UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN SISTEMA DE LAVADO SEMIAUTOMÁTICO DE AUTOBUSES EN EL CANTÓN CUENCA, EN EL AÑO 2017"

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

AUTOR: CARLOS EDMUNDO ORTIZ TORRES

TUTOR: ING. IND. MARCO REINOSO A., MGS.

Cuenca - Ecuador

2018

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

DECLARACIÓN

Los criterios emitidos en el trabajo de investigación: "**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN SISTEMA DE LAVADO SEMIAUTOMÁTICO DE AUTOBUSES EN LA CIUDAD DE CUENCA, EN EL AÑO 2017**", como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona.

Cuenca, abril de 2018.

EL AUTOR

_____

Carlos Edmundo Ortiz Torres
C.I.: 010470125-5

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del presente Trabajo de Investigación;

CERTIFICO:

Que el informe de investigación denominado: **"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN SISTEMA DE LAVADO SEMIAUTOMÁTICO DE AUTOBUSES EN LA CIUDAD DE CUENCA, EN EL AÑO 2017**", presentado por el señor ORTIZ TORRES CARLOS EDMUNDO, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica de Cuenca, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador designado.

Cuenca, abril de 2018.

EL TUTOR

_____

Ing. Ind. Marco Reinoso Avecillas, Mgs.
C.C.: 0102203759

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado especialmente a las personas que me apoyaron a desarrollar la tesis y muy especialmente a mi mamá que siempre estuvo pendiente que culminara mis estudios. Gracias a todos.

El Autor

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis tutores, personas con gran sabiduría que se han esforzado para que llegue al punto en que me encuentro.

Sencillo no ha sido el proceso, rápido tampoco, pero estoy agradecido y satisfecho con el resultado de este trabajo.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Declaración i
Certificación ii
Dedicatoria iii
Agradecimiento iv
Resumen xiv
Abstract xv
Introducción 1

CAPITULO I

EL PROBLEMA

Tema 3
Línea de investigación 3
Formulación del problema 3
Delimitación del problema 3
Justificación 4
Objetivos 5
General 5
Específicos 5
Preguntas de investigación 5

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes 6
Fundamentación teórica sobre los sistemas de lavado de vehículos 8
Fundamentación legal 9
Marco conceptual 10

CAPITULO III

METODOLOGÍA

Enfoque de la investigación 13
Modalidad de la investigación 13
Población y muestra 13

Recolección de la información 15
Procesamiento y análisis de la información 15

CAPITULO IV

TECNOLOGÍAS DISPONIBLES PARA EL LAVADO DE AUTOBUSES

Hidrolavadoras 25
Puentes de lavado 25
Monocepillos 26

CAPITULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Pregunta 1 30
Pregunta 2 30
Pregunta 3 31
Pregunta 4 31
Pregunta 5 32
Pregunta 6 32

CAPITULO VI

PROPUESTA

Título 34
Justificación 34
Objetivos 34
General 34
Específicos 34
ESTUDIO DE MERCADO 35
Definición del producto y servicios complementarios 35
Mercado 35
Caracterización del mercado 35
Delimitación geográfica del mercado 36
Calculo de la demanda 38
Análisis FODA de sistema de lavado 40
Estrategia de precios 40
Estrategia de comunicación al mercado 41

Comunicación. 41
Comercialización del sistema de lavado 42
Promoción 42
Conclusiones del mercado 42
ASPECTOS TÉCNICOS Y TECNOLÓGICOS ASOCIADOS 43
Parámetros de diseño del monocepillo 44
Requerimientos para el uso 44
Requerimientos de función 44
Diseño estructural de la máquina de lavado 45
Informe del análisis de tensión 46
Diseño de procesos 48
Proceso de lavado autobús 49
Proceso de control interno del monocepillo. 49
Lista de materiales 50
Visualización del producto terminado 52
Requisitos para la instalación del monocepillo 54
Requisitos mínimos y adecuados de espacio, pendientes e instalaciones 54
Conclusiones técnicas 58
FACTIBILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA DE LA PROPUESTA ... 58
Supuestos básicos 59
Inversión inicial 59
Inversión fija 59
Inversiones en activos diferidos. 60
Capital de trabajo 61
Depreciación de activos 66
Amortización de activos diferidos 66
Estado de fuentes y usos 67
Crédito 67
Tabla de amortización. 68
Costos y gastos 68
Presupuesto de ingresos 70
Valor de la demanda 70
Punto de equilibrio. 70
Estado de situación inicial 72

Estado de resultados 72
Flujo de Caja 73
Valor actual neto 73
Tasa interna de retorno 74
Relación beneficio/costo 75
Período de recuperación de la inversión 76
Conclusiones económicas y financieras 76

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones generales 80
Recomendaciones generales 80
BIBLIOGRAFÍA 82
ANEXOS 85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características técnicas del monocepillo Electrix 7
Tabla 2. Nivel de confianza 14
Tabla 3. Tamaño de muestra por segmentos 15
Tabla 4. Configuración del transporte urbano en la ciudad de Cuenca. 16
Tabla 5. Distribución de frecuencias de implementos utilizados para lavar el bus. .. 16
Tabla 6. Distribución de frecuencias de la ubicación de centros de lavado 17
Tabla 7. Distribución de frecuencias de razones por que utiliza centros de lavado. . 18
Tabla 8. Tiempo promedio de lavado exterior del autobús 19
Tabla 9. Estructura del Universo en estudio 20
Tabla 10. Distribución de frecuencias por Interés del servicio de lavado propuesto.21
Tabla 11. Distribución del mercado potencial 22
Tabla 12. Razones por las que se prefiere el servicio 22
Tabla 13. Distribución de Frecuencia de lavado semanales por tipo de transporte... 23
Tabla 14. Estimación de la demanda semanal de los centros de lavado 24
Tabla 15. Comparativo tecnologías de lavado de autobuses 28
Tabla 16. Estimación de la demanda semanal del sistema 39
Tabla 17. Resumen de resultados análisis de tensión 48
Tabla 18. Datos adicionales informe de tension 48
Tabla 19. Lista de materiales 51
Tabla 20. Requisitos para la instalación del monocepillo 54
Tabla 21. Inversión fija 59
Tabla 22. Inversión en activos diferidos 60
Tabla 23. Capital de trabajo para un mes 61
Tabla 24. Materiales directos 62
Tabla 25. Materiales indirectos 63
Tabla 26. Mano de obra directa 64
Tabla 27. Insumos 64
Tabla 28. Reparación y mantenimiento 65
Tabla 29. Gastos administrativos 65
Tabla 30. Gastos de ventas 66
Tabla 31. Cálculo de depreciaciones 66
Tabla 32. Cálculo de amortizaciones 67

