Bosch, su precio es de ₡332.290,00. Ver figura número 69:

**Figura 69 Pulidora de carrocería.**

**Nota:** Capris S.A

**Aspiradora**

Se utiliza para la limpieza interna del vehículo, las alfombras y el maletero, esta máquina es multiuso se puede usar para eliminar polvo, tierra, líquidos y otros residuos. Se propone la compra de una aspiradora marca Karcher, modelo NT35 con tres salidas de aire, las mangueras son de hasta 15 metros de largo, para llevar a cabo el proceso se requieren de 2 aspiradoras, 1 para las primeras 3 estaciones de trabajo y otra para el restante. El precio de esta es de

€713.000,00 y estarán ubicadas en la segunda planta, justo encima de las estaciones de trabajo para que las mangueras puedan bajar fácilmente. Ver figura número 70:

**Figura 70 Aspiradora Karcher**



**Nota:** [www.germantech.com](http://www.germantech.com)

### **Costo por maquinaria y equipo.**

Anteriormente se han detallado el tipo y la cantidad de maquinaria y equipo que se requieren para llevar a cabo cada uno de los procesos y sus procedimientos, en este apartado se mencionan los costos por la compra de estos, así como los costos extras como la importación del puente de lavado que debe traerse desde Texas, Estados Unidos, además de costos por la instalación. A continuación se detalla la tabla número 30 con dichos costos:

**Tabla 30 Costo por maquinaria y equipo**

<b>Maquinaria y equipo</b>	
Sistema control de acceso y pago	€14.250.000,00
Sistema de recolección de agua	€180.000,00
Puente de lavado Water Wizard 2.0	€49.621.822,00
Elevador hidraulico	€4.250.000,00
Hidrolavadora	€2.275.000,00
Semáforos eléctricos	€750.000,00
Intercomunicadores	€132.800,00
Rociador nebulizador con compresor	€600.000,00
Pistola Tornador	€250.000,00
Máquina a vapor	€387.230,00
Pulidora	€332.290,00
Aspiradora	€1.426.000,00
<b>Costo total</b>	<b>€74.455.142,00</b>

**Nota:** Donald Garay Sieza

En la tabla número anterior se muestran la cantidad, precio y el costo por la compra de los equipos y máquinas, se detalla cada uno con su costo extras, como gastos por la importación y la instalación. El sistema de control de acceso y pago se requiere solo un conjunto de ese sistema y su precio es de ¢14.250.000,00, para la recolección de agua se necesitan 2 tanques de ¢90.000,00 cada uno, el puente de lavado ya instalado tiene un costo de ¢49.621.822,00, las hidrolavadoras se van a comprar 5 en total, una para cada estación, cada una tiene un precio de ¢455.000,00 los semáforos 5 unidades, cada uno cuesta 150.000,00, intercomunicadores 2 unidades, cada uno cuesta ¢66.400,00.

Los rociadores de líquidos se van a comprar 6 unidades, cada uno tiene un precio de ¢100.000,00, el elevador hidráulico cuesta ¢4.250.000,00, las pistolas rociadoras se requieren 5 unidades, con precio individual de ¢50.000,00, una máquina a vapor de ¢387.230,00, una pulidora de ¢332.290,00 y una aspiradora de ¢713.000,00. La inversión total en la compra de estos dispositivos es de ¢74.455.142,00 tomando en cuenta que se busca implantar un sistema mixto, que sea manual pero haciendo uso de maquinaria y equipo automatizado y avanzado tecnológicamente para facilitar la labor a los operarios y los procesos sean más eficientes.

### Depreciación de maquinaria.

La depreciación de la maquinaria se considera para analizar su vida útil y en qué momento se puede tomar la decisión de realizar nuevas inversiones o de realizar el cambio de la maquinaria antes de finalizar los años de utilidad, en este caso se toma el costo menos el valor de rescate y se divide entre los años de utilidad para determinar la depreciación anual. En la siguiente tabla número 31 se detalla cada una de las depreciaciones según la maquinaria y sus años de utilidad.

**Tabla 31 Depreciación de maquinaria**

DEPRECIACIÓN DE MAQUINARIA					
Máquina	Costo	Valor de rescate	Años de utilidad	Depreciación anual	Depreciación total anual
Puente de lavado	¢42.747.150,00	¢0,00	15	¢2.849.810,00	¢2.849.810,00
Sistema de acceso y	¢14.250.000,00	¢0,00	10	¢1.425.000,00	¢1.425.000,00
Hidrolavadora	¢455.000,00	¢0,00	10	¢45.500,00	¢227.500,00
Aspiradora	¢713.000,00	¢0,00	10	¢71.300,00	¢142.600,00
Nebulizador	¢100.000,00	¢0,00	10	¢10.000,00	¢60.000,00
Máquina a vapor	¢387.230,00	¢0,00	10	¢38.723,00	¢38.723,00
Elevador hidraulico	¢4.250.000,00	¢0,00	10	¢425.000,00	¢425.000,00
Suma de totales				¢4.865.333,00	¢5.168.633,00

**Nota: Donald Garay Sieza**

Como se muestra en la tabla número 31, la depreciación de la maquinaria y equipo requerido en el sistema de lavado para la empresa Lavacar D&K, se utiliza el método de línea recta, donde se desglosa que el puente de lavado es el más caro y se le da un valor de rescate del 20% de su costo, calculando su vida útil de 15 años, usando estos datos se obtiene una depreciación anual de ₡2.849.810,00 Se utiliza el mismo método para el resto de maquinaria, donde el sistema de control de acceso y pago se deprecia anualmente por ₡1.425.000,00






Las hidrolavadoras se deprecian anualmente ₡45.500,00 cada una, aspiradoras ₡71.300,00 por cada una, los nebulizadores por ₡10.000,00, la máquina a vapor se va depreciando ₡38.723,00 por año, por último el elevador hidráulico se deprecia ₡425.000,00 anualmente. La suma total por la depreciación anual de los equipos, tomando en cuenta la cantidad total de máquina y equipo que se requiere para la operación es de ₡5.168.633,00.

### **Productos de lavado**

Se presentan los productos de lavado que se utilizarán en los diferentes procesos de lavados y servicios extras que ofrecerá Lavacar D&K, se mencionan los suministros para lavar la carrocería, las llantas, para el encerado, la limpieza interna de la tapicería, el “dash”, las puertas y vidrios, así mismo para llevar a cabo la ejecución de los servicios extras como el desengrasante el lavado de motor, la cera pulidora para el pulido de la carrocería, vidrios y focos.




Se utilizan productos principalmente de la marca Meguiar's, debido a la preferencia por parte de los usuarios de los centros de lavado, según lo indica la encuesta realizada. Se cotizan estos productos con los principales proveedores de esta marca en el país, ubicados en Santa Ana, los cuales ofrecen variedad de productos, de alta calidad y a precios exclusivos al por mayor, por presentaciones de 25 litros según el producto. A continuación se muestra las tablas números 32 y 33 con la descripción detallada de cada producto:

Tabla 32 Productos de lavado 1

Productos de lavado		
Nombre	Características	
<b>Champú</b>	Shampoo concentrado de colores especial para utilizar en puentes y túneles de lavado automáticos, este sistema de colores ocasiona un gran efecto visual para los clientes, el uso de este producto deja la carrocería más brillante y la mantiene limpia durante más tiempo, se propone utilizar la marca Meguiar's y su precio es de ₡67,000 en presentación de 25 litros. El puente de lavado utiliza en promedio 100 mililitros por vehículo.	
<b>Aromatizante</b>	Este producto es para darle un olor agradable al interior del vehículo y el cliente sienta una limpieza total, para aplicar el aromatizante se utilizará una botella con spray para rociarlo, el operario debe preguntarle al cliente si desea que se le perfume el interior del automóvil, ya que no todos los clientes les gusta, además debe preguntar el perfume que más le gusta, entre los diferentes olores están lavanda, manzanilla, primavera, vainilla y bebé. La marca utilizada es Meguiar's y se compra en presentación de 25 litros a un precio de ₡ 29,200. Se utiliza por el lavado de cada vehículo un promedio de 30 mililitros.	
<b>Limpiavidrios</b>	Especial para la limpieza de vidrios, ayuda a quitar suciedad, manchas y grasas que se encuentren en la superficie, para aplicarlo se hace uso de una botella en spray y una toalla limpia, se limpian tanto por dentro como por fuera, incluye la limpieza de los espejos de los retrovisores. Se utiliza la marca Meguiar's debido a la gran variedad de productos y que a la calidad de estos, se requiere de la presentación de 25 litros, que tiene un precio de ₡33,000. Se requiere por cada vehículo 25 mililitros.	
<b>Cera pulidora</b>	Producto utilizado para el pulido de la carrocería, vidrios y focos, ayuda a quitar manchas, rayones e imperfecciones en las superficies, aumenta el brillo de la pintura y la vida de la misma. Este producto se aplica con una esponja que se coloca dentro de la máquina pulidora y se quita con esta máquina, se hace uso de lijas para quitar los daños. Se propone la compra de la marca Meguiar's en presentación de 25 litros, tiene un precio de ₡97,000. Se requieren 60 mililitros por cada vehículo.	
<b>Limpiador de tapicería</b>	Producto que se utiliza para la limpieza de tapicería de todo tipo, asientos, puertas y la tapicería de los techos de los automóviles, es una espuma que remueve la suciedad, manchas y malos olores, es ideal para utilizar con máquina a vapor, deja el ambiente con un perfume fresco. Es de la marca Meguiar's y se vende en diferentes presentaciones de hasta 25 kilos a un precio ₡43,000. Se requieren 250 mililitros para cada vehículo.	

**Nota: Donald Garay Sieza**

**Tabla 33 Productos de lavado 2**

Productos de lavado		
Nombre	Características	
<b>Abrillantador</b>	Este producto se utiliza para la limpieza de llantas, alfombras de hules y motores, es un abrillantador de alto brillo y persistencia especial para el recubrimiento, da un acabado seco y no graso, es un producto biodegradable de la marca Meguiar's. Se venden en diferentes presentaciones, para Lavacar DyK se compra el envase de 25 litros que tiene un precio de ₡70,585, según las investigaciones se utilizan alrededor de 40 mililitros de abrillantador para las 4 llantas de un automóvil y uno 1 litro para el lavado de un motor. Por lo que se puede calcular que se requieren de unos 5 litros por día.	
<b>Desengrasante</b>	Producto para disolver grasa, polvo y suciedad que adhiere fuertemente sobre superficies, como motores, aros y carrocería, arranca toda la mucre que se ha acumulado en estas partes, es un producto biodegradable de la marca Meguiar's, se puede encontrar en diferentes presentaciones de tamaño, siendo la más viable para Lavacar DyK el de 25 litros, que tiene un precio de ₡34,495, por vehículo se utilizan 200 mililitros en un motor en promedio.	
<b>Cera líquida</b>	Producto para la limpieza de la carrocería, le da brillo y vida a la pintura, se utiliza depende la solicitud del cliente con un servicio completo el cual incluye la aplicación de este producto. Se aplica en mojado y luego se quita con una toalla en seco para dar brillo. Se propone la compra de cera líquida marca Meguiar's en la presentación de 25 litros, el cual tiene un precio de ₡87,000, se utilizan regularmente 125 mililitros por vehículo.	

**Nota: Donald Garay Sieza**

**Costos por materia prima.**

Las cantidades requeridas de producto para brindar el servicio de lavado automotriz se calculó según la cantidad de mililitros por vehículo para definir la cantidad de botellas en presentaciones de 25 litros, que se requieren y cada uno de sus precios según el producto. La suma total final es de ₡44.740.702,08 por año para una promedio de lavado de 37.080 vehículos para servicios completos y servicios extras y de 2.520 para aquellos insumos que solo se requieren en servicios especiales como la cera pulidora que solo se requiere en los servicios de pulido, como se muestra en la tabla número 34:

**Tabla 34 Costos por materia prima**

<b>Vehículos anuales</b>	<b>Nombre</b>	<b>Cantidad Requerida ml</b>	<b>Cantidad Total Botellas</b>	<b>Precio</b>	<b>Costo total</b>
37080	Abrillantador	40	59	€70.585,00	€4.187.666,88
37080	Desengrasante.	200	297	€34.995,00	€10.380.916,80
37080	Cera líquida	125	185	€87.000,00	€16.129.800,00
37080	Champú	100	148	€67.000,00	€9.937.440,00
34560	Aromatizante	30	41	€29.200,00	€1.210.982,40
37080	Limpiavidrios.	25	37	€33.000,00	€1.223.640,00
2520	Cera pulidora	60	6	€97.000,00	€586.656,00
2520	Limpiador de tapicería	250	25	€43.000,00	€1.083.600,00
<b>Totales</b>			<b>799</b>	<b>€461.780,00</b>	<b>€44.740.702,08</b>

**Nota: Donald Garay Sieza**

### **Propuesta de Diseño de los Procesos y sus Procedimientos**

Se procede con el diseño de los procesos de cada uno de los servicios que ofrecerá Lavacar D&K, tomando en cuenta el uso de la maquinaria requerida para realizar cada una de las actividades, desde que ingresa el cliente a las instalaciones, el recorrido que se debe realizar para ejecutar las acciones que requiere el servicio, y llegando al final del proceso que concluye cuando el cliente abandona el centro de lavado.