Tabla 33. Fuentes de financiamiento y usos 67
Tabla 34. Amortización 68
Tabla 35. Costos y gastos trimestrales 69
Tabla 36. Construcción promedio para operación del sistema de lavado 70
Tabla 37. Presupuesto de ingresos trimestral 70
Tabla 38. Datos para el punto de equilibrio primer trimestre 71
Tabla 39. Punto de equilibrio trimestre uno 71
Tabla 40. Estado de situación inicial 72
Tabla 41. Estado de resultados 73
Tabla 42. Flujo de caja 73
Tabla 43. Valor actual neto 74
Tabla 44. Tasa interna de retorno con el flujo neto generado 75
Tabla 45. Cálculo beneficio/ costo 75
Tabla 46. Cálculo del período de recuperación con el método exhaustivo 76
Tabla 47. Período de recuperación de la inversión 76
Tabla 48. Estimación empresas de transporte interprovincial 85
Tabla 49. Tiempo en lavar el bus en centros de lavado 89
Tabla 50. Tiempo en lavar el exterior del bus en casa 90
Tabla 51. Propiedades físicas monocepillo 92
Tabla 52. Parámetros de la simulación 93
Tabla 53. Configuración de malla 93
Tabla 54. Propiedades de los materiales 94
Tabla 55. Fuerza de gravedad 96
Tabla 56. Fuerza de empuje 97
Tabla 57. Carga motor 98
Tabla 58. Carga equipo adicional 99
Tabla 59. Carga líquido detergente 100
Tabla 60. Carga de rodamiento: inferior y superior 101
Tabla 61.Cargas velocidad angular 102
Tabla 62. Carga cepillo 103
Tabla 63. Lista de costos del monocepillo. 116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cepillo para lavado de vehículos. 8
Figura 2. Participación de los establecimientos para lavar vehículos pesados. 17
Figura 3. Razones para adquirir los servicios de lavado 18
Figura 4. Comparativo de tiempos de lavado exterior de autobuses. 19
Figura 5. Interés hacia el servicio de lavado propuesto 21
Figura 6. Hidrolavadoras. 25
Figura 7. Puentes de lavado 26
Figura 8. Monocepillos 27
Figura 9. Puntos de concentración de buses. 36
Figura 10. Transporte interparroquial. 37
Figura 11. Puntos de concentración de buses en Cuenca. 38
Figura 12. Análisis FODA 40
Figura 13. Diseño estructural monocepillo 45
Figura 14. Detalle malla del modelo 46
Figura 15. Deformación por acción de las fuerzas 47
Figura 16. Proceso de lavado del autobús 49
Figura 17. Producto terminado 52
Figura 18. Producto terminado 1 53
Figura 19. Producto terminado 2 53
Figura 21. Vista de planta, disposiciones generales para el área de lavado 55
Figura 20. Alzado lateral 55
Figura 22. Alzado frontal 56
Figura 23. Perspectiva isométrica 56
Figura 24. Pendiente necesaria del terreno - dimensión de drenaje 57
Figura 25. Sección transversal drenaje / simulación 3D del drenaje - arenero 57
Figura 26. Gráfico del punto de equilibrio en unidades trimestre 1 71
Figura 27. Diseño estructural monocepillo proceso de perfeccionamiento 91
Figura 28. Malla monocepillo 93
Figura 29. Cargas gravedad, vector azul. 96
Figura 30. Fuerza empuje, vector amarillo 97
Figura 31. Carga motor, vector celeste 98
Figura 32. Carga equipo adicional, vector verde claro 99
Figura 33. Carga liquido detergente, vector marrón 100

Figura 34. Carga rodamientos, vectores verde obscuro 101
Figura 35. Carga velocidad angular, vector rosa. 102
Figura 36. Carga cepillo, vector rojo. 103
Figura 37. Puntos de apoyo, caras seleccionadas 104
Figura 38. Tensión de Von Mises 105
Figura 39. Tensión de Von Mises 106
Figura 40. Primera tensión principal 107
Figura 41. Primera tensión principal 108
Figura 42. Tercera tensión principal 109
Figura 43. Tercera tensión principal 110
Figura 44. Desplazamiento 111
Figura 45. Desplazamiento exagerado X5 112
Figura 46. Coeficiente de seguridad. 113
Figura 47. Coeficiente de seguridad. 114
Figura 48. Placa de refuerzo punto crítico 114
Figura 49. Coeficiente de seguridad mínimo 115

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Estimación empresas de transporte interprovincial 85
Anexo 2. Formato de encuesta 87
Anexo 3. Tiempo en lavar el bus en centros de lavado 89
Anexo 4. Tiempo en lavar el exterior del bus en casa 90
Anexo 5. Diseño monocepillo 91
Anexo 6. Propiedades físicas monocepillo 92
Anexo 7. Parámetros y configuración de la simulación 93
Anexo 8. Materiales y sus propiedades físicas 94
Anexo 9. Condiciones de funcionamiento 96
Anexo 10. Tensión de Von Mises 105
Anexo 11. Primera tensión principal 107
Anexo 12. Tercera tensión principal 109
Anexo 13. Desplazamiento 111
Anexo 14. Coeficiente de seguridad 113
Anexo 15. Lista de costos del monocepillo 116
Anexo 16. Proceso de control interno del monocepillo 118

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

RESUMEN

El propósito de la investigación constituyó en determinar las particularidades de la oferta y la demanda del servicio de lavado, y las implicaciones en la operación de las unidades de transporte. Para ello, se investigó sobre las condiciones en que se ejecuta el aseo de las unidades, los costos asociados y los aspectos ambientales derivados; luego se identificó la tecnología disponible para el lavado de los autobuses; y finalmente, se planteó una alternativa de solución al problema a través del análisis de la situación del mercado, así como los aspectos técnicos y tecnológicos, y el análisis económico-financiero de la propuesta. El presente estudio se justificó a través del valor teórico que posee, la utilidad práctica, la conveniencia y los beneficios. Metodológicamente, la investigación aborda el estudio desde un enfoque documental-bibliográfico y de campo; la población lo conformaron 682 propietarios de autobuses, de la cual se seleccionó una muestra de tamaño igual a 246, El procesamiento de datos determinó que no existen competidores directos para la propuesta, mientras que el estudio de la demanda estableció que el 43% de propietarios de autobuses podrían cambiar a un sistema de lavado semi-automatizado. Analizando los datos recopilados se concluyó que la demanda del servicio de lavado asciende a 501 operaciones semanales, que existen dos tecnologías de lavado para autobuses, siendo la más adecuada el monocepillo, debido al ahorro de tiempo, energía eléctrica, agua y mano de obra. En consecuencia de los análisis realizados, la propuesta se recomendó como una alternativa factible para la inversión.

PALABRAS CLAVE: LAVADO DE AUTOBUSES, MAQUINARIA SEMI-AUTOMATIZADA, MONOCEPILLO, ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.

CATHOLIC UNIVERSITY OF CUENCA
CAREER OF INDUSTRIAL ENGINEERING

ABSTRACT

The purpose of the investigation was to determine the particularities of the supply and demand of the washing service, and the implications for the operation of the transport units. For this purpose, the conditions under which the units were cleaned, the associated costs and the environmental aspects derived were investigated; then the technology available for washing the buses was identified; and finally, an alternative solution was proposed to the problem through the analysis of the market situation, as well as the technical and technological aspects, and the economic-financial analysis of the proposal. The present study was justified through its theoretical value, practical utility, convenience and benefits. Methodologically, the research approaches the study from a documentary-bibliographic and field approach; the population was made up of 682 bus owners, from which a sample of size equal to 246 was selected. The data processing determined that there are no direct competitors for the proposal, while the study of the demand established that 43% of owners of buses could change to a semi-automated washing system. Analyzing the data collected, it was concluded that the demand for the washing service amounts to 501 weekly operations, that there are two washing technologies for buses, the most suitable being the single brush, due to the saving of time, electricity, water and labor. As a result of the analyzes carried out, the proposal was recommended as a feasible alternative for the investment.

KEYWORDS: BUS WASHING, SEMI-AUTOMATED MACHINERY, MONOCEPILLO, FEASIBILITY STUDY.

INTRODUCCIÓN

Conforme crece la mancha urbana de las ciudades, el servicio de transporte masivo se convierte en una estrategia prioritaria para movilizar a sus pobladores. Mejorar la eficiencia del servicio de transporte público debe ser una prioridad de los gobiernos seccionales, no sólo para mantener costos accesibles, sino también para proveer un marco adecuado de servicio, seguridad, comodidad y de observancia a las disposiciones legales y reglamentarias vigentes.

Es por esta razón, que se siente la necesidad de investigar sobre las condiciones de la oferta y las exigencias de la demanda, respecto al servicio de lavado de las unidades de transporte público.

De acuerdo a la Dirección Municipal de Tránsito (DMT) del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Cuenca, "el parque automotor de la Ciudad está integrado por 115.000 automóviles, 475 buses urbanos, 3.565 taxis, 87 buses rurales, 677 unidades de transporte escolar, 700 unidades de transporte mixto y 300 unidades de carga liviana" (Verónica Tama Vintimilla, 2016). De parte del organismo regulador del tránsito en la Ciudad, la configuración referida se encuentra en un proceso acelerado de cambio, debido a la urgente necesidad de descongestionar del casco colonial, de reducir los niveles de contaminación y de mejorar sustancialmente la calidad del servicio prestado.

De acuerdo a la recopilación de la información de fuentes primarias, se determina que en la ciudad de Cuenca existen alrededor de 682 autobuses, que ha decir de sus propietarios, las unidades requieren ser lavadas al menos una vez por semana y dependiendo del tipo de cobertura que éstos desempeñen: urbano, parroquial, cantonal o provincial.

Remitiéndose a la opinión de los propietarios de autobuses, cada proceso de lavado demanda 500 litros de agua; al considerar el total de autobuses y el consumo de agua por proceso de lavado, se estima un gasto de 341.000 litros de agua por semana. El volumen de agua utilizado, conduce a pensar en alternativas que contribuyan a su reducción, con la consecuente disminución de costos de operación y el incremento de beneficios, situación tan anhelada por los transportistas urbanos luego de casi 12 años de congelamiento de las tarifas de transporte.

A nivel mundial, nacional y local, existen múltiples acuerdos y normas que regulan el uso del agua. A nivel mundial están los acuerdos internacionales, a nivel nacional la

Constitución de la República, la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, la Ley de Gestión Ambiental y las normas técnicas correspondientes.

Dada la importancia del líquido vital, se vuelve imperativo que, en cada etapa de los procesos productivos o de prestación de servicios, se diseñen mecanismos y se tomen decisiones que contribuyan a su aprovechamiento.

En virtud de lo expuesto; la presente investigación establece como objetivo central, determinar las características de la oferta y la demanda del servicio de lavado para autobuses en la ciudad de Cuenca, durante el año 2017.

Para lograr el objetivo central, la investigación se estructura en tres partes fundamentales. La primera parte hace referencia al estudio de las particularidades en las que se ejecuta el aseo de las unidades de transporte público de pasajeros, su implicación en los costos de operación y en el medioambiente. La segunda parte trata sobre la tecnología disponible para el lavado de autobuses; y la tercera parte, plantea una alternativa de solución al problema a partir de un análisis de las condiciones del mercado, de los aspectos técnicos, de los recursos tecnológicos accesibles y del análisis financiero correspondiente.

El análisis multidisciplinario permite determinar factibilidad de la propuesta, debido a que el VAN asciende a $ 1.083,12 y la TIR alcanza un valor de 26,6% con una TMAR del 9,27% anual.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1. Tema:

¿CUÁLES SON LAS CONDICIONES DE LA OFERTA Y LA DEMANDA DEL SERVICIO DE LAVADO DE AUTOBUSES DE TRANSPORTE PÚBLICO EN EL CANTÓN CUENCA, DURANTE EL AÑO 2017?

1.2. Línea de investigación

El problema de investigación se enmarca en la línea de investigación de: "Ciencias exactas, naturales y tecnológicas", y específicamente en el ámbito: "Innovación y emprendimiento" (UCACUE, 2016).

1.3. Formulación del problema

Con el propósito de especificar la idea en estudio, el problema de investigación se orienta a establecer ¿Cuáles son las particularidades presentes en la oferta y la demanda del servicio de lavado de autobuses de transporte público en el cantón Cuenca?

El problema planteado, amerita ser estudiado debido a las exigencias en la calidad del servicio por parte de los usuarios del transporte público, el congelamiento en las tarifas de transporte por más de doce años, la disponibilidad de tiempo para el aseo de las unidades de transporte en relación a las frecuencias que mantienen, los niveles de consumo de agua para el lavado de las unidades y los costos asociados a esta parte del mantenimiento.