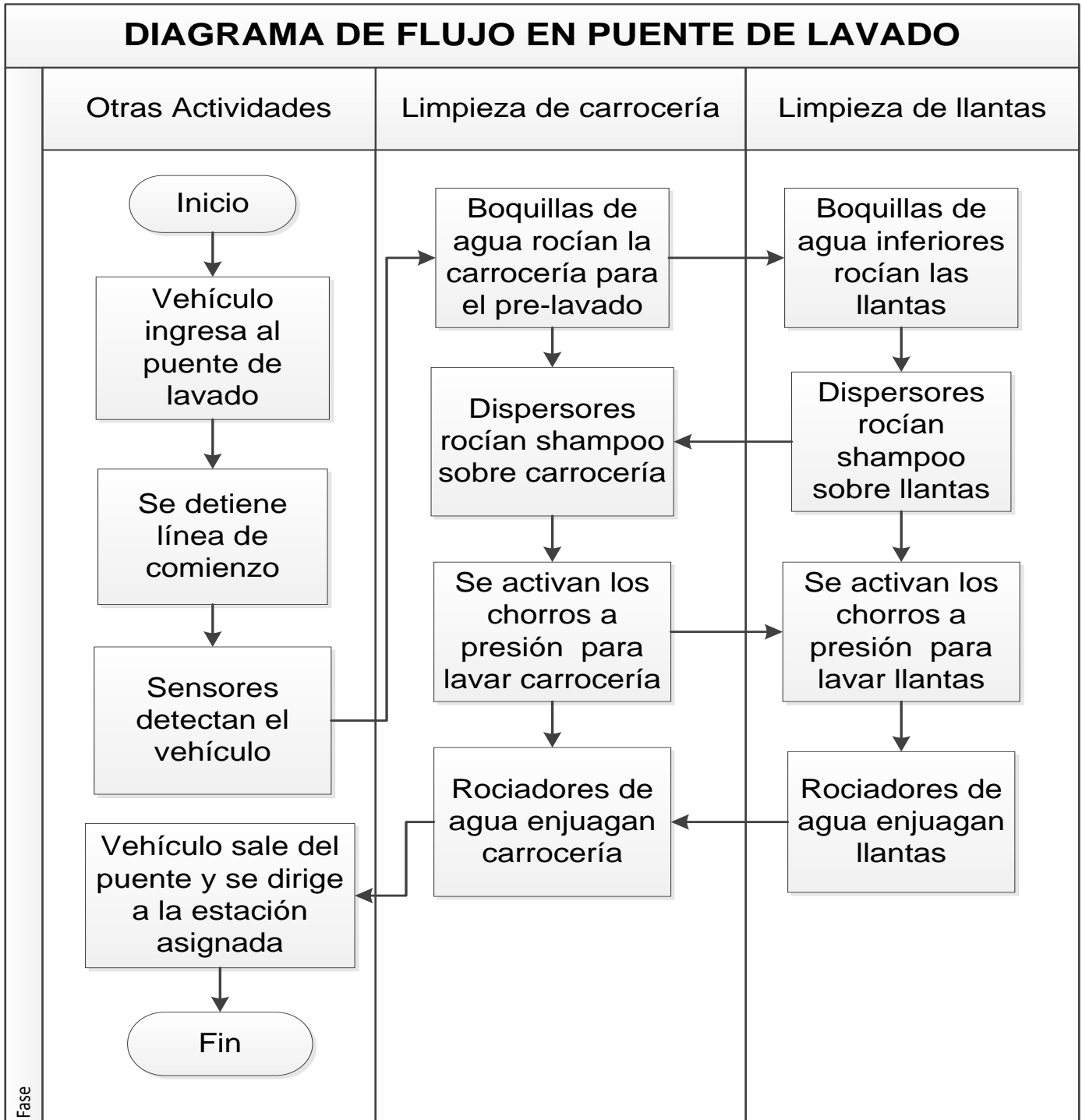
#### **Proceso del puente de lavado**

El uso del puente atender una gran cantidad de vehículos a diario, ya que se pueden hacer en promedio hasta 15 lavados por hora, disminuye la cantidad de personas y de los recursos la energía y el agua. Cada lavado se realiza en 4 minutos, eso dependiendo de la programación o del tipo de lavado que se requiera, como por ejemplo un doble pre-lavado, doble baño de espuma, o baño con espumas de diferentes colores, doble lavado a presión, doble enjuague, esto se puede combinar dependiendo de lo que se requiera ya sea por el cliente o la empresa, Es importante hacer la observación que el puente viene con el sistema de reciclaje.

En el caso de Lavacar D&K el sistema del puente de lavado se programará para realizar la siguiente secuencia. El proceso comienza cuando el cliente coloca el vehículo en la línea demarcada, el sensor detecta la presencia del automóvil y se abren las boquillas para rociar agua sobre la carrocería y la llantas, después los dispersores tiran la espuma de colores, la cual es especialmente para este tipo de maquinaria, seguido se comienza el lavado a presión sobre la

carrocería y los aplicadores lavan las llantas, se concluye con el enjuague, una vez terminado el automóvil sale del puente y se dirige a la estación de acabado asignada, se muestra el diagrama, en la figura número 71:

**Figura 71 Diagrama de flujo del puente de lavado**




**Nota: Donald Garay Sieza**

### Costo del puente de lavado.

Se detallan los costos por la compra del puente de lavado, el cual se cotiza en la empresa Hanna Coleman en Texas, Estados Unidos, por lo tanto debe importarse. El precio por el puente lavado con impuestos incluidos es de ₡42.747.150,00, a este monto hay que sumarle el costo de importación, se realizó la cotización con la compañía DHL Global Forwarding, la tarifa es de ₡6.074.672,00 por hacerle la importación, sumado a esto el costo por la instalación de la máquina el cual es de ₡800.000,00. El costo total por disponer del puente de lavado en el sistema de lavado del Lavacar D&K es de ₡49. 621.822,00, como se muestra la tabla número 35.

**Tabla 35 Costo del puente de lavado**

Puente de lavado	
Precio	₡42.747.150
Costo por importación	₡6.074.672
Costo por instalación	₡800.000
Costo total	₡49.621.822

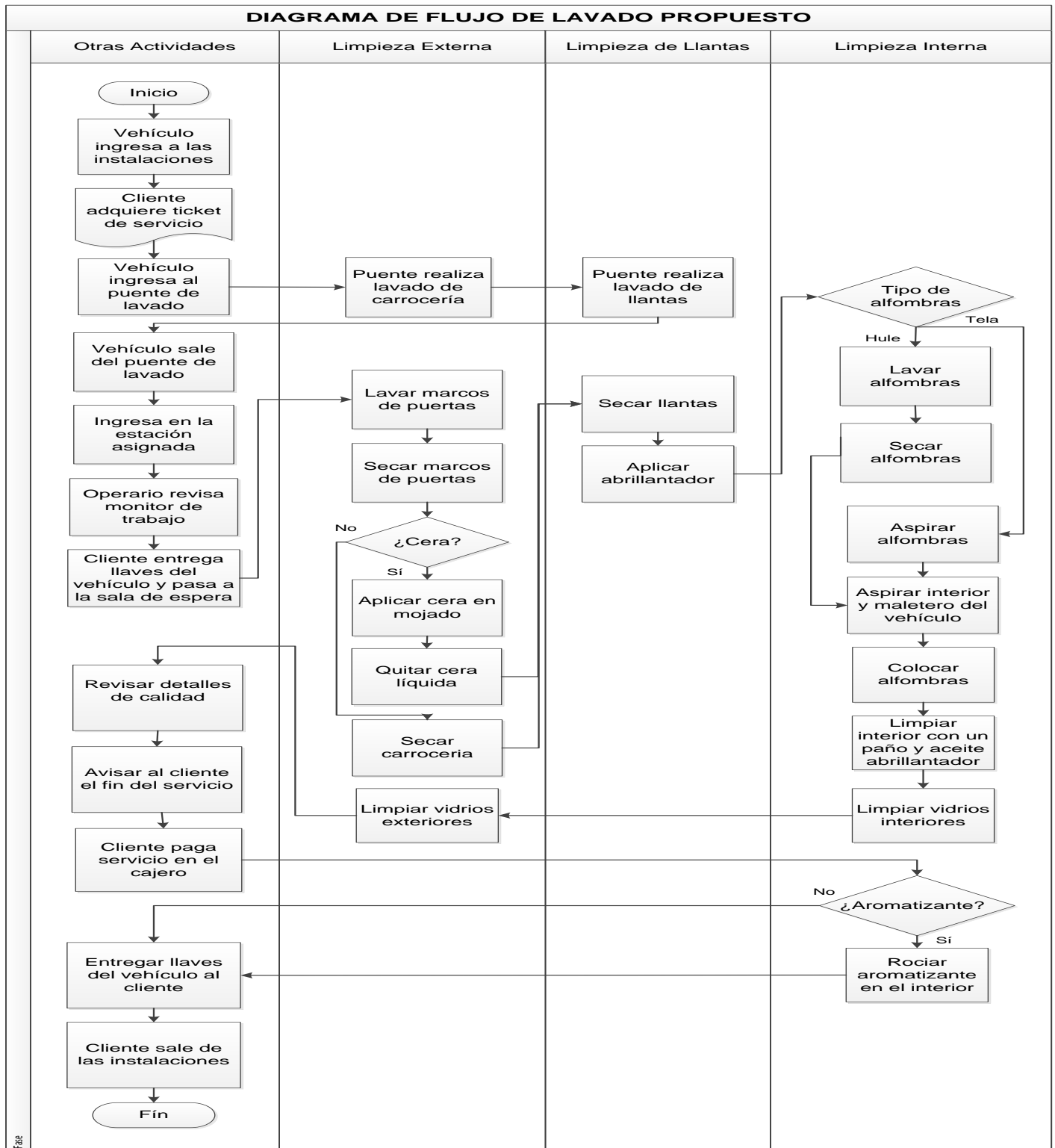


**Nota: Donald Garay Sieza**

### Propuesta del proceso de lavado sencillo y completo

Se propone el proceso de lavado de vehículos automotrices, tanto para un lavado sencillo el cual no incluye encerar la carrocería a un servicio completo con la aplicación de cera. Es la única diferencia entre estos tipos de servicio, en ambos se realiza el lavado por el puente, se realiza la misma el secado, la limpieza interna y los vidrios. El encerado se hace con cera líquida, la cual se aplica en mojado, esto ayuda a cortar el tiempo total del proceso, ya que se ahorra el tiempo de secado. Se presenta en la figura número 72 dicho proceso mencionado anteriormente:

Figura 72 Diagrama del flujo de lavado propuesto



Nota: Donald Garay Sieza

Como se puede observar en la figura número 72 el flujo del proceso de lavado comienza cuando el cliente ingresa a las instalaciones de Lavacar D&K, en la entrada se topa con la pantalla táctil que le presenta una serie de opciones de acuerdo con su tipo de vehículo y el tipo de servicio que requiera, este aparato le dispensa un tiquete, en el cual el cliente puede informarse sobre el precio a pagar, el número de estación asignada y datos de su interés. Importante mencionar que esta información le estará llegando en un monitor disponible en la estación al operario para saber qué tipo de lavado requiere el cliente.

Una vez el cliente tiene su tiquete en mano, este pasa al puente de lavado donde se realiza la limpieza externa del vehículo, seguido pasa a la estación de acabado, donde el cliente sale del vehículo, deja las llaves al operario y se dirige a la sala de espera, en ese momento puede que el cliente pase por el cajero pagando el servicio con el tiquete o lo haga al final del proceso. En la estación de servicio el operario comienza lavando los marcos de las puertas con la hidrolavadora, y se prosigue secando dicha parte lavada.

En este punto es donde el operario debe saber qué tipo de lavado es el que se va a realizar, si en caso de que sea un lavado completo debe encerar la carrocería en mojado, para luego quitársela con un paño seco para darle brillo, en caso de que el lavado sea sencillo solo se procede a secar la carrocería, terminando esta parte se secan las llantas para de una vez aplicar el abrillantador al igual que las partes de neopreno de hule. Después debe sacar las alfombras y determinar si estas son de hule lavarlas y secarlas, si son de tela dejarlas a un lado para luego aspirarlas.

Seguido el operario toma la manguera de la aspiradora para limpiar el interior, el maletero y las alfombras, se acomodan las alfombras, luego se debe hacer la limpieza del “dash” y parte de la palanca de cambios, portavasos, monedero y partes plásticas de las puertas, primero con un paño húmedo para quitar polvo, rastros de comidas y bebidas y se aplica el aceite abrillantador especial para esta zona, que ayuda a proteger el material, no lo deja grasoso y suelta un aroma agradable.

Para ir concluyendo el proceso se limpian los vidrios con el líquido y un paño seco, primero por dentro y luego por fuera, después de esto lo que sigue es que el operario debe hacer una inspección rápida para identificar falla, utilizando el formulario del FMEA, con el objetivo de documentar las fallas y tomar acciones para prevenirlas y una incidencia y poder corregirlas a

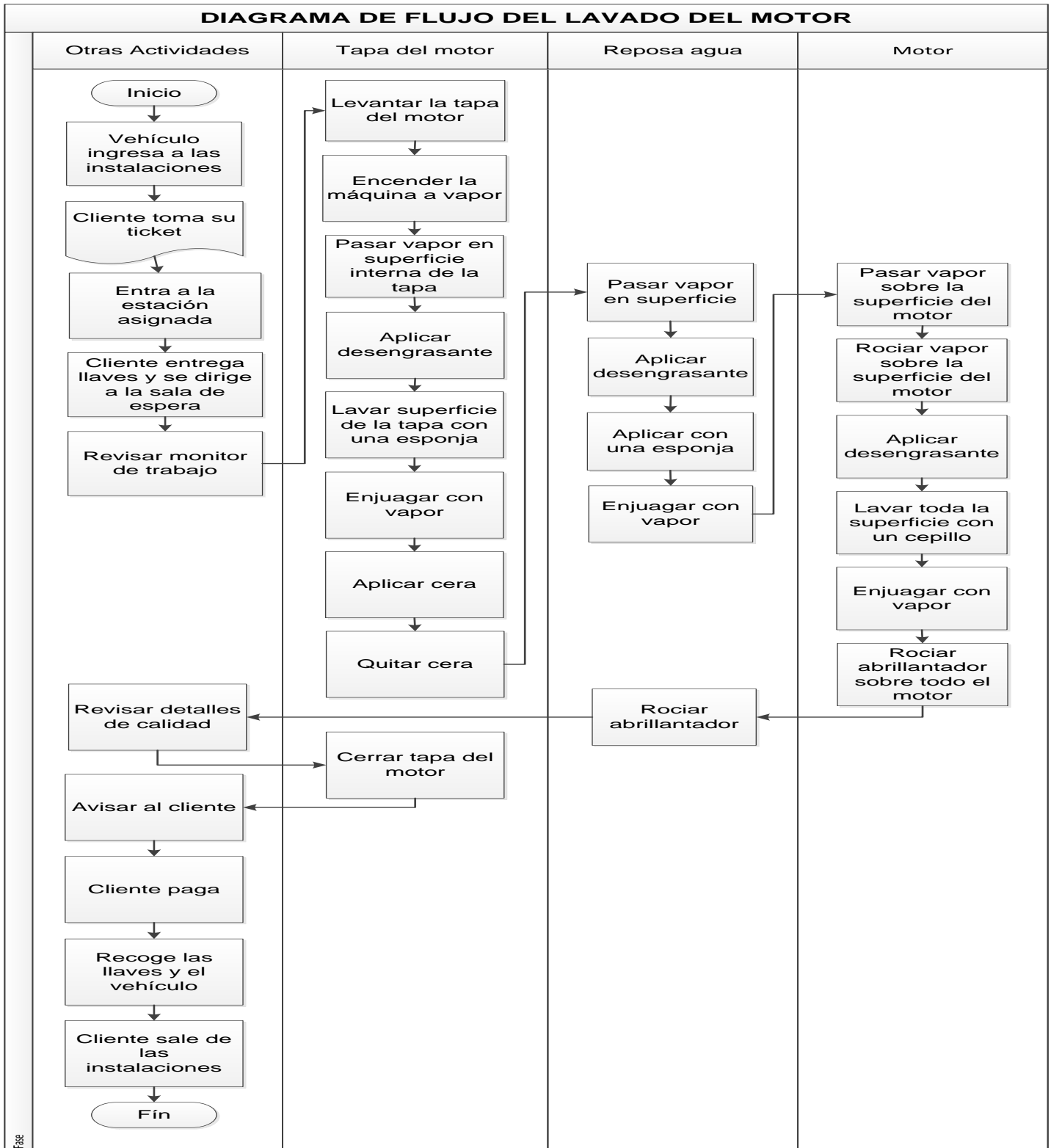
tiempo, hecho esto se debe llamar al cliente por el intercomunicador que se escucha en las salas de espera y área de trabajo para que el cliente sepa que su vehículo ya está listo.

El usuario pasa por el cajero pagando el servicio en caso de que este aún no lo haya hecho, una vez llega a la estación el operario le pregunta si gusta que se le aplique aromatizante en el interior, en caso de que el cliente desee se le aplica con una botella en “spray”, por último se le entregan las llaves de su automóvil, este se dirige hacia la salida, antes debe ingresar el tiquete en la máquina para que le permita abrir la aguja de salida.

### **Proceso de lavado de motor**

Este proceso tiene como objetivo limpiar el motor de los vehículos, para prolongar su vida útil y mantener la eficiencia de su funcionamiento, puede tener una duración entre 30 a 40 minutos aproximadamente, se requiere de productos tales como desengrasante, abrillantador, un cepillo, una esponja, agua destilada y equipos como la máquina a vapor y la pistola tornador. Este conlleva mucho cuidado ya que puede hacerlo de una manera incorrecta puede afectar de algún modo el funcionamiento del automóvil, posterior al lavado y su precio es de ₡5.000,00 A continuación se presenta el diagrama de flujo del proceso en mención, en la figura número 73:

Figura 73 Diagrama del flujo de lavado de motor



Nota: Donald Garay Sieza

En la figura anterior se muestra el flujo del lavado de motor, inicia con el ingreso del cliente a las instalaciones, selecciona el tipo de lavado requerido y toma su ticket y se dirige a la estación asignada, una vez ahí entrega las llaves del automóvil al operario y se va a esperar a la sala para usuarios. El siguiente paso es del operario que revisa el monitor de trabajo con el número que le fue dado al cliente en el ticket. Se abre y levanta la tapa del motor, enciende la máquina a vapor y pistolea toda la superficie de la tapa, se rocía el desengrasante con la pistola tornador para quitar la suciedad con la esponja y se enjuaga con vapor.

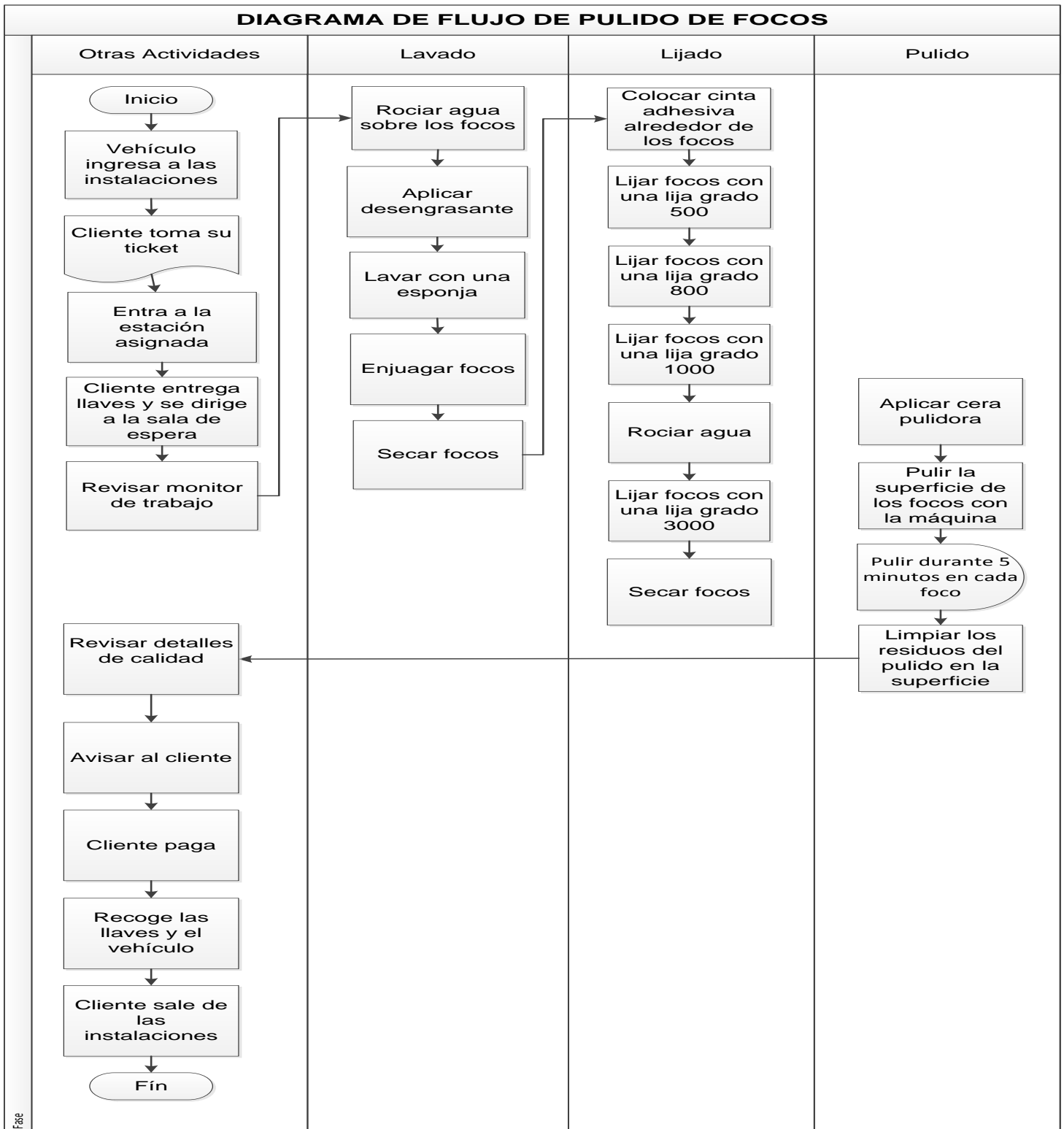
El siguiente paso es limpiar el reposa agua del parabrisas, se realiza el mismo proceso, primero con la máquina a vapor, rociar el desengrasante con la pistola tornador y lavar con la esponja y darle una pasada a vapor para quitar los residuos de suciedad. Seguido se llega al área de motor donde lo primero es pasar por todo el área con el vapor, no es necesario tapar los circuitos electrónicos como candelas y fusibles debido a que la máquina de vapor se utiliza agua destilada que no es conductora de electricidad y no daña estas partes. Se aplica el desengrasante, el cual quita la grasa, aceite, polvo, lodo y cualquier otra suciedad.

El desengrasante presenta propiedades de detergente que permite el lavado, para esto se hace uso de un cepillo para lavar todas las partes del motor y poder llegar a partes que son difíciles de llegar, una vez lavado se vuelve a pasar el vapor para eliminar los residuos y la humedad, se vuelve a lavar esta vez utilizando champú y el cepillo para culminar detalles y se pasa el vapor por tercera vez. Con el motor lavado se aplica con la pistola tornador abrillantador para dejar brillante y reluciente la superficie, se revisan detalles de calidad, utilizando el FMEA, se avisa al cliente, este paga el servicio, recoge su automóvil y sale de las instalaciones del local.

### **Proceso de pulido de focos**

Es un proceso corto, el cual restaura la apariencia exterior del foco, debido a que se encuentra deteriorado por las condiciones climáticas o por efecto del uso diario. Para llevar a cabo el pulido se requiere de cera pulidora Meguiar's, desengrasante, cinta adhesiva, lija de grado 500, 800 1000 y 3000, ya que este se lija hasta 4 veces, toalla microfibra, una máquina lijadora y la pulidora. El costo de este servicio extra será de \$12.000,00 y su duración es de 30 minutos aproximadamente. Seguido se presenta el diagrama de flujo en la figura número 74:

Figura 74 Diagrama del flujo de pulido de focos



Nota: Donald Garay Sieza

En la figura anterior se presentan las actividades necesarias para llevar a cabo dicho proceso. Se comienza cuando el cliente ingresa a las instalaciones del Lavacar D&K, selecciona el tipo de servicio que requiere, toma el tiquete y se dirige hacia la estación asignada, el vehículo ingresa y el usuario entrega las llaves y se va a la sala de espera, el operario revisa el monitor para saber qué tipo de trabajo debe realizar.

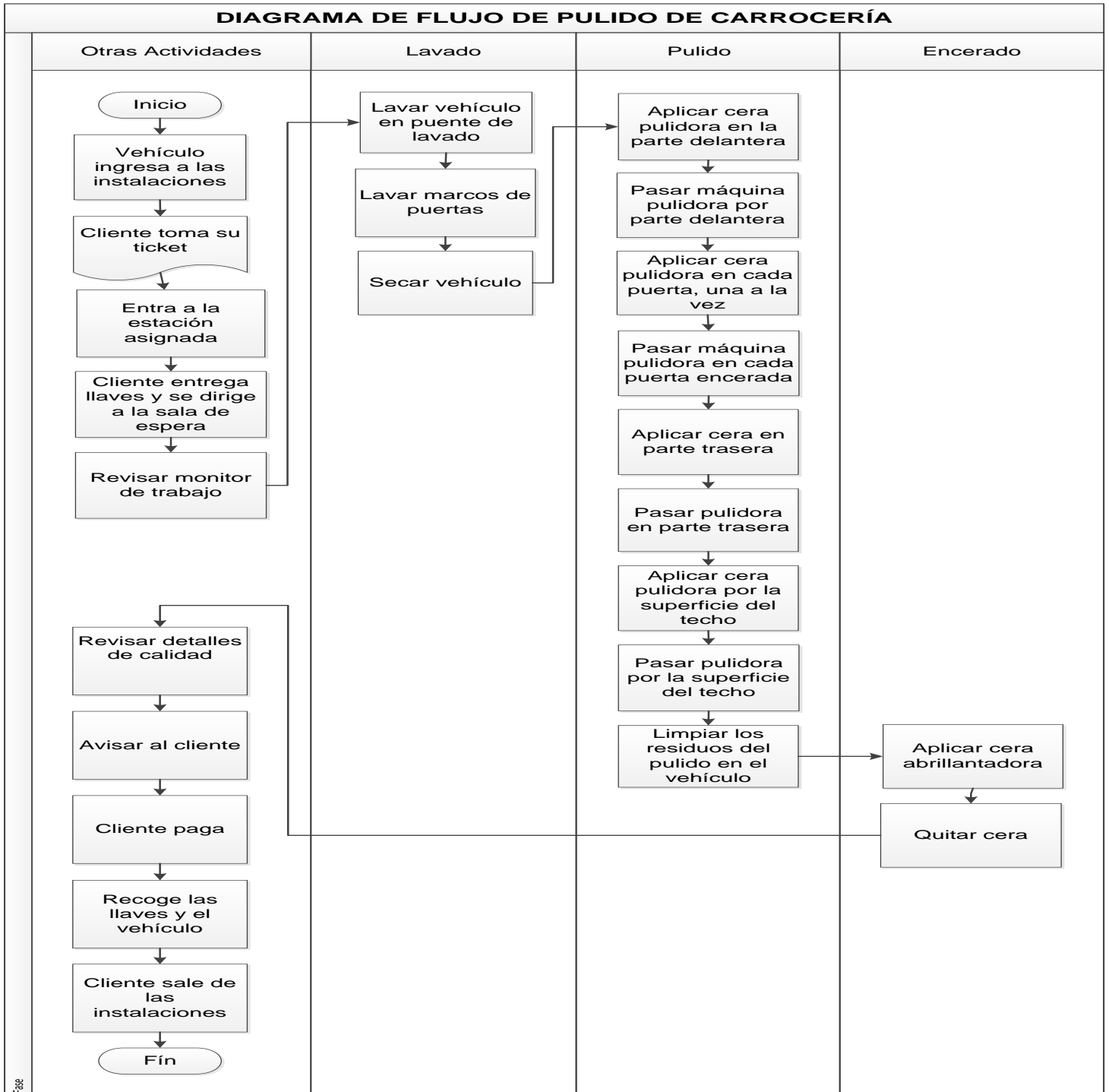
Lo primero es rociar agua sobre los focos, se aplica desengrasante y se lava con una esponja, luego enjuague y seca con una toalla de microfibra, una vez lavado se le coloca alrededor de cada foco en la carrocería cinta adhesiva para proteger la pintura del automóvil. Luego se inicia el lijado utilizando la máquina lijadora eléctrica y una lija grado 500, asegurándose de pasar por toda la superficie de los focos, se rocía agua y, se vuelve a realizar este procedimiento con la lija de grado 800 y se repite con la lija 1000, esto para minimizar las manchas, suciedad y rayones presentes.

Después de lijar en seco se rocía agua a los focos para repetir el proceso de lijado con una lija grado 3000, la cual es más fina y le da el acabado requerido para proceder con el pulido. Antes se secan los focos para aplicar la cera pulidora utilizando una esponja, se toma la máquina pulidora y se pasa en la superficie hasta eliminar el mínimo rastro de imperfección, esto puede tardar hasta 5 minutos en cada foco. Por último, se limpian los residuos con la toalla, se revisan detalles de calidad, utilizando el FMEA y se le notifica por medio del intercomunicador al cliente el fin del servicio. Cliente paga por el servicio, toma su automóvil y sale de las instalaciones.

### **Proceso de pulido de carrocería**

Este proceso tiene una duración de 50 minutos a 1 hora aproximadamente, el objetivo es la restauración de la pintura de la carrocería deteriorada, manchada y con rayones leves, los materiales necesarios para la realización de este servicio son, champú para el lavado del vehículo, la pulidora eléctrica, cera pulidora, toalla de microfibra, y cera abrillantadora para el acabado final, el costo de este servicio será de ₡30.000,00. Seguido se muestra el diagrama de flujo de este proceso, en la figura número 75:

Figura 75 Diagrama del flujo de pulido de carrocería



Nota: Donald Garay Sieza

En la figura anterior se muestra el proceso completo para el pulido de la carrocería de un vehículo el cual inicia cuando el cliente ingresa a las instalaciones del Lavacar D&K, selecciona el tipo de servicio que requiere, toma el tiquete y se dirige hacia el puente de lavado, ahí se realiza el lavado normal de carrocería y llantas, esto se realiza ya que es sumamente importante para este proceso la limpieza exterior para eliminar la suciedad y los residuos que puedan dificultar el pulido.