Frente a este panorama, se vuelve necesario profundizar en la investigación, con el fin de buscar alguna alternativa que permita contribuir a la prestación del servicio de transporte de calidad a la tarifa vigente.

Una estrategia muy comúnmente utilizada para reducir costos y gastos de operación en las empresas, sigue siendo la utilización eficiente de los recursos. En el caso de la operación de las unidades de transporte, la limpieza exterior de la unidad representa egresos que pueden ser disminuidos; por otra parte, un sistema tecnificado de lavado puede contribuir a la reducción en la demanda del líquido vital y consecuentemente en la disminución de su contaminación.

1.4. Delimitación del problema

Esta investigación se enmarca en el campo socioeconómico, en el área de servicios de mantenimiento de las unidades de transporte público de pasajeros con un enfoque a la optimización de recursos.

La investigación involucra a los conductores o propietarios de las unidades de transporte público de pasajeros en la ciudad de Cuenca y, a los prestadores del servicio de lavado de vehículos.

La zona de estudio es la ciudad de Cuenca y abarca la totalidad de autobuses que prestan el servicio de transporte público de pasajeros.

El problema planteado es estudiado en el año 2017.

En el contexto macro, la investigación se enmarca en los preceptos declarados en la Constitución de la República del Ecuador que dice:

> **Art. 411.** El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.
>
> La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua (Asamblea Constituyente, 2008, p.182).

Además, deberá regirse por la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, principalmente por los artículos 86 (Agua y su prelación.) y 107 (Aprovechamiento industrial).

A nivel local, las disposiciones municipales establecen las condicionantes respecto del uso y ocupación del suelo y la preservación del paisaje y los patrimonios; por otra parte, la ordenanza que regula los procesos relacionados con la prevención, control, seguimiento y sanción de la contaminación ambiental dentro del cantón Cuenca, establece "procedimientos e instrumentos técnicos a ser implementados en toda obra, actividad o proyecto que genere impactos ambientales, a fin de; prevenir, evitar, reducir, controlar y sancionar la contaminación y daño ambiental" (Ilustre Consejo Cantonal de Cuenca, 2017).

1.5. Justificación

La investigación es importante por tres aspectos que se consideran relevantes: el primero y motivo central de la investigación, la reducción de costos en la operación de las unidades de transporte público; el segundo, la reducción del volumen de uso de agua y su contaminación y, finalmente, la oportunidad de generar emprendimiento por parte de los futuros profesionales de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica de Cuenca.

Luego de investigaciones preliminares relativas al tema propuesto, no se ha evidenciado a nivel local la existencia de proyectos investigativos similares. La referencia que se identifica en los repositorios de la Web, tienen que ver con servicios automatizados orientados a vehículos pequeños.

La normativa vigente respecto del uso del agua, la insatisfacción de los propietarios de las unidades de transporte en cuanto a las utilidades, y las exigencias en la calidad del servicio del sistema de transporte público de pasajeros en la Ciudad, son situaciones que ameritan ser estudiadas a mayor profundidad.

1.6. Objetivos

1.6.1. General

Determinar las particularidades de la oferta y la demanda del servicio de lavado para autobuses en la ciudad de Cuenca, durante el año 2017.

1.6.2. Específicos

a) Investigar las condiciones actuales en las que se ejecuta el aseo de las unidades de transporte público de pasajeros, su implicación en los costos de operación y en el medioambiente.
b) Identificar la tecnología disponible para el lavado de autobuses.
c) Plantear una alternativa de solución al problema a partir de un análisis de:
    1. La situación del mercado,
    2. Los aspectos técnicos y tecnológicos asociados,
    3. La factibilidad económica y financiera de la propuesta.

1.7. Preguntas de investigación

Las preguntas formuladas a continuación, resumen lo que habrá de ser la investigación a lo largo de este documento:

- ¿Cómo es el servicio de lavado de autobuses que se oferta actualmente en la ciudad de Cuenca?
- ¿Qué aspiraciones tienen los propietarios respecto del lavado de sus unidades?
- ¿Qué disposiciones legales y reglamentarias regulan la prestación del servicio de lavado de vehículos en la Ciudad?
- ¿Qué cantidad de vehículos de transporte público demandan el servicio de lavado regularmente?
- ¿Qué interés existe en la optimización de los sistemas disponibles de lavado de autobuses por parte de los propietarios?
- ¿Qué propuesta puede contribuir a la solución del problema?

El marco teórico y la investigación de campo permitirán recabar información suficiente para dar respuesta a las preguntas formuladas.

CAPITULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

El lavado de autos ha sido una de las prácticas realizadas desde su invención. Conforme el avance de la tecnología, las máquinas diseñadas para el efecto han evolucionado con el paso del tiempo. Tradicionalmente, el lavado de los vehículos se efectuaba a mano o mediante el uso de mangueras. La evolución ha llevado al ahorro de agua y a la utilización de agua a presión, que arrastra el polvo y arranca mejor la suciedad adherida al vehículo.

Actualmente, debido a las exigencias medioambientales, se reutiliza parte de las aguas residuales en algunas fases del lavado; esta práctica permite ahorrar entre un 20% y un 75% de agua y la disminución de residuales, impactando positivamente en la calidad ambiental.

La evolución técnica ha llevado a diferentes tipos de instalaciones de lavado cuyas características se describen en la sección correspondiente:

Lavado manual: donde se lava el vehículo por parte de los empleados o propietarios.

Auto-servicio: manejo y función del servicio mediante monedas, donde el cliente hace la limpieza, inclusive el lavado a chorro.

Lavado automático con puente: consiste en una máquina automática que rueda hacia atrás y adelante sobre un vehículo estacionado, a menudo visto en las estaciones de servicio y sitios independientes de lavado.

Lavado automático con túnel: utilizan una cinta transportadora para mover el vehículo a través de una serie de mecanismos de limpieza fijos.

Lavado químico: también conocido como lavado de autos sin agua, utiliza productos químicos para lavar y pulir la superficie de coche. Este sistema se originó en Australia y es un método ecológico de lavado.

Lavado a vapor: utilizado por medio de un chorro de vapor y toallas de micro fibra, algunos incluyen inyección de detergente. Tiene su origen en Corea del Sur y su popularidad obedece a factores como la baja inversión y sus implicaciones ecológicas. (Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2012, p.15).

El sistema semiautomático de lavado de autobuses.