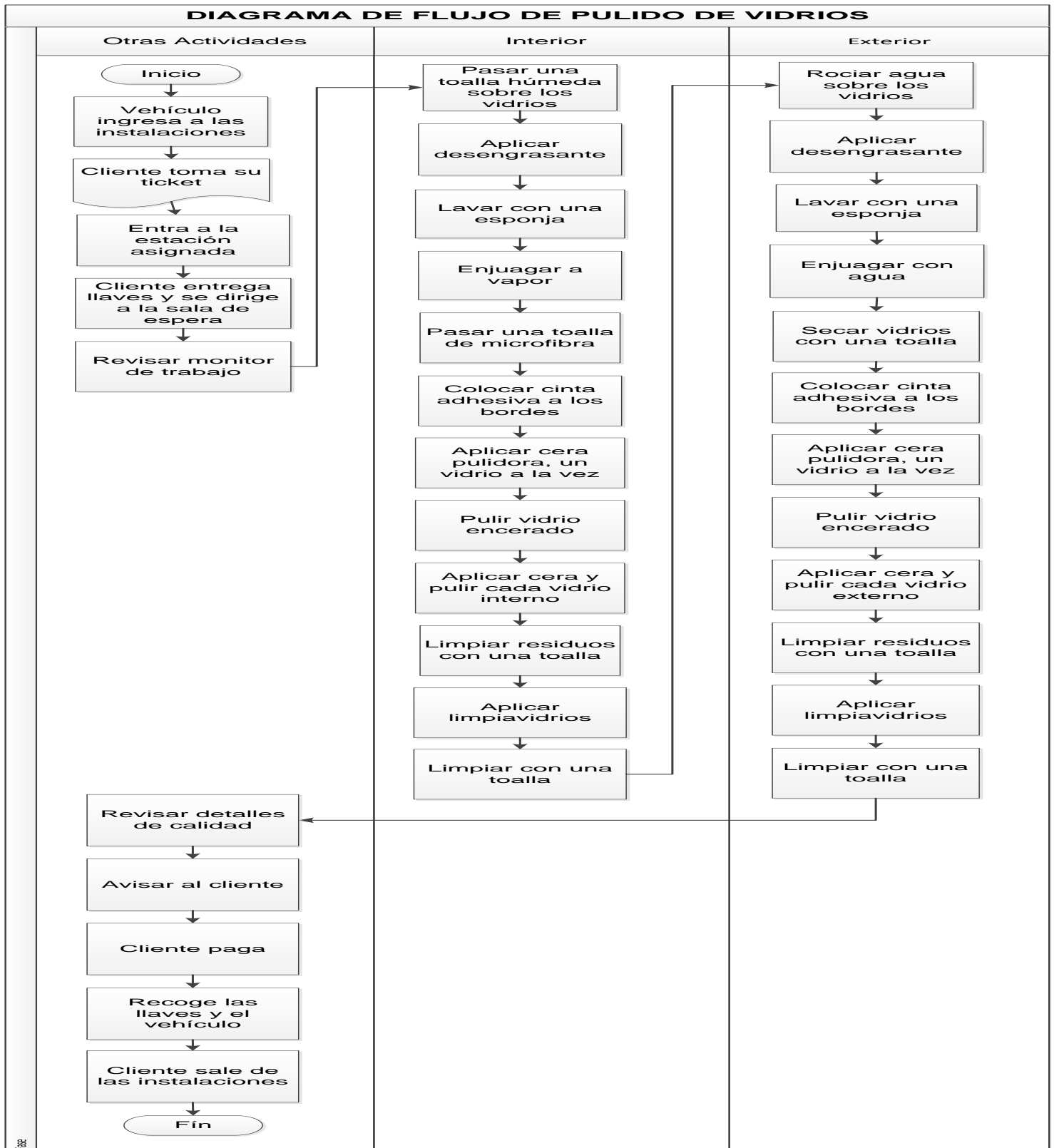
Posteriormente el vehículo se dirige a la estación asignada, ingresa y el usuario entrega las llaves y se va a la sala de espera, el operario revisa el monitor para saber qué tipo de trabajo debe realizar, primeramente se seca el automotor completamente, seguidamente se aplica la cera pulidora que se coloca en la esponja de la maquina pulidora , esta se aplica por secciones pues el pulido se realiza igualmente por partes, pulen la tapa del motor, luego las puertas, incluyendo los marcos internos de estas, la tapa del maletero, el techo, y así hasta completar el pulido total del vehículo.

Una vez terminado el pulido se procede a eliminar los residuos de la cera pulidora con una toalla de microfibra seca, seguido se utiliza cera abrillantadora, esto con el fin de prolongar el efecto del pulido por un periodo más largo, la aplicación de este producto se realiza de la misma forma que se realizó con la cera pulidora, luego utilizando un paño seco y limpio se quita la cera, para concluir haciendo una revisión de los detalles de calidad. Por último se realiza la inspección de calidad, utilizando el formulario del FMEA para documentar las fallas, se le notifica por al cliente el fin del servicio, cliente paga el servicio, recoge su automóvil y sale de las instalaciones.

### **Proceso de pulido de vidrios**

El objetivo de este proceso es eliminar rayones leves, manchas de grasa y aceite en los vidrios, tiene una duración entre 35 a 40 minutos, dependiendo del grado de suciedad, se utiliza cera pulidora, la misma que se usa para la carrocería y los focos, también una máquina pulidora, champú y desengrasante. El precio por este servicio extra es de ₡11.000,00 aproximadamente. A continuación se presenta el diagrama de flujo del proceso en la figura número 76:

Figura 76 Diagrama del flujo de pulido de vidrios



Nota: Donald Garay Sieza

Según la figura anterior el proceso comienza cuando el cliente ingresa a las instalaciones, selecciona el tipo de servicio que requiere, toma el tiquete y se dirige hacia la estación asignada, el vehículo ingresa y el usuario entrega las llaves y se va a la sala de espera, el operario revisa el monitor para saber qué tipo de trabajo debe realizar. Primero se deben lavar los vidrios por el interior, utilizando la máquina a vapor, desengrasante y una esponja, seguido se seca con una toalla de microfibra, se debe colocar cinta adhesiva en los bordes para evitar manchar otra parte que no sea vidrio.

Después lo que se hace es aplicar cera pulidora con la máquina de pulir, esto se debe hacer por cada vidrio, aplicar cera y pulir a la vez, esto se repite en cada vidrio interno, cuando se han pulido se limpian con una toalla para eliminar los residuos, luego se rocía el limpiavidrios para una mayor limpieza, se aplica limpiando con un paño limpio por cada superficie de los vidrios, uno a la vez. Con este proceso de pulen los vidrios por dentro, luego se pasa a pulir los vidrios por la parte exterior, esto se hace de una forma similar. Lo primero es lavar los vidrios, se rocía agua, se aplica desengrasante, se pasa una esponja, se enjuagan y se secan con una toalla.

Después se procede aplicar la cera pulidora y a pasar la máquina para comenzar a pulir, se va haciendo por partes, un vidrio a la vez, terminando de pulir todos los vidrios, desde las ventanas, los parabrisas delantero y trasero y los retrovisores se deben limpiar los residuos para proceder a concluir con la limpieza con el limpiavidrios, el cual se emplea con un paño seco y limpio por cada superficie para un mayor brillo y calidad en el servicio.

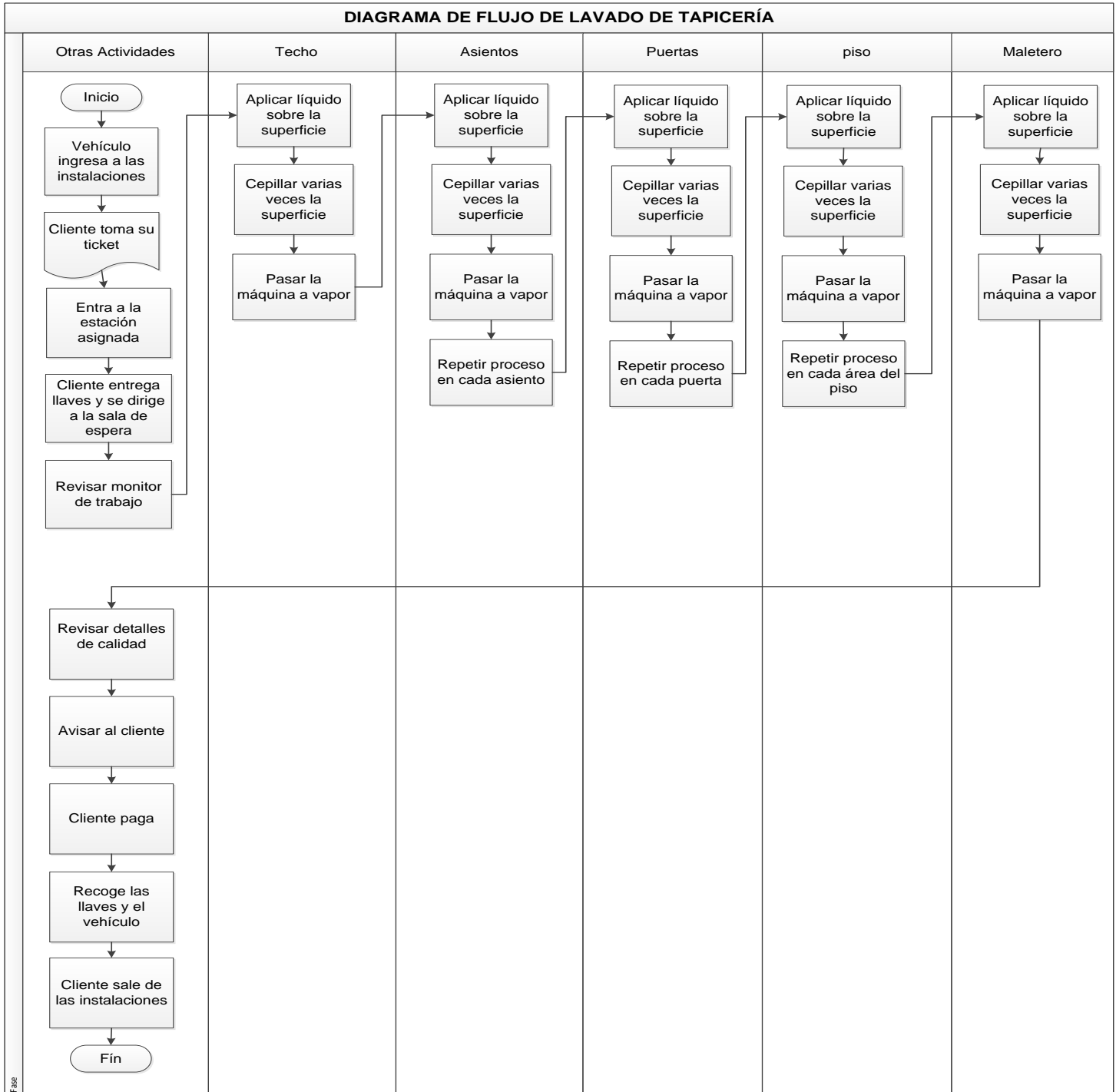
El operario debe realizar una inspección de calidad, se revisa utilizando el formulario del FMEA para documentar cualquier falla o error que se encuentre o se haya presentado durante el proceso, con el objetivo de prevenir y controlar estos incidentes, disminuir su efecto, si todo esta correcto se llama al cliente, de lo contrario debe corregir estos errores para evitar el malestar del cliente o una queja, seguido el cliente pasa por el cajero haciendo el pago por el servicio, después se dirige a la estación de trabajo, donde el trabajador le entrega las llaves de su automóvil para que se pueda retirar de las instalaciones.

### **Proceso de lavado de tapicería**

Este proceso tiene como objetivo limpiar los asientos y las partes fabricadas con algún tipo de tela como la parte interna del techo, las puertas y el alfombrado del interior del vehículo, este proceso tiene una duración aproximada de 50 minutos a 1 hora, su precio es de ₡22.000,00,

se requiere de productos de lavado como el líquido especializado para estas áreas, el cual es como una espuma que tiene acción de desengrasante y jabón, se realiza con la máquina a vapor. Seguido se presenta el diagrama de flujo del lavado de tapicería en la figura número 77:

**Figura 77 Diagrama del flujo de lavado de tapicería**



F80e

Como se muestra en la figura anterior el proceso comienza por lo principal que es cuando el cliente ingresa a las instalaciones, selecciona el tipo de servicio que requiere, toma el tiquete y se dirige hacia la estación asignada, el vehículo ingresa y el usuario entrega las llaves y va a la sala de espera, el operario revisa el monitor. La limpieza de la tapicería se hace por partes, repitiendo los mismos procedimientos en cada área a trabajar, normalmente se comienza por el techo, lo primero es rociar el líquido sobre esta parte para restregar con un cepillo esta superficie repitiendo varias veces, luego se pasa la máquina a vapor.