En esta investigación, la idea a defender se perfila por el diseño de un sistema semiautomático, para lo cual se toma como referencia especificaciones técnicas de

sistemas similares utilizados en otras sociedades. Por ejemplo, el grupo español JMB, especialistas en la fabricación, instalación y venta de maquinaria de limpieza para autobuses, camiones y trenes, tiene varios productos con características y aplicaciones diversas en este ámbito. En el mercado se encuentra disponible el sistema *Electrix* adaptable al lavado de autobuses; este sistema presenta las siguientes características técnicas:

Tabla 1. *Características técnicas del monocepillo Electrix*

Detalle		**Unidad**
Alimentación	Electricidad	
Conexión de abastecimiento de agua	Ø 1.5	cm.
Conexión estándar eléctrica	220/380	V.
Altura total (a medida)	425	cm.
Altura útil de lavado (a medida)	410	cm.
Consumo de agua (14 toberas)	25	L/min.
Diámetro cepillo	103	cm.
Velocidad cepillo	100	Rpm.
Ángulo reclinación cepillo	22º	
Transmisión de inclinación de cepillo	24	V.
Motor del cepillo	220/380	V.
Peso	250	Kg.
Potencia motor cepillo	1,1	Kw.
Dimensiones de la base	105x120	cm.

Fuente: (Jmbgrupo, s.f)

Figura 1. Cepillo para lavado de vehículos.
Fuente: (Jmbgrupo, s.f)

Otro aspecto importante que ofrece este sistema, es el tratamiento del agua contaminada. para ello, se llevan a cabo varios procesos; en primer lugar el agua pasa a un depósito decantador donde las partículas más pesadas se depositan en el fondo y los aceites o hidrocarburos quedarán en la superficie, el segundo proceso se ocupa de la descontaminación por centrifugación que separa los hidrocarburos y las partículas sólidas, en una tercera fase el agua pasa al bloque central en el que se acumulan los hidrocarburos, y mediante un obturador tapar la salida de hidrocarburos del separador hacia la arqueta final cuando el nivel de hidrocarburos haya superado la cantidad mínima requerida; como último paso, se acumula el agua en un depósito para ser utilizada nuevamente *(*Aguilar, 2015*)*.

2.2. Fundamentación teórica sobre los sistemas de lavado de vehículos

Los sistemas de lavado de vehículos, dependiendo de los recursos que se utilizan, se clasifican en tres tipos básicamente: lavado manual, lavado semiautomático y lavado automático.

El proceso de lavado manual es como sigue:

Etapa 1.- Lavado de llantas aplicando un desengrasante

Etapa 2.- Prelavado para ablandar la mugre

Etapa 3.- Aplicación de una mezcla de champú y agua

Etapa 4.- Eliminación del champú.

El proceso semiautomático cumple las siguientes etapas:

Etapa 1.- Arranque de la máquina y cepillado lateral del vehículo

Etapa 2.- Cambio de sentido de giro y cepillado lateral del vehículo.

El proceso de lavado automático sigue las siguientes etapas:

Etapa 1.- Montaje del vehículo.

Etapa 2.- Accionamiento del modo de lavado

Etapa 3.- Lavado automático

Etapa 4.- Desmontaje del vehículo.

2.3. Fundamentación legal

La investigación observará lo que establece la Constitución de la República del Ecuador. En donde, el **Art. 411** indica:

> El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico, y que regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, especialmente en las fuentes y zonas de recarga. (Asamblea Constituyente, 2008)

En la Ley Orgánica de Recurso Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, **Art. 3.-** Objeto de la Ley. Dice:

> El objeto de la presente Ley es garantizar el derecho humano al agua así como regular y controlar la autorización, gestión, preservación, conservación, restauración, de los recursos hídricos, uso y aprovechamiento del agua, la gestión integral y su recuperación, en sus distintas fases, formas y estados físicos, a fin de garantizar el sumak kawsay o buen vivir y los derechos de la naturaleza establecidos en la Constitución. (Asamble Nacional, 2014)

En cuanto a la planificación nacional, en el Plan de Desarrollo "Toda una Vida" 2017-2021, se toma como directrices a lo siguiente: Eje 1: Derechos para todos durante toda la vida, Objetivo 3: Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones; y, Eje 2: Economía al servicio de la sociedad, Objetivo 5: Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria. (SENPLADES, 2017)

Del Acuerdo No. 061; Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria; en la Sección III.- Calidad de componentes abióticos; Parágrafo I.- El Agua dice:

> Toda actividad antrópica deberá realizar las acciones preventivas necesarias para no alterar y asegurar la calidad y cantidad de agua de las cuencas hídricas, la alteración de la composición físico-química y biológica de fuentes de agua

> por efecto de descargas y vertidos líquidos o disposición de desechos en general u otras acciones negativas sobre sus componentes, conllevará las sanciones que correspondan a cada caso. (Ministerio del ambiente, 2015)

A nivel local, las disposiciones municipales establecen las condicionantes respecto del uso y ocupación del suelo y la preservación del paisaje y los patrimonios; por otra parte, la ordenanza que regula los procesos relacionados con la prevención, control, seguimiento y sanción de la contaminación ambiental dentro del cantón Cuenca, establece "procedimientos e instrumentos técnicos a ser implementados en toda obra, actividad o proyecto que genere impactos ambientales, a fin de prevenir, evitar, reducir, controlar y sancionar la contaminación y daño ambiental" (Ilustre Consejo Cantonal de Cuenca, 2017).

Las disposiciones establecidas en los cuerpos normativos referidos, se convierten en el marco que orienta la presente investigación.

2.4. Marco conceptual

Según el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria; **Art. 3** Glosario, se tienen los siguientes términos de uso en esta investigación:

Actividad ilícita ambiental: Es aquella que se deriva de una actuación que violente el ordenamiento jurídico ambiental y por tanto, no cuenta con los permisos ambientales otorgados por las autoridades administrativas correspondientes.

Aguas.- Todas las aguas marítimas, superficiales, subterráneas y atmosféricas del territorio nacional, en todos sus estados físicos, mismas que constituyen el dominio hídrico público conforme lo definido en la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua.

Ambiente.- Se entiende al ambiente como un sistema global integrado por componentes naturales y sociales, constituidos a su vez por elementos biofísicos en su interacción dinámica con el ser humano, incluidas sus relaciones socio-económicas y socio-culturales.

Contaminación.- La presencia en el medio ambiente de uno o más contaminantes o la combinación de ellos, en concentraciones tales y con un tiempo de permanencia tal, que causen en este condiciones negativas para la vida humana, la salud y el bienestar del hombre, la flora, la fauna, los ecosistemas o que produzcan en el hábitat de los seres vivos, el aire, el agua, los suelos, los paisajes o los recursos naturales en general, un deterioro importante.

Contaminante.- Cualquier elemento, compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, que causa un efecto adverso al aire, agua, suelo, flora, fauna, seres humanos, a su interrelación o al ambiente en general.

Daño ambiental.- Es el impacto ambiental negativo irreversible en las condiciones ambientales presentes en un espacio y tiempo determinado, ocasionado durante el desarrollo de proyectos o actividades, que conducen en un corto, mediano o largo plazo a un desequilibrio en las funciones de los ecosistemas y que altera el suministro de servicios y bienes que tales ecosistemas aportan a la sociedad.

Medida preventiva.- Aquella que, una vez identificado un impacto negativo o daño ambiental a producirse en un futuro cercano, como consecuencia de una obra, actividad o proyecto, es adoptada con objeto de impedir, frenar o reducir al máximo sus efectos negativos o su ocurrencia.

Riesgo ambiental.- Es el peligro potencial de afectación al ambiente, los ecosistemas, la población y/o sus bienes, derivado de la probabilidad de ocurrencia y severidad del daño causado por accidentes o eventos extraordinarios asociados con la implementación y ejecución de un proyecto, obra o actividad.

Tratamiento de aguas residuales.- Conjunto de procesos, operaciones o técnicas de transformación física, química o biológica de las aguas residuales.

Desde la Norma ISO 9000:2015 Sistemas de Gestión de Calidad.- Fundamentos y Vocabulario, se recogen las siguientes definiciones:

Calidad.- grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con los requisitos.

Servicio: actividad necesariamente llevada a cabo entre la organización y el cliente.

La provisión de un servicio puede implicar, por ejemplo, lo siguiente: una actividad realizada sobre un producto tangible suministrado por el cliente (por ejemplo, reparación de un coche).

Satisfacción del cliente.- percepción del cliente sobre el grado en que se han cumplido las expectativas de los clientes.

Servicio al cliente.- interacción de la organización con el cliente a lo largo del ciclo de vida de un producto o un servicio.

Otras definiciones asociadas al problema en estudio se citan a continuación:

Mantenimiento.- Se designa al conjunto de acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual el mismo pueda desplegar la

función requerida o las que venía desplegando hasta el momento en que se dañó, en caso que haya sufrido alguna rotura que hizo que necesite del pertinente mantenimiento y arreglo.

Semiautomático.- Que efectúa parte de su funcionamiento de manera automática tras una ayuda manual.

CAPITULO III
METODOLOGÍA

3.1. Enfoque de la investigación

La investigación utilizará un modelo cualitativo, en vista de que la obtención del conocimiento sobre el problema, interpretará la realidad a partir de la inducción, utilizando para el efecto la observación de la realidad en el contexto de los sistemas de lavado de vehículos y el mantenimiento de las unidades de transporte público, dentro del área de influencia de la investigación. Por otra parte, la investigación obtendrá datos numéricos referentes al servicio de lavado actual y las expectativas de los propietarios de las unidades de transporte; estos datos se someterán a los respectivos análisis para contestar la pregunta de investigación planteada anteriormente.

3.2. Modalidad de la investigación

La modalidad que adoptará la investigación será documental-bibliográfica y de campo. Será bibliográfica porque se apoyará en el conocimiento de investigaciones anteriores, leyes y normas relativas al servicio de lavado de vehículos; en la situación económica de los propietarios de las unidades de transporte; en las regulaciones ambientales; y los efectos en la contaminación del agua debido a la descarga de las aguas negras derivadas de los procesos de lavado.

Por otra parte, será una investigación de campo, en vista de que se obtendrá información directamente de los usuarios del servicio de lavado.

3.3. Población y muestra

La población, motivo de la investigación lo constituyen 682 autobuses de servicio público que operan en el cantón Cuenca.

El tamaño de la muestra, entre conductores y propietarios de autobuses a ser considerados en el estudio, obedece a lo que establece la teoría estadística de muestreo bajo un nivel de confianza del 95% y un error admisible del 5%. El método de muestreo que se utilizado es el muestreo aleatorio simple.

Para determinar el tamaño de la muestra se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1+\left(\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N}\right)}$$

Dónde: Tamaño de la población = N

Margen de error = e

Puntuación z (desviaciones estándar) = *z*

Probabilidad de éxito del estudio = p

Tabla 2. Nivel de confianza

Nivel de confianza deseado	Puntuación z
80 %	1.28
85 %	1.44
90 %	1.65
95 %	1.96
99 %	2.58

Fuente: (SurveyMonkey , 2017)

Como resultado se tiene que el tamaño de la muestra es 245,7≈246 encuestas.

En donde:

N (el tamaño de la población) = 682;

E (margen de error)= 5%;

Z (Nivel de confianza) = 95% (puntuación z=1.96)

P= probabilidad de éxito del estudio = 50% (postura pesimista). Al no contar con marcos de muestreo previo, se usa un porcentaje estimado de 50% siendo esta la opción por *default.*

Con el tamaño de la muestra se tiene en cuenta un porcentaje para cada segmento (Interprovincial e intercantonal, Interparroquial, Urbano) mismos que se indican en la Tabla 4. Un segmento se define como un grupo del mercado objetivo, con un diferente hábito de demanda de servicio.

Tabla 3. *Tamaño de muestra por segmentos*

Tipo de servicio	Universo de buses		Conductores Encuestados	
Interprovincial e intercantonal	120*	18%	43	18%
Interparroquial	87	13%	31	13%
Urbano	475	70%	171	70%
TOTAL	682	100%	246	100%

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo y Agencia Nacional de Transitto-2016.
* Dato estimado revisar Anexo 1.

El tamaño de la muestra de 246 encuestas, se divide en 3 segmentos del mercado, dirigidas a conductores y propietarios de autobuses de la ciudad.

3.4. Recolección de la información

El método utilizado para la recolección de información del mercado es la encuesta; este método se basa en la recolección de datos por medio de un cuestionario que se responde en un tiempo corto, no mayor a cinco minutos y va dirigido a un cierto número de personas. Dicho número de personas es el tamaño de la muestra.

Las razones que conducen a la aplicación de la encuesta son dos: primero, existe un acceso directo a los conductores de autobuses al realizar las encuestas y segundo, los recursos financieros necesitados son pocos; ya que, el investigador es el encargado de realizar el trabajo de campo.