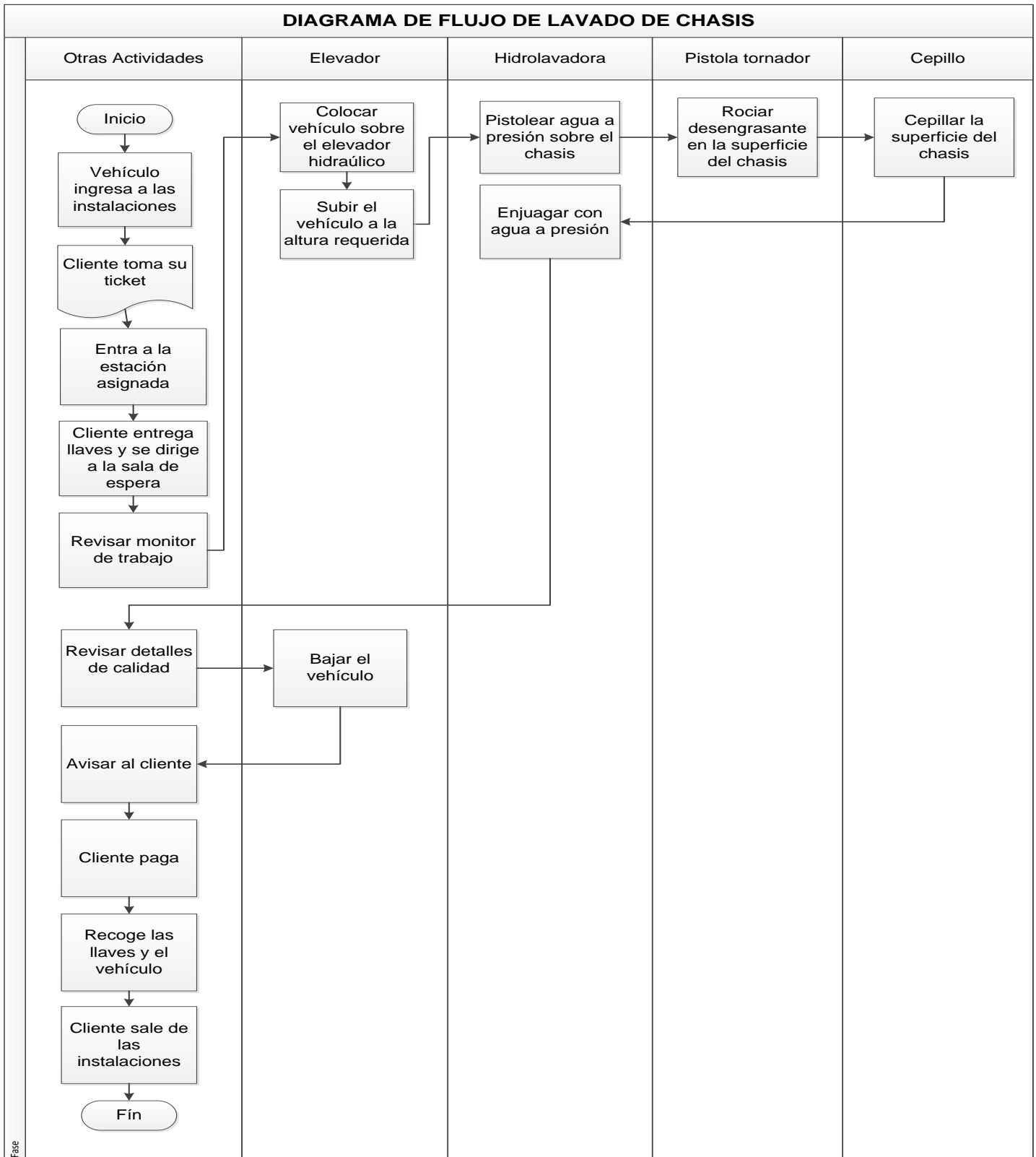
Una vez se ha concluido con el techo se sigue con los asientos, donde se realiza el mismo procedimiento, rociar limpiador, restregar con el cepillo hasta sacar la suciedad y mugre y terminar limpiando a vapor, luego se limpia la parte de la puerta, si es que estas tienen partes de tela y se procede a realizar el lavado en el piso de la misma manera, se termina el proceso lavando el maletero del vehículo. Como se mencionó anteriormente los procedimientos se repiten en cada uno de los asientos, puertas, piso de los asientos y el maletero, utilizando el líquido, cepillando y terminando la limpieza con el vapor.

Para concluir el proceso el operario debe realizar una inspección de calidad, utilizando el formulario del FMEA para documentar fallas y errores y tomar acciones correctivas, prevenir y tomar un plan de acción, si todo está correcto se llama al cliente, de lo contrario debe corregir estos errores para evitar el malestar del cliente o una queja, seguido el cliente pasa por el cajero haciendo el pago por el servicio, después se dirige a la estación de trabajo, donde el trabajador le entrega las llaves de su automóvil para que se pueda retirar de las instalaciones.

### **Lavado de chasis**

El proceso de este servicio extra tiene como objetivo lavar la parte baja de los vehículos, quitar residuos de barro, aceite y darle mantenimiento, su duración es de 40 minutos aproximadamente, se utiliza desengrasante, la máquina a vapor y subir el vehículo con un elevador hidráulico como mínimo a 2 metros de altura para poder realizar el lavado con mayor comodidad, calidad y eficiencia, el precio por este servicio extra es de ₡7.000,00. Seguido se presenta el diagrama de flujo del proceso de lavado del chasis en la figura número 78:

**Figura 78 Diagrama del flujo de lavado del chasis**



Fase

**Nota: Donald Garay Sieza**

En la figura anterior se presenta cada una de las actividades para llevar a cabo el proceso de lavado de chasis a un vehículo automotor, este comienza cuando el cliente ingresa a las instalaciones, selecciona el tipo de servicio que requiere, toma el tiquete y se dirige hacia la estación asignada, el vehículo ingresa y el usuario entrega las llaves y va a la sala de espera, el operario revisa el monitor. El automóvil debe ser elevado dependiendo la altura más cómoda para el operario, utilizando el elevador hidráulico, una vez la unidad se encuentre arriba se rocía agua con la hidrolavadora para realizar un prelavado.

Después de realizar el prelavado se aplica el desengrasante a toda la superficie con la ayuda de la pistola tornador, esto ayuda a quitar los residuos de aceite, grasa y lodo, se debe lavar con un cepillo para arrancar toda suciedad, seguido se debe enjuagar utilizando la hidrolavadora, para concluir el proceso el operario debe realizar una inspección, para determinar si el lavado quedó bien, sino debe darle una pasada más y repetir el mismo procedimiento aplicando desengrasante, cepillando y enjuagando todo el chasis.

Cuando el operario determina que el servicio fue correcto o de lo contrario debe corregir cualquier falla para evitar el malestar del cliente o una queja, documentando los fallos en el formulario del FMEA para ser usado en la búsqueda de soluciones que eviten una incidencia y reduzcan su efecto en este proceso, teniendo esto solucionado se llama al cliente por medio del intercomunicador, para que este pase por el cajero haciendo el pago por el servicio, después se dirige a la estación de trabajo, donde el trabajador le entrega las llaves de su automóvil para que se pueda retirar de las instalaciones.

### **Viabilidad del Proyecto**

Se presenta el análisis de la viabilidad del proyecto por medio del cálculo del valor actual neto (VAR), la tasa interna de retorno (TIR), el índice de rentabilidad, costos de inversión inicial como maquinaria de lavado, equipo de oficina, instalaciones, construcción y remodelación, costos generales por salarios, agua, electricidad, teléfono, pago del préstamo, insumos del proceso, suministro de limpieza y oficina, es requerido este análisis para conocer la viabilidad del proyecto en general, se puede afirmar la rentabilidad y considerar si se pueden realizar inversiones futuras.

## Inversión inicial

En la inversión inicial del proyecto se toma en cuenta el valor del terreno que se va a comprar, en este se va a construir las instalaciones del lavacar D&K, este mide 240m<sup>2</sup> y se valoriza en alrededor de ¢40.800.000,00 al día de hoy, se considera la construcción de la segunda planta y remodelación de la primera planta, según la proforma de un Ingeniero Civil el precio ronda los ¢35.000.000,00. La inversión diferida es de ¢1.021.617,00 corresponde a los costos de patente, timbres, permisos e impuestos a la municipalidad y otros permisos legales que se requieren para poner a funcionar el negocio.

El costo de la maquinaria y el equipo que se requiere para el funcionamiento del lavacar es de ¢74.455.142,00 desde el túnel de lavado hasta hidrolavadoras y equipo de limpieza varía para todas las estaciones de trabajo, el equipo de oficina tiene un costo de ¢2.100.000,00 que incluye computadoras, impresoras, escritorios, sillas y lo necesario para la función administrativa. Todos estos costos de la inversión inicial serán asumidos con el préstamo bancario del BCR solicitado a 30 años plazo, los datos anteriores se muestran en la siguiente tabla número 36:

**Tabla 36 Tabla de inversión inicial**

<b>Inversión inicial</b>	
Costo por terreno	¢40.800.000
Costo por construcción	¢35.000.000
Costo por maquinaria	¢74.455.142
Costo de inversión diferida	¢1.021.617
Costo equipo de oficina	¢2.100.000
<b>Total inversión</b>	<b>¢153.376.759</b>

**Nota: Donald Garay Sieza**

## Capital de trabajo

El monto total del costo operativo es de ¢9.127.174,59 el mismo va ser asumido por el inversionista propietario del lavacar como parte del capital inicial para arrancar el primer mes con los servicios, se consideran los salarios con un costo de ¢3.550.000,00 servicio de agua ¢125.000,00 servicio eléctrico ¢110.000,00 servicio telefónico ¢9.166,67 el préstamo bancario

de la inversión inicial tiene un pago mensual de ¢1.361.759,00, el impuesto sobre la renta ¢189.107,09, suministros de oficina ¢20.416,67 costo total por suministros de limpieza ¢33.333,33 e insumos de lavado de ¢3.728.391,83 a continuación se presenta la tabla número 37 con los datos anteriores:

**Tabla 37 Capital de trabajo**

<b>Capital de trabajo</b>	
<b>Costos operativos</b>	<b>Mensuales</b>
Salarios	¢3.550.000,00
Agua	¢125.000,00
Electricidad	¢110.000,00
Teléfono	¢9.166,67
Gastos financieros	¢1.361.759,00
Impuesto sobre la renta	¢189.107,09
Suministros de Oficina	¢20.416,67
Suministros de Limpieza	¢33.333,33
Insumos de lavado	¢3.728.391,83
<b>Total</b>	<b>¢9.127.174,59</b>

**Nota: Donald Garay Sieza**

### **Costos operativos**

En la tabla número 38 se detalla cada uno de los costos operativos anuales y proyectados a 5 años según la inflación que corresponde a cada costo. Se realiza la inflación de un 2% para los salarios, suministros de oficina, suministros de limpieza, insumos de lavado y teléfono, para el depreciación anual y el prestamos bancario se mantiene una tasa fija de intereses, el servicio del agua según información del AYA para el 2018 es de 29% , para el año 2019 es de un 61% y para el siguiente año es de 71% en los precios por lo cual estos se tomaron para realizar la inflación y el servicio de electricidad la inflación anual es de 9,46%.

Como se muestra en la tabla mencionada anteriormente los costos requeridos por la operación se detallan anualmente, con un aumento calculado con base a las tarifas de inflación que se determina cada proveedor, estos se proyectan a 5 años. Para el primer año se tiene un costo total de ¢109.526.095,10 para el segundo año se proyectan ¢111.893.266,84 tercer año

¢115.053.747,47 el cuarto año ¢119.295.575,90 y por último el quinto año con una proyección de costos de ¢125.159.612,17. Ver tabla número 38 con los datos anteriores:

**Tabla 38 Costos operativos**

Costos operativos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Salarios	¢42.600.000	¢43.452.000	¢44.321.040	¢45.207.461	¢46.111.610
Agua	¢1.500.000	¢1.935.000	¢3.115.350	¢5.327.249	¢9.109.595
Electricidad	¢1.320.000	¢1.444.872	¢1.581.557	¢1.731.172	¢1.894.941
Teléfono	¢110.000	¢112.200	¢114.444	¢116.733	¢119.068
Prestamo Banco	¢16.341.108	¢16.341.108	¢16.341.108	¢16.341.108	¢16.341.108
Suministros de Oficina	¢245.000	¢249.900	¢254.898	¢259.996	¢265.196
Impuestos	¢2.269.285	¢2.314.671	¢2.360.964	¢2.408.184	¢2.456.347
Suministros de Limpieza	¢400.000	¢408.000	¢416.160	¢424.483	¢432.973
Insumos de lavado	¢44.740.702	¢45.635.516	¢46.548.226	¢47.479.191	¢48.428.775
<b>Total</b>	<b>¢109.526.095</b>	<b>¢111.893.267</b>	<b>¢115.053.747</b>	<b>¢119.295.576</b>	<b>¢125.159.612</b>

**Nota: Donald Garay Sieza**

#### **Ingresos por servicios de lavado**

La tabla número 39 hace referencia a los ingresos proyectados anualmente por lavados sencillos, completos y servicios extras. Se promedió un total de 96 servicios de lavado diarios por ¢5.000,00 colones y 7 servicios extras diarios tomando en cuenta el costo del lavado de motor el cual es el más económico que se ofrece en el Lavacar D&K. Se calcularon anualmente la cantidad de servicios posibles para un total de 34,560 servicios sencillos y completos con una utilidad de ¢172.800.000,00 por año, sumado a esto 2,520 servicios extras que generan un monto de utilidad de ¢12.600.000,00 sumado estos montos se proyecta un ingreso total de ¢185.400.000,00.

**Tabla 39 Ingresos por servicios de lavado**

<b>Ingresos por Servicios de Lavado</b>			
Servicios	Cantidad	Costo	Total
<b>Sencillos y Completos</b>	<b>34560</b>	<b>¢5.000</b>	<b>¢172.800.000</b>
<b>Extras</b>	<b>2520</b>	<b>¢5.000</b>	<b>¢12.600.000</b>
<b>Total de Ingresos</b>			<b>¢185.400.000</b>

**Nota: Donald Garay Sieza**

## Cálculo del valor neto (VAR) y la tasa interna de retorno TIR

El cálculo del VAR y el TIR se realiza a 5 años y para los ingresos y gastos se genera un aumento anual que se calcula elevando los montos a una inflación 0.02% , con esto obtenemos un aproximado para los siguientes años, el cálculo de  $Q$  = flujos netos de caja se calculan con la diferencia entre mis ingresos y ganancias, sin embargo para generar montos más reales se calcula  $Q_a$ = flujos netos actualizados, se calculan igual pero menos un 5% esto permite tener un ahorro en el flujo neto, al igual que la recuperación se calculó el monto restando el flujo neto a la inversión inicial para saber en qué tiempo se puede recuperar la inversión.