El método a utilizarse para realizar las encuestas es de intercepción, debido a que el público al cual va dirigido (propietarios y conductores de buses) se encuentran laborando en sus unidades en el lapso en que se desarrolla el trabajo de campo.

El formato de la encuesta realizada se encuentra en el Anexo 2.

3.5. Procesamiento y análisis de la información

Como ya se ha indicado, los usuarios del servicio lo constituyen los propietarios o conductores de autobuses que tengan la necesidad del servicio de lavado. Estos usuarios pueden ser conductores o propietarios de buses interprovinciales, intercantonales, interparroquiales o buses de transporte urbano.

El procesamiento y análisis de la información de campo se presenta a continuación:

En el siguiente cuadro se observa la totalidad de buses en Cuenca, clasificados por tipo de servicio y segmento, y por cooperativas de transporte urbano.

Tabla 4. *Configuración del transporte urbano en la ciudad de Cuenca.*

Tipo de servicio	**Universo de buses**		**Asociaciones de transporte urbano**	
Interprovincial e intercantonal	120	18%		
Interparroquial	87	13%		
Urbano	475	70%		
Comcuetu			102	21%
Comtranutome			108	23%
Lancomtri			64	13%
Ricaurtesa			49	10%
Turismo Baños			42	9%
Uncometro			72	15%
Urba10			38	8%
Total			**475**	**100%**
Total buses Cuenca	**682**	**100%**		

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

Respondiendo a la interrogante ¿Con qué lava el bus?

Tabla 5. *Distribución de frecuencias de implementos utilizados para lavar el bus.*

Implementos	**Frecuencia Absoluta**	**Frecuencia Relativa**
Hidrolavadora	160	65%
Manguera	40	16%
Balde con agua	46	19%
Cepillo, puente de lavado.	0	0%
Total	**246**	**100%**

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

Análisis e interpretación de resultados:

Como se puede observar, el 65% de los encuestados utilizan agua a alta presión para lavar el autobús.

Al responder que no se utiliza cepillos o túneles de lavado, se determinó que no existen alternativas tecnológicas en la ciudad de Cuenca; debido a que no hay ningún establecimiento que limpie los autobuses con maquinaria automatizada o semiautomatizada.

Fue necesario identificar la oferta de servicios de lavado de autobuses respondiendo a la interrogante ¿Cuál es la ubicación del establecimiento donde lava el bus?

Tabla 6. *Distribución de frecuencias de la ubicación de los establecimientos para lavado de vehículos pesados.*

Localidad	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Huizhil	4	4,2%
Capulispamba	45	47,4%
Challuabamba	3	3,2%
Control sur	4	4,2%
Mayancela	4	4,2%
Monay	21	22,1%
Ricaurte	10	14,7%
Total	**95**	**100%**

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

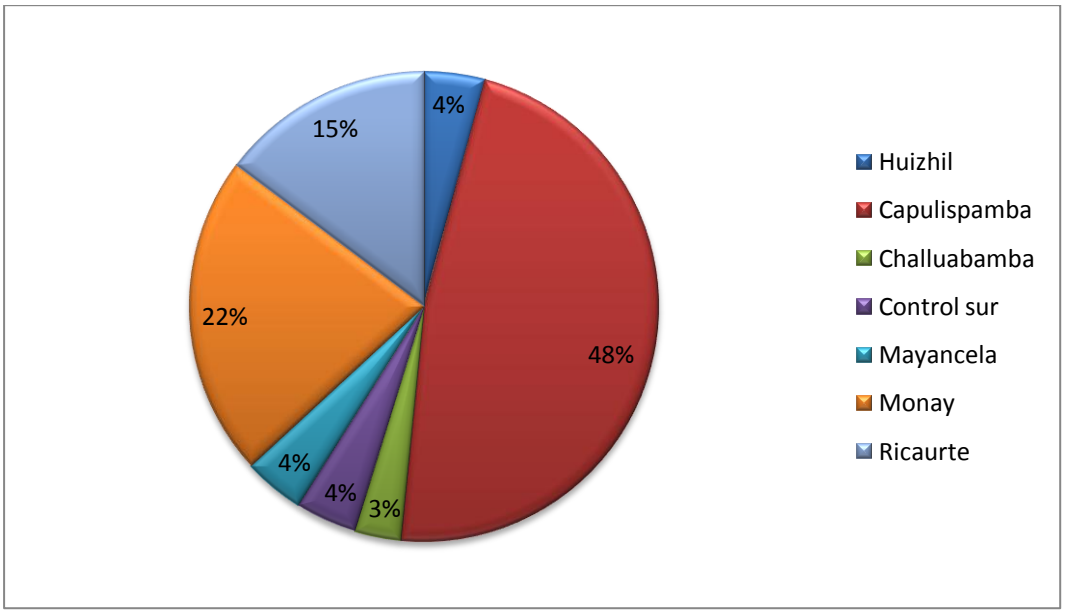


Figura 2. Participación de los establecimientos para lavar vehículos pesados.
Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

Análisis e interpretación de resultados:

De los datos de la Tabla 6 se desprende que existen siete lugares en donde se concentra el servicio de lavado de las unidades de transporte. El centro de mayor importancia corresponde a las lavadoras ubicadas en Capulispamba con el 47,4%, seguido de las lavadoras en Monay con el 22.1% de participación, y en tercer lugar se ubican las correspondientes en Ricaurte con el 14,7%. Dos sectores representan el 69.5 % de la oferta.

Para analizar la posible competencia se formuló la siguiente pregunta ¿Por qué lava el bus en el centro de lavado?