Para el proyecto se propone un financiamiento de la inversión inicial de ₡153.376.759,00 con el Banco de Costa Rica con una tasa de interés fija de 10.65%, una cuota mensual de ₡1.361.759,00 a un plazo de 30 años, tomando los flujos netos de caja actualizados para cancelar la inversión inicial esta se podría recuperar y cancelar en 2 años y 7 mes. Los gastos principales que se tomaron para estos cálculos se analizaron anualmente para poder realizar las proyecciones, se presenta la tabla número 40 con el cálculo de los flujos netos actuales, que serán utilizados para medir el valor actual neto y la tasa de retorno:

**Tabla 40** Calculo del VAR y TIR proyección esperada

Flujo Efectivo						
Flujo	0	1	2	3	4	5
(-) Inversión inicial	-₡153.376.759,00					
Saldo Inicial	₡153.376.759,00	₡9.127.175,00				
Ingresos						
Ingresos de servicios	₡0,00	₡185.400.000,00	₡189.108.000,00	₡192.890.160,00	₡196.747.963,20	₡200.682.922,46
(+) Aporte en efectivo al Capital	₡9.127.175,00	₡0,00	₡0,00	₡0,00	₡0,00	₡0,00
<b>Total ingresos</b>	<b>₡9.127.175,00</b>	<b>₡194.527.175,00</b>	<b>₡189.108.000,00</b>	<b>₡192.890.160,00</b>	<b>₡196.747.963,20</b>	<b>₡200.682.922,46</b>
Egresos						
Salarios	₡0,00	₡42.600.000,00	₡43.452.000,00	₡44.321.040,00	₡45.207.460,80	₡46.111.610,02
Agua	₡0,00	₡1.500.000,00	₡1.935.000,00	₡2.496.150,00	₡3.220.033,50	₡4.153.843,22
Electricidad	₡0,00	₡1.320.000,00	₡1.444.872,00	₡1.581.556,89	₡1.731.172,17	₡1.894.941,06
Teléfono	₡0,00	₡110.000,00	₡112.200,00	₡114.444,00	₡116.732,88	₡119.067,54
Suministros de Oficina	₡0,00	₡245.000,00	₡249.900,00	₡254.898,00	₡259.995,96	₡265.195,88
Depreciacion de maquinaria	₡0,00	₡6.125.776,00	₡6.125.776,00	₡6.125.776,00	₡6.125.776,00	₡6.125.776,00
Suministros de Limpieza	₡0,00	₡400.000,00	₡408.000,00	₡416.160,00	₡424.483,20	₡432.972,86
Insumos de lavado	₡0,00	₡44.740.702,00	₡45.635.516,04	₡46.548.226,36	₡47.479.190,89	₡48.428.774,71
<b>Total de egresos</b>	<b>₡0,00</b>	<b>₡97.041.478,00</b>	<b>₡99.363.264,04</b>	<b>₡101.858.251,25</b>	<b>₡104.564.845,40</b>	<b>₡107.532.181,28</b>
Utilidad						
Utilidad Bruta	₡0,00	₡97.485.697,00	₡89.744.735,96	₡91.031.908,75	₡92.183.117,80	₡93.150.741,19
(-) Gastos financieros	₡0,00	₡20.355.724,37	₡11.228.549,37	₡11.228.549,37	₡11.228.549,37	₡11.228.549,37
Utilidad antes de impuesto	₡0,00	₡77.129.972,63	₡78.516.186,59	₡79.803.359,38	₡80.954.568,43	₡81.922.191,82
(-) Impuestos de renta	₡0,00	₡23.138.991,79	₡23.554.855,98	₡23.941.007,81	₡24.286.370,53	₡24.576.657,55
<b>Utilidad Neta</b>	<b>₡0,00</b>	<b>₡53.990.980,84</b>	<b>₡54.961.330,62</b>	<b>₡55.862.351,57</b>	<b>₡56.668.197,90</b>	<b>₡57.345.534,27</b>
(-) Amortización de deuda	₡0,00	₡5.112.558,63	₡5.112.558,63	₡5.112.558,63	₡5.112.558,63	₡5.112.558,63
(+) Total depreciación	₡0,00	₡6.125.776,00	₡6.125.776,00	₡6.125.776,00	₡6.125.776,00	₡6.125.776,00
<b>Flujo neto</b>	<b>₡9.127.175,00</b>	<b>₡55.004.198,21</b>	<b>₡55.974.547,98</b>	<b>₡56.875.568,93</b>	<b>₡57.681.415,27</b>	<b>₡58.358.751,64</b>

**Nota:** Donald Garay Sieza

En la tabla anterior se presenta el flujo de efectivo, en el año 0 se toma en cuenta la inversión inicial de ¢153.376.759,00 como un monto negativo requerido por la empresa para la compra del terreno, la maquinaria y equipo para el proceso, mobiliario y equipo de oficina, la construcción y financiar la constitución de la empresa ante la ley, a su vez se suman como un saldo inicial el ingreso del préstamo del banco para el financiamiento de la inversión inicial y comenzar con los primeros requerimientos del proyecto. Dentro de este año se suma el aporte al capital de ¢9.127.175,00 que al final queda como un flujo neto positivo para asumir el primer mes.

En el primer año se tiene como saldo inicial el monto del capital, el cual se suma al monto de los ingresos por servicios de este año por ¢185.400.000,00, es importante mencionar que se toma un 2% de aumento en los ingresos anualmente, sumado los valores anteriores se obtiene un total de ¢194.527.176,00 como total de ingresos. Se calcula el total de costos operativos, tomando en cuenta los rubros de salarios, agua, electricidad, teléfono depreciación de la construcción, de la maquinaria y equipo, el mobiliario y equipo de oficina, los costos por suministros de limpieza y el total por la compra de los insumos de lavado, esto suma un total de ¢97.041.478,00.

Restando el total de ingresos menos el total de egresos se obtiene la utilidad bruta por ¢97.485.697,00, tomando este valor se resta los gastos financieros por ¢20.335.724,37, como se dijo anteriormente para el primer año se suman los interés del préstamo bancario y el pago por el aporte al capital inicial, para el año 2 en adelante este gasto desciende a ¢11.228.549,37 haciendo esta operación se obtiene la utilidad antes de impuesto por un monto de ¢77.129.972,63 a esta utilidad se restan ¢23.138.991,79 de impuesto sobre la renta que son de un 30% sobre la utilidad antes de impuesto, de este cálculo se obtiene la utilidad neta de ¢53.990.980,84.

Por último se calculan los montos de amortización de la deuda que son ¢5.112.558,63, este monto es fijo ya que es el monto anual de lo que se pidió en el banco dividido en los 30 años, con la utilidad neta se resta el monto de la amortización, luego se le suma el monto por la depreciación total que se había contado en la suma de los costos operativos, en este punto se suma para que dé como resultado el monto final del flujo neto anual. Para calcular el resto de los años se realiza de la misma manera, solo tomando en cuenta el incremento por la inflación anual de los costos operativos, los ingresos por servicios, los impuestos sobre la renta.

Se realizan las mismas operaciones y se obtiene los flujos netos de cada año, para el año 1 se tiene un flujo neto de ¢55.004.198,21 para el segundo año ¢55.974.547,98, en el tercer año el resultado es de ¢56.875.568,93 en el año 4 el monto asciende a ¢57.681.415,27 y por último el año 5 se obtiene ¢58.358.751,64. Como se dijo anteriormente estos valores, la tasa de descuento del 15% y el valor de la inversión inicial se utilizan para calcular los indicadores del valor actual neto y la tasa de retorno.

### Resultados finales del cálculo.

Con base en los datos mostrados en la tabla anterior se determina que la inversión inicial se recupera en 2 años y 7 meses, generando una utilidad de ¢14.309.333,00, esto indica que el proyecto es viable a corto plazo y se puede estimar un crecimiento inminente a un largo plazo, con esto no solo afirma la rentabilidad sino que también permite realizar nuevas inversiones y considerando que se cuenta con un inmueble que genera un incremento en los ingresos por año y se estiman un alto crecimiento a un largo plazo. Se muestran los datos mencionados anteriormente en la tabla número 41:

**Tabla 41 Resultados VAR y TIR proyección esperada**

<b>Inversión</b>	<b>-¢153.376.759,00</b>
<b>Año 1</b>	<b>¢55.004.198,21</b>
<b>Año 2</b>	<b>¢55.974.547,98</b>
<b>Año 3</b>	<b>¢56.875.568,93</b>
<b>Año 4</b>	<b>¢57.681.415,27</b>
<b>Año 5</b>	<b>¢58.358.751,64</b>
<b>VAN</b>	<b>¢36.168.538,37</b>
<b>TIR</b>	<b>24%</b>

### Nota: Donald Garay Sieza

Según los resultados de los cálculos y análisis el valor actual neto (VAN) se estiman los flujos netos anuales y la inversión inicial, se obtiene un monto de ¢36.168.538,37. Lo que indica que el proyecto logra cubrir todos los costos en un horizonte de 5 años y generando utilidad, como un beneficio para la empresa. Además se estima un índice de la tasa interna de retorno (TIR), que ronda una rentabilidad aproximada del 24%. De acuerdo a los valores calculados con los indicadores del VAN y el TIR se determina que el proyecto es viable y aceptable para su puesta en marcha.

Los datos anteriores están dados a la capacidad real del sistema que estima 103 servicios de lavados diarios en promedio, partiendo de lo anterior se realiza una comparación de la viabilidad del proyecto utilizando la capacidad teórica o máxima del sistema estimada en 160 servicios diarios y utilizando el mínimo de servicios que se debe brindar por día para justificar los costos totales del servicio, dicha cantidad es de 94 vehículos, para cada uno se realiza el flujo de efectivo y determinar el valor actual neto y la tasa de retorno. A continuación se presenta la tabla número 42 de la comparación de la viabilidad del proyecto con diferentes proyecciones:

**Tabla 42 Comparación de proyecciones para VAN y TIR**

Escenarios	Capacidad Máxima	Capacidad Esperada	Punto de Equilibrio
Proyección	160	103	94
Inversión Inicial	-C\$153.376.759,00	-C\$153.376.759,00	-C\$153.376.759,00
Año 1	C\$108.218.376,34	C\$55.004.198,21	C\$44.580.450,05
Año 2	C\$110.057.975,64	C\$55.974.547,98	C\$45.342.324,86
Año 3	C\$111.796.524,61	C\$56.875.568,93	C\$46.030.701,35
Año 4	C\$113.394.007,61	C\$57.681.415,27	C\$46.619.650,33
Año 5	C\$114.798.777,14	C\$58.358.751,64	C\$47.075.751,40
<b>VAN</b>	<b>C\$219.362.521,04</b>	<b>C\$36.168.538,37</b>	<b>C\$0</b>
<b>TIR</b>	<b>66%</b>	<b>24%</b>	<b>15%</b>

**Nota: Donald Garay Sieza**

Considerando la cantidad de 160 vehículos se realiza el mismo procedimiento para calcular los flujos de efectivo anuales con estos valores, se incrementan los ingresos por servicios de acuerdo con la nueva estimación de servicios diarios, los nuevos costos incrementados por insumos de lavado, los costos por agua y electricidad que cambian debido a la cantidad de servicio. Se realizan las mismas operaciones en el flujo de efectivo y se calcula el valor actual neto y la tasa de retorno actualizada, se debe realizar el mismo cálculo con el mínimo de servicios para cubrir los gastos, lo cual se detalla más adelante. Seguido se detalla la tabla número 43:

Tabla 43 Flujo de efectivo con capacidad máxima

Flujo Efectivo						
Flujo	0	1	2	3	4	5
(-) Inversión inicial	-C153.376.759,00					
Saldo Inicial	C153.376.759,00	C11.208.831,84				
Ingresos						
(+) Ingresos de servicios	C0,00	C288.000.000,00	C293.760.000,00	C299.635.200,00	C305.627.904,00	C311.740.462,08
(-) Aporte en efectivo al Capital	C11.208.831,84	C0,00	C0,00	C0,00	C0,00	C0,00
<b>Total ingresos</b>	<b>C11.208.831,84</b>	<b>C299.208.831,84</b>	<b>C293.760.000,00</b>	<b>C299.635.200,00</b>	<b>C305.627.904,00</b>	<b>C311.740.462,08</b>
Egresos						
Salarios	C0,00	C42.600.000,00	C43.452.000,00	C44.321.040,00	C45.207.460,80	C46.111.610,02
Agua	C0,00	C2.330.097,09	C3.005.825,24	C3.877.514,56	C5.001.993,79	C6.452.571,98
Electricidad	C0,00	C2.050.485,44	C2.244.461,36	C2.456.787,40	C2.689.199,49	C2.943.597,76
Teléfono	C0,00	C110.000,00	C112.200,00	C114.444,00	C116.732,88	C119.067,54
Suministros de Oficina	C0,00	C245.000,00	C249.900,00	C254.898,00	C259.995,96	C265.195,88
Depreciación de maquinaria		C6.125.776,00	C6.125.776,00	C6.125.776,00	C6.125.776,00	C6.125.776,00
Suministros de Limpieza	C0,00	C400.000,00	C408.000,00	C416.160,00	C424.483,20	C432.972,86
Insumos de lavado	C0,00	C69.759.865,00	C71.155.062,30	C72.578.163,55	C74.029.726,82	C75.510.321,35
<b>Total de egresos</b>	<b>C0,00</b>	<b>C123.621.223,52</b>	<b>C126.753.224,90</b>	<b>C130.144.783,51</b>	<b>C133.855.368,94</b>	<b>C137.961.113,40</b>
Utilidad						
Utilidad Bruta	C0,00	C175.587.608,32	C167.006.775,10	C169.490.416,49	C171.772.535,06	C173.779.348,68
(-) Gastos financieros		C22.437.381,21	C11.228.549,00	C11.228.549,00	C11.228.549,00	C11.228.549,00
Utilidad antes de impuesto		C153.150.227,11	C155.778.226,10	C158.261.867,49	C160.543.986,06	C162.550.799,68
(-) Impuestos de renta	C0,00	C45.945.068,13	C46.733.467,83	C47.478.560,25	C48.163.195,82	C48.765.239,90
<b>Utilidad Neta</b>	<b>C0,00</b>	<b>C107.205.158,98</b>	<b>C109.044.758,27</b>	<b>C110.783.307,24</b>	<b>C112.380.790,25</b>	<b>C113.785.559,78</b>
(-) Amortización de deuda	C0,00	C5.112.558,63	C5.112.558,63	C5.112.558,63	C5.112.558,63	C5.112.558,63
(+) Total depreciación	C0,00	C6.125.776,00	C6.125.776,00	C6.125.776,00	C6.125.776,00	C6.125.776,00
<b>Flujo neto</b>	<b>C11.208.831,84</b>	<b>C108.218.376,34</b>	<b>C110.057.975,64</b>	<b>C111.796.524,61</b>	<b>C113.394.007,61</b>	<b>C114.798.777,14</b>

**Nota: Donald Garay Sieza**

Según la tabla anterior se calculan los flujos netos para cada año la proyección de 160 servicios diarios, en el año 1 se obtiene un flujo de C108.218.376,34 año 2 C110.057.975,64 año 3 C111.796.524,61 año 4 C113.394,007,61 y por último el flujo neto del año 5 por C114.798.777,14 se determina un valor actual neto de C219.362.521,04 y una tasa de retorno del 66%, comparando con la capacidad real de 103 vehículos diarios se puede establecer que con ambas proyecciones el proyecto es rentable y se esperan utilidades y un crecimiento de la empresa.

Analizando con 94 servicios diarios se obtiene un valor actual neto de C0 y una tasa del 15%, esto indica que con los flujos netos generados anualmente alcanza para pagar los costos totales pero no generan utilidades para la empresa, por lo tanto no hay ganancias ni pérdidas y cumple con la tasa de retorno que se espera como mínimo, es su punto de equilibrio, donde a partir de 93 servicios el negocio comienza a percibir flujos netos. A medida que la empresa va madurando y consolidándose en el mercado se va aumentando los clientes y con esto la capacidad real de la empresa, lo que conlleva a un crecimiento de la empresa junto con su rentabilidad.

A continuación se presenta la tabla número 44 con los cálculos de los flujos netos anuales, en el año 1 se genera un monto de C44.580.450,05 para el año 2 C45.342.324,86 en el año 3 el

flujo asciende a ¢46.030.701,35 una vez en el año 4 se genera un valor de ¢46.619.650,33 y por último para el año 5 el flujo es de ¢47.075.751,40 utilizando la capacidad mínima para cubrir los costos totales generados por brindar 103 servicios diarios:

**Tabla 44 Flujo de efectivo con punto de equilibrio**

Flujo Efectivo						
Flujo	0	1	2	3	4	5
(-) Inversión inicial	-¢153.376.759,00					
Saldo Inicial	¢153.376.759,00	¢9.127.175,00				
<b>Ingresos</b>						
Ingresos de servicios	¢0,00	¢170.508.931,20	¢173.919.109,82	¢177.397.492,02	¢180.945.441,86	¢184.564.350,70
(+) Aporte en efectivo al Capital	¢9.127.175,00	¢0,00	¢0,00	¢0,00	¢0,00	¢0,00
<b>Total ingresos</b>	<b>¢9.127.175,00</b>	<b>¢179.636.106,20</b>	<b>¢173.919.109,82</b>	<b>¢177.397.492,02</b>	<b>¢180.945.441,86</b>	<b>¢184.564.350,70</b>
<b>Egresos</b>						
Salarios	¢0,00	¢42.600.000,00	¢43.452.000,00	¢44.321.040,00	¢45.207.460,80	¢46.111.610,02
Agua	¢0,00	¢1.500.000,00	¢1.935.000,00	¢2.496.150,00	¢3.220.033,50	¢4.153.843,22
Electricidad	¢0,00	¢1.320.000,00	¢1.444.872,00	¢1.581.556,89	¢1.731.172,17	¢1.894.941,06
Teléfono	¢0,00	¢110.000,00	¢112.200,00	¢114.444,00	¢116.732,88	¢119.067,54
Suministros de Oficina	¢0,00	¢245.000,00	¢249.900,00	¢254.898,00	¢259.995,96	¢265.195,88
Depreciación de maquinaria	¢0,00	¢6.125.776,00	¢6.125.776,00	¢6.125.776,00	¢6.125.776,00	¢6.125.776,00
Suministros de Limpieza	¢0,00	¢400.000,00	¢408.000,00	¢416.160,00	¢424.483,20	¢432.972,86
Insumos de lavado	¢0,00	¢44.740.702,00	¢45.635.516,04	¢46.548.226,36	¢47.479.190,89	¢48.428.774,71
<b>Total de egresos</b>	<b>¢0,00</b>	<b>¢97.041.478,00</b>	<b>¢99.363.264,04</b>	<b>¢101.858.251,25</b>	<b>¢104.564.845,40</b>	<b>¢107.532.181,28</b>
<b>Utilidad</b>						
Utilidad Bruta	¢0,00	¢82.594.628,20	¢74.555.845,78	¢75.539.240,77	¢76.380.596,46	¢77.032.169,42
(-) Gastos financieros	¢0,00	¢20.355.724,37	¢11.228.549,37	¢11.228.549,37	¢11.228.549,37	¢11.228.549,37
Utilidad antes de impuesto	¢0,00	¢62.238.903,83	¢63.327.296,42	¢64.310.691,40	¢65.152.047,09	¢65.803.620,05
(-) Impuestos de renta	¢0,00	¢18.671.671,15	¢18.998.188,93	¢19.293.207,42	¢19.545.614,13	¢19.741.086,02
<b>Utilidad Neta</b>	<b>¢0,00</b>	<b>¢43.567.232,68</b>	<b>¢44.329.107,49</b>	<b>¢45.017.483,98</b>	<b>¢45.606.432,97</b>	<b>¢46.062.534,04</b>
(-) Amortización de deuda	¢0,00	¢5.112.558,63	¢5.112.558,63	¢5.112.558,63	¢5.112.558,63	¢5.112.558,63
(+) Total depreciación	¢0,00	¢6.125.776,00	¢6.125.776,00	¢6.125.776,00	¢6.125.776,00	¢6.125.776,00
<b>Flujo neto</b>	<b>¢9.127.175,00</b>	<b>¢44.580.450,05</b>	<b>¢45.342.324,86</b>	<b>¢46.030.701,35</b>	<b>¢46.619.650,33</b>	<b>¢47.075.751,40</b>

**Nota: Donald Garay Sieza**

### Plan de Implementación de Lavacar D&K

Para iniciar con la implementación del Lavacar D&K es indispensable cumplir con los requerimientos básicos entre ellos los indispensables. Uno de estos es contar con la aprobación de la propuesta del proyecto por parte del o de los interesados, además de la aprobación del préstamo del banco para la inversión inicial del mismo, deben cumplir con los requisitos municipales de funcionamiento de la empresa como patente, permisos, aprobación de planos, permisos de construcción, uso de suelo, escrituras, permisos ambientales, esto para poder comprar el lote y realizar la construcción de las instalaciones, acondicionamiento y maquinaria.

En la tabla número 45 se presenta un cronograma, donde se detalla las fases que se deben considerar para poner en marcha y dar inicio con los servicios del Lavacar D&K. Para ello presentamos un plan de implementación que facilitará que se lleven a cabo las actividades cumpliendo los plazos y tiempos necesarios para cada fase y de esta manera completar una

implementación exitosa del lavacar tanto en infraestructura, maquinaria, insumos, personal y capacitaciones.

**Tabla 45 Cronograma de implementación del proyecto**

Cronograma de Implementacion de Lavacar D&K																
Actividades		Semanas														
Fases	Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Aceptación del Proyecto	Análisis y aprobación de requerimiento de proyecto	■														
Trámites Legales	Trámite y permisos municipales local		■	■	■											
	Trámites para prestamo bancario				■	■	■									
Construcción y acondicionamiento	Contrucción de instalaciones							■	■	■	■	■				
	Acondicionamiento de instalaciones y maquinaria											■				
	Verificación de las instalaciones e infraestructura											■				
	Contratación de servicios públicos											■				
Evaluación	Pruebas de maquinaria y equipo												■			
	Pruebas de procesos y procedimientos												■			
Documentación	Documentación de resultados												■			
Cambios	Solicitud de cambios												■			
	Verificación de cambios													■		
Control de Calidad	Control de Calidad													■		
Compras	Compras de insumo de lavado															■
	Compra de insumos limpieza															■
	Compra de insumos de oficina															■
Personal	Contrato de personal															■
Capacitaciones	Capacitación de personal maquinaria y equipos															■
Finalización de la implementación	Entrega final de informes y de la propuesta															■
	Inicio de operaciones															■

**Nota: Donald Garay Sieza**

El tiempo aproximado total que se estima es de 15 meses desde la presentación del proyecto hasta el inicio de operaciones del Lavacar D&K, se toma en consideración un mes de tiempo que le tomará al propietario el análisis de la propuesta así como la verificación de si esta cumple con lo requerido, luego de obtener una respuesta positiva al proyecto se da inicio con trámites de carácter legal, se estima que la totalidad de permisos municipales para el funcionamiento del Lavacar tarden un total de 3 meses.

Al contar con los requerimientos antes mencionados se inicia con los trámites bancarios que incluyen presentación de requisitos solicitados y tiempo de análisis de la entidad bancaria, se prevé que este trámite tarde 3 meses en total, luego de contar con la aprobación de la entidad bancaria y el desembolso del dinero se dará inicio con la construcción de las instalaciones, para esta fase se estima un tiempo total de 4 meses.

Una vez concluida la construcción de las instalaciones en el mes siguiente se tienen previstas tres actividades, la verificación de la infraestructura, el acondicionamiento de instalaciones y maquinaria, y además trámites de contratación de servicios públicos, en el próximo mes ya contando con estos servicios se inicia con las pruebas de las maquinarias y equipos, pruebas de los procesos y sus procedimientos, documentación de resultados y solicitud de cambios de ser requeridos.

Para el mes 13 se contará con la verificación de los cambios solicitados anteriormente y se realizan las pruebas de control de calidad, luego de concluidas estas fases en el mes 14 se estima se realicen las compras de insumos de lavado, insumos de limpieza, de insumos de oficina y se den las contrataciones del personal requerido. Para el mes 15 se realizan las capacitaciones del personal contratado, la entrega de informes y de la propuesta final e se iniciaran las operaciones del Lavacar D&K.

## REFERENCIAS

- Álvarez, R. C. (2015). “TECNOLAVADO, CADENA DE LAVADO AUTOMOTRIZ”. *Redylac*, 1-59.
- Betancour, H. (2015). Diseño y actualización de procesos administrativos en una empresa manufacturera. *Redylac*, 1-167.
- Bonilla, E. (Diciembre de 2015). La gestión de la calidad y su relación con los costos de desechos y desperdicios en las en las en las mypes de la confección textil. *Redylac*, 3750. doi:337443854002
- Cacho, C. (2013). Propuesta de mejora del proceso de lavado de vehículos livianos, basado en la enegría potencial para minimizar costos y contribuir con el cuidado del medio ambiente, en una empresa minera de la región Cajamarca. *Universidad privado del Norte*, pág. 116.
- Cardona, Muriel, & Fernanda. (Diciembre de 2015). DISEÑO DE UN SISTEMA. *Revista Ingeniería Industrial UPB, 03*(ISSN: 0121-1722), P.9.
- Carro, R., & Gonzalez, D. (sf). Diseño y selección de procesos. En R. C. Gómez, *Administración de las Operaciones* (págs. 1-21). Chile: Facultad de Ciencias Económicas y Sociales.
- Chase, R. B., Jacobs, F., & Aquilano, N. J. (2009). *Administración de operaciones Producción y Cadena de Suministros* (Vol. Duodécima Edición). México: McGraw Hill.
- Collier, D., & Evans, J. (2016). *Administración de operaciones* (Vol. 5). México, México D.F., México: Cengage Learning Editores, S.A de C.V.
- Contreras, E., Fraile, A., & Silva, j. (2013). DISEÑO DE UN SISTEMA DE LOGÍSTICA INVERSA PARALA RECOLECCIÓN DE ENVASES Y EMPAQUES VACÍOS DE PLAGUICIDAS. *Dialnet, 12*(2), 29-42.
- Ferrer, J. J.-P. (2013). *Manual para el diseño de procesos*. España: Unidad de Calidad Asistencial.
- Francisco, G. (02 de Setiembre de 2014). *Emprendices*. Obtenido de Emprendices: [www.emprendices.com](http://www.emprendices.com)

- Henríquez, J. S. (2013). Diseño del proceso de evaluación del desempeño del. *Revista científica Pensamiento y Gestión*.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. (2014). *Metodología de la investigación*. México: MvGraw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodologia de la investigacion*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Jim Coleman Company. (sf). *King Car Wash Franchises & System*. Obtenido de King Car Wash Franchises & System: [www.kingcarwash.org](http://www.kingcarwash.org)
- Jimmy, S., Paulina, F., & Carlos, B. J. (2016). Caracterización del proceso de diseño de productos de una empresa prestadora de. *Dyna*, pp 148-156.
- Lizardi, M. d., Rios, N. J., Arellano, A., & Ojeda, D. A. (2016). REDUCCION DE DESPERDICIOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN. *AcademiaJournals.com*, 10, 80-89. doi:ISSN 1940-2163
- Mallar, M. (2013). La gestión por procesos: un enfoque de gestión eficiente. *Scielo*, 6-17.
- Martínez, G. (2014). a investigación y el diagnóstico de proyectos de diseño. *Scielo*, 119-131.
- Microsoft. (sf). *Microsoft*. Obtenido de [www.support.office.com](http://www.support.office.com)
- Ministerio de Educación Plurinacional de Bolivia. (2017). Manual de Puestos del Ministerio de Educación. *Ministerio de Educación Plurinacional de Bolivia*, 24.
- Muñoz, M., Nieves, M., & Nieves, M. (2017). Control del rendimiento de procesos en una iniciativa de mejora basada en el modelo CMMI. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*([www.redalyc.org/articulo.oa?id=378343670003](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=378343670003)), 1-12.
- Ortiz, V., & Caicedo, Á. (2015). PROCEDIMIENTO PARA LA PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN DE UNA PEQUEÑA EMPRESA. *Dialnet*, 89-104.
- Parra, I. (2017). Sistema de gestión de la calidad en el hotel Brisas Covarrubias, Cuba. *Redylac*, 99-110.

- Pulido, H. G., & Salazar, R. d. (2008). *Analisis y Diseno de Experimentos*. Mexico: McGraw-Hill.
- Rodríguez, I. J., González, A., Noy, P., & Pérez, S. (2012). Metodología de Diseño Organizacional integrando enfoque a. *Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría*, 188-199.
- Rositas, J. (17 de Noviembre de 2014). Los tamaños de las muestras en encuestas de las ciencias sociales y su repercusión en la generación del conocimiento. *innovaciones de negocios*, 235-268.
- Salazar, B. (2016). *Ingeniería Industrial Online*. Obtenido de Ingeniería Industrial Online: [www.ingenieriaindustrialonline.com](http://www.ingenieriaindustrialonline.com)
- Sergio, G. S., Juan, P. R., & Michaelene, H. D. (Setiembre de 2016). Sistemas de calidad y desempeño empresarial: estudio de caso en empresas cárnicas en una región del noroeste de México. *Ingeniería industrial en línea, Redalyc*, 97-117. doi:ISSN 1025-9929

## APÉNDICE

### Formato Encuesta

Las siguientes preguntas están formuladas para determinar los requerimientos de un sistema de lavado y las necesidades de los clientes con el objetivo de diseñar los procesos. Para esta encuesta serán tomadas en consideración personas propietarias de vehículos.

1. ¿Con qué frecuencia usted lava su automóvil?
  - a. Semanal
  - b. Quincenal
  - c. Mensual
  - d. Otro \_\_\_\_\_
  
2. ¿Dónde prefiere lavar su automóvil? (Si su respuesta es "A" solo responder la 3, si es "B" pasar a la pregunta 4)
  - a. Casa
  - b. Lavacar
  
3. ¿Por qué usted prefiere lavar su vehículo en casa? (Puede seleccionar más de una opción)
  - a. Costo
  - b. Personalización
  - c. Tiempo
  - d. Ubicación
  
4. ¿Por qué razón eligió el Lavacar? (Puede seleccionar más de una opción)
  - a. Tiempo
  - b. Costo
  - c. Espacio
  - d. Suministro y Equipo
  - e. Calidad del Servicio
  - f. Ubicación
  
5. ¿Con cuál método es lavado su automóvil normalmente?
  - a. Manual (Manguera-Balde)
  - b. Hidrolavadora (Máquina a presión)
  - c. Sistema Automático (Túnel-Rodillo)
  
6. ¿Por qué razón escogería lavar su vehículo en un Lavacar? (Puede seleccionar más de una opción)
  - a. Tiempo de lavado

- b. Servicios extras
  - c. Calidad del servicio
  - d. Precio
  - e. Ubicación
  - f. Maquinaria
  - g. Otro \_\_\_\_\_
7. ¿Cuáles criterios considera usted para un lavado de calidad? (Puede seleccionar más de una opción)
- a. Aspirado
  - b. Lavado de carrocería
  - c. Encerado
  - d. Limpieza de vidrio
  - e. Limpieza interior
  - f. Lavado de llantas
8. ¿Qué método usted prefiere para el lavado de su automóvil?
- a. Lavado manual con manguera
  - b. Lavado con hidrolavadora
  - c. Lavado tipo túnel
  - d. Lavado con balde
9. ¿Con qué frecuencia usted realiza servicios de lavado para su vehículo? (Puede seleccionar más de una opción)
- a. Lavado de motor \_\_\_\_\_
  - b. Lavado de chasis \_\_\_\_\_
  - c. Servicio de pulido de carrocería (Polish) \_\_\_\_\_
  - d. Pulido de vidrios \_\_\_\_\_
  - e. Otro. ¿Cuál? \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_
10. ¿Cuál es el tiempo que usted está dispuesto a esperar en un Lavacar?
- a. 15-30 min
  - b. 31-45 min
  - c. 46-60 min
11. ¿Cuál es el precio que usted paga por el servicio de lavado de su vehículo?
- a. 3000-4000 colones
  - b. 4001-5000 colones
  - c. 5001-6000 colones
  - d. Más de 6001 colones \_\_\_\_\_
12. ¿Qué marca de champú prefiere?

- a. Meguiar's
  - b. Turtle
  - c. Sabo
  - d. Otro \_\_\_\_\_
13. ¿Qué marca de cera prefiere?
- a. Meguiar's
  - b. Turtle
  - c. Sabo
  - d. Otro \_\_\_\_\_
14. ¿Qué producto prefiere para la limpieza interna del carro?
- a. Aceite abrillantador (Nais)
  - b. Espuma limpiadora
  - c. Agua
  - d. Otro \_\_\_\_\_
15. ¿Qué producto prefiere para la limpieza de las llantas?
- a. Aceite abrillantador
  - b. Espuma limpiadora
  - c. Otro \_\_\_\_\_

### Formato Hoja de Observación

FECHA: \_\_\_\_\_ NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO: \_\_\_\_\_

UBICACIÓN: \_\_\_\_\_ HORARIO: \_\_\_\_\_ JORNADAS: \_\_\_\_\_

MÉTODO DE LAVADO: \_\_\_\_\_ OPERARIOS: \_\_\_\_\_ X JORNADA: \_\_\_\_\_

#### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

#### FALLAS IDENTIFICADAS

---



---



---



---

DURACIÓN REAL: \_\_\_\_\_ CANTID OPERARIOS \_\_\_\_\_

TIEMPO PROMEDIO \_\_\_\_\_ TRABAJADOR POR VEHICULO \_\_\_\_\_

TIPO DE PRODUCTOS	MARCA	TIPOS DE PRODUCTOS	MARCA

PRECIO: \_\_\_\_\_ TIPO DE LAVADO SOLICITADO: \_\_\_\_\_

#### SERVICIOS EXTRAS

---



---



---



---

### Depreciación Puente de Lavado.

Puente de lavado			
Años	Cuota depreciación	Depreciación acumulada	Valor libro
1	€2.849.810,00	€2.849.810,00	€39.897.340,00
2	€2.849.810,00	€5.699.620,00	€37.047.530,00
3	€2.849.810,00	€8.549.430,00	€34.197.720,00
4	€2.849.810,00	€11.399.240,00	€31.347.910,00
5	€2.849.810,00	€14.249.050,00	€28.498.100,00
6	€2.849.810,00	€17.098.860,00	€25.648.290,00
7	€2.849.810,00	€19.948.670,00	€22.798.480,00
8	€2.849.810,00	€22.798.480,00	€19.948.670,00
9	€2.849.810,00	€25.648.290,00	€17.098.860,00
10	€2.849.810,00	€28.498.100,00	€14.249.050,00
11	€2.849.810,00	€31.347.910,00	€11.399.240,00
12	€2.849.810,00	€34.197.720,00	€8.549.430,00
13	€2.849.810,00	€37.047.530,00	€5.699.620,00
14	€2.849.810,00	€39.897.340,00	€2.849.810,00
15	€2.849.810,00	€42.747.150,00	€0,00

Nota: Donald Garay Sieza

### Depreciación Sistema de Acceso y Pago

Sistema de acceso y pago			
Años	Cuota depreciación	Depreciación acumulada	Valor libro
1	€1.425.000,00	€1.425.000,00	€12.825.000,00
2	€1.425.000,00	€2.850.000,00	€11.400.000,00
3	€1.425.000,00	€4.275.000,00	€9.975.000,00
4	€1.425.000,00	€5.700.000,00	€8.550.000,00
5	€1.425.000,00	€7.125.000,00	€7.125.000,00
6	€1.425.000,00	€8.550.000,00	€5.700.000,00
7	€1.425.000,00	€9.975.000,00	€4.275.000,00
8	€1.425.000,00	€11.400.000,00	€2.850.000,00
9	€1.425.000,00	€12.825.000,00	€1.425.000,00
10	€1.425.000,00	€14.250.000,00	€0,00

Nota: Donald Garay Sieza

### Depreciación de Hidrolavadoras

Hidrolavadora			
Años	Cuota depreciación	Depreciación acumulada	Valor libro
1	€45.500,00	€45.500,00	€182.000,00
2	€45.500,00	€91.000,00	€136.500,00
3	€45.500,00	€136.500,00	€91.000,00
4	€45.500,00	€182.000,00	€45.500,00
5	€45.500,00	€227.500,00	€0,00

Nota: Donald Garay Sieza

### Depreciación de Aspiradora

Aspiradora			
Años	Cuota depreciación	Depreciación acumulada	Valor libro
1	€71.300,00	€71.300,00	€285.200,00
2	€71.300,00	€142.600,00	€213.900,00
3	€71.300,00	€213.900,00	€142.600,00
4	€71.300,00	€285.200,00	€71.300,00
5	€71.300,00	€356.500,00	€0,00

Nota: Donald Garay Sieza

### Depreciación de Nebulizador

Nebulizador			
Años	Cuota depreciación	Depreciación acumulada	Valor libro
1	€10.000,00	€10.000,00	€40.000,00
2	€10.000,00	€20.000,00	€30.000,00
3	€10.000,00	€30.000,00	€20.000,00
4	€10.000,00	€40.000,00	€10.000,00
5	€10.000,00	€50.000,00	€0,00

Nota: Donald Garay Sieza

### Depreciación Máquina a Vapor

Máquina a vapor			
Años	Cuota depreciación	Depreciación acumulada	Valor libro
1	€38.723,00	€38.723,00	€154.892,00
2	€38.723,00	€77.446,00	€116.169,00
3	€38.723,00	€116.169,00	€77.446,00
4	€38.723,00	€154.892,00	€38.723,00
5	€38.723,00	€193.615,00	€0,00

Nota: Donald Garay Sieza

### Depreciación Elevador Hidráulico

Elevador hidraulico			
Años	Cuota depreciación	Depreciación acumulada	Valor libro
1	₡425,000.00	₡425,000.00	₡3,825,000.00
2	₡425,000.00	₡850,000.00	₡3,400,000.00
3	₡425,000.00	₡1,275,000.00	₡2,975,000.00
4	₡425,000.00	₡1,700,000.00	₡2,550,000.00
5	₡425,000.00	₡2,125,000.00	₡2,125,000.00
6	₡425,000.00	₡2,550,000.00	₡1,700,000.00
7	₡425,000.00	₡2,975,000.00	₡1,275,000.00
8	₡425,000.00	₡3,400,000.00	₡850,000.00
9	₡425,000.00	₡3,825,000.00	₡425,000.00
10	₡425,000.00	₡4,250,000.00	₡0.00

**Nota: Donald Garay Sieza**

### Inflación de Salarios

Inflación	Año 1	Año 2 (2%)	Año 3 (2%)	Año 4 (2%)	Año 5 (2%)
Salarios	₡42,600,000.00	₡43,452,000.00	₡44,321,040.00	₡45,207,461.00	₡46,111,610.00

**Nota: Donald Garay Sieza**

### Inflación del Servicio de Agua

Inflación	Año 1	Año 2 (2%)	Año 3 (2%)	Año 4 (2%)	Año 5 (2%)
Agua	₡ 1,500,000.00	₡ 1,935,000.00	₡ 3,115,350.00	₡ 5,327,249.00	₡ 9,109,595.00

**Nota: Donald Garay Sieza**

### Inflación del Servicio de Electricidad

Inflación	Año 1	Año 2 (2%)	Año 3 (2%)	Año 4 (2%)	Año 5 (2%)
Electricidad	₡ 1,320,000.00	₡ 1,444,872.00	₡ 1,581,557.00	₡ 1,731,172.00	₡ 1,894,941.00

**Nota: Donald Garay Sieza**

### Inflación del Servicio Telefónico

Inflación	Año 1	Año 2 (2%)	Año 3 (2%)	Año 4 (2%)	Año 5 (2%)
Teléfono	₡ 110,000.00	₡ 112,200.00	₡ 114,444.00	₡ 116,733.00	₡ 119,068.00

**Nota: Donald Garay Sieza**

### Inflación de Suministros de Oficina

Inflación	Año 1	Año 2 (2%)	Año 3 (2%)	Año 4 (2%)	Año 5 (2%)
Suministros de oficina	₺ 245,000.00	₺ 249,900.00	₺ 254,898.00	₺ 259,996.00	₺ 265,196.00

**Nota: Donald Garay Sieza**

### Inflación de Suministros de Limpieza

Inflación	Año 1	Año 2 (2%)	Año 3 (2%)	Año 4 (2%)	Año 5 (2%)
Suministros de limpieza	₺ 400,000.00	₺ 408,000.00	₺ 416,160.00	₺ 424,483.00	₺ 432,973.00

**Nota: Donald Garay Sieza**

### Inflación de Insumos de Lavado

Inflación	Año 1	Año 2 (2%)	Año 3 (2%)	Año 4 (2%)	Año 5 (2%)
Insumos de lavado	₺44,740,702.00	₺45,635,516.00	₺46,548,226.00	₺47,479,191.00	₺48,428,775.00

**Nota: Donald Garay Sieza**

### Calculo Bancaria para Préstamos en Página BCR

#### Calculadora Créditos Oficina de Administración de Bienes

El resultado es un valor aproximado, el cual no incluye pólizas. Para obtener los datos correctos contacte a la Oficina de Administración de Bienes.

Datos de Entrada	
Ingrese el monto del crédito:	₺ 169,576,759.00
Seleccione el tipo de crédito:	Créd. Bienes Inmuebles tasa fija
Seleccione el plazo en años:	30 años
<input type="button" value="Calcular mensualidad"/>	
Resultado	
Pago mensual aproximado:	₺ 1,505,591.06

#### Descargo de Responsabilidad sobre las Tasas de Interés de los Créditos:

Debido a las fluctuaciones del mercado financiero las tasas de interés de estos créditos están sujetas a cambios en cualquier momento y sin previo aviso. Por tal motivo, la información que se incluye en esta calculadora financiera se hace exclusivamente con fines de referencia para el usuario.

La cuota calculada corresponde solamente a la cuota mensual del crédito. Toda solicitud de crédito queda sujeta a análisis por parte del Banco.

Para obtener la información más reciente relativa a estos datos, puede contactar a la oficina del BCR más cercana.

**Nota: Página Oficial BCR**

### Desglose Préstamo Bancario

Préstamo Bancario			
Años	Anualidades	Anualidad acumulada	Valor libros
1	₡16.341.108,00	₡16.341.108,00	₡473.892.132,00
2	₡16.341.108,00	₡32.682.216,00	₡457.551.024,00
3	₡16.341.108,00	₡49.023.324,00	₡441.209.916,00
4	₡16.341.108,00	₡65.364.432,00	₡424.868.808,00
5	₡16.341.108,00	₡81.705.540,00	₡408.527.700,00
6	₡16.341.108,00	₡98.046.648,00	₡392.186.592,00
7	₡16.341.108,00	₡114.387.756,00	₡375.845.484,00
8	₡16.341.108,00	₡130.728.864,00	₡359.504.376,00
9	₡16.341.108,00	₡147.069.972,00	₡343.163.268,00
10	₡16.341.108,00	₡163.411.080,00	₡326.822.160,00
11	₡16.341.108,00	₡179.752.188,00	₡310.481.052,00
12	₡16.341.108,00	₡196.093.296,00	₡294.139.944,00
13	₡16.341.108,00	₡212.434.404,00	₡277.798.836,00
14	₡16.341.108,00	₡228.775.512,00	₡261.457.728,00
15	₡16.341.108,00	₡245.116.620,00	₡245.116.620,00
16	₡16.341.108,00	₡261.457.728,00	₡228.775.512,00
17	₡16.341.108,00	₡277.798.836,00	₡212.434.404,00
18	₡16.341.108,00	₡294.139.944,00	₡196.093.296,00
19	₡16.341.108,00	₡310.481.052,00	₡179.752.188,00
20	₡16.341.108,00	₡326.822.160,00	₡163.411.080,00
21	₡16.341.108,00	₡343.163.268,00	₡147.069.972,00
22	₡16.341.108,00	₡359.504.376,00	₡130.728.864,00
23	₡16.341.108,00	₡375.845.484,00	₡114.387.756,00
24	₡16.341.108,00	₡392.186.592,00	₡98.046.648,00
25	₡16.341.108,00	₡408.527.700,00	₡81.705.540,00
26	₡16.341.108,00	₡424.868.808,00	₡65.364.432,00
27	₡16.341.108,00	₡441.209.916,00	₡49.023.324,00
28	₡16.341.108,00	₡457.551.024,00	₡32.682.216,00
29	₡16.341.108,00	₡473.892.132,00	₡16.341.108,00
30	₡16.341.108,00	₡490.233.240,00	₡0,00

**Nota: Donald Garay Sieza**