Tabla 7. *Distribución de frecuencias de las razones por las que utiliza los centros de lavado.*

Característica	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Tiempo	18	17,1%
Ubicación	20	19,0%
Costumbre	15	14,3%
Buen lavado	10	9,5%
Comodidad	17	16,2%
No hay otra opción	15	14,3%
Precio	10	9,5%
Total	**105**	**100,0%**

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

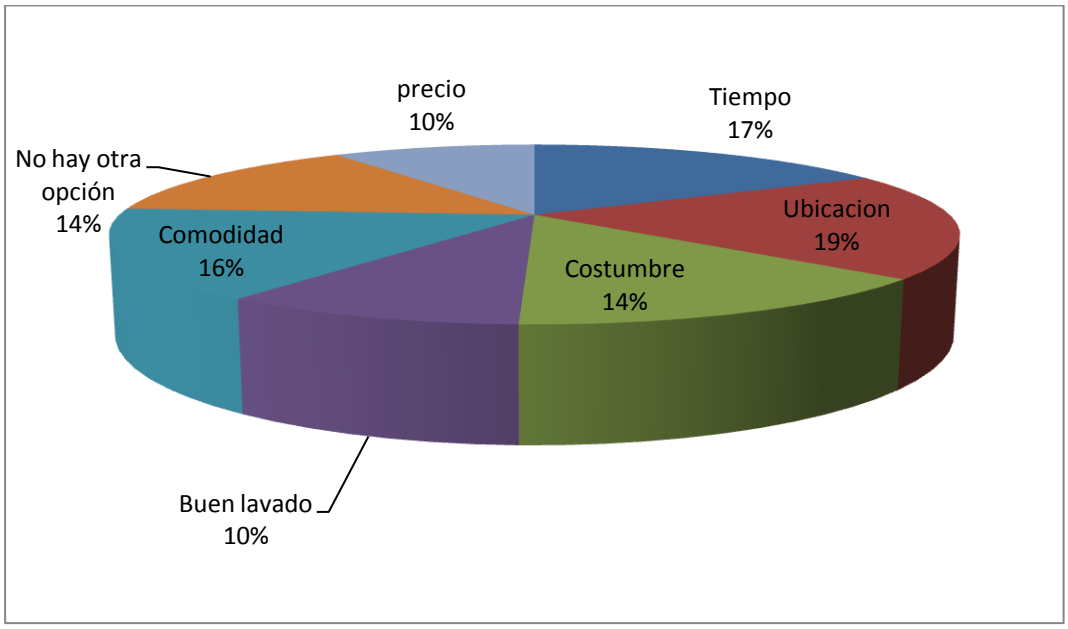


Figura 3. Razones para adquirir los servicios de lavado
Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

Análisis e interpretación de resultados:

En la Tabla 7 los conductores de los autobuses han indicado un dato interesante. Un 14% de los encuestados comenta que no tiene otra opción para lavar sus unidades, siendo este un mercado inconforme.

El 16% prefiere la comodidad de adquirir un servicio de lavado. El 17% opina que por el corto tiempo mandan a lavar sus unidades, puesto que en el mercado del sector no existe ninguna opción para un lavado más ágil.

Los datos obtenidos responden a la siguiente interrogante ¿Cuánto tiempo toma lavar el exterior del bus?

Tabla 8. *Tiempo promedio de lavado exterior del autobús*

Tiempo (min.)	Número de conductores	Minutos totales
10	8	80
15	24	360
20	40	800
25	16	400
30	12	360
40	5	200
TOTAL	**105**	**2200**
	Promedio	**21**

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

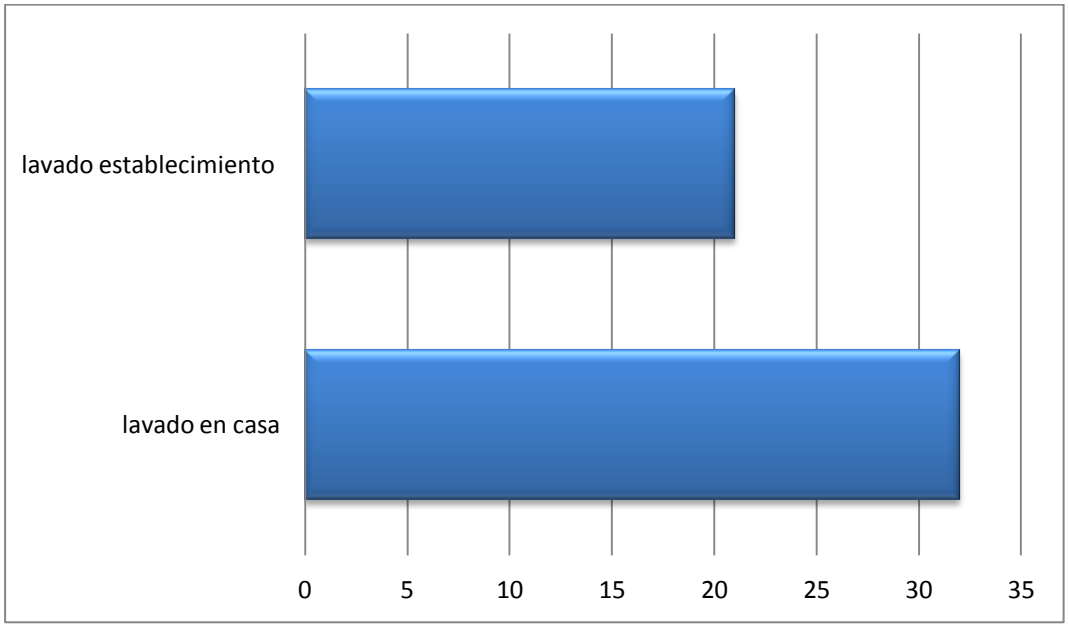


Figura 4. Comparativo de tiempos de lavado exterior de autobuses.
Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

Análisis e interpretación de resultados:

Pese a la disponibilidad de personal en las estaciones actuales de lavado, se ha encontrado que el tiempo promedio de espera para un lavado completo de un autobús es

de 49 minutos (ver Anexo 3.) y para un lavado exterior es de 21 minutos en promedio. Además se identificó que existe una diferencia de once minutos entre el tiempo de lavar por cuenta propia (revisar Anexo 4.) o hacerlo a través de un centro de lavado. Siendo este el que menor tiempo toma. Esta es una información relevante para los intereses del estudio de factibilidad, ya que la propuesta deberá considerar como una meta a ser superada.

Para analizar la demanda del sistema de lavado se considera el universo en estudio y se somete a análisis el nivel de interés de los conductores frente al sistema de lavado semi-automatizado. En la siguiente tabla se muestra la configuración del Universo de autobuses, segmentado por cooperativas y por tipología de servicio que proporcionan.

Tabla 9. *Estructura del Universo en estudio*

Tipo de servicio	**Universo de buses**	**Asociaciones transporte**	**Autobuses**
Interprovinciales e intercantonales	62		
		Matriz en Cuenca	62
		Matriz en otra ciudad	(58)
		Subtotal	**120**
Interparroquial	87		
Urbanos	309		
		Comcuetu	(102)
		Comtranutome	108
		Lancomtri	(64)
		Ricaurtesa	49
		Turismo baños	42
		Uncometro	72
		Urba10	38
		Subtotal	**475**
Total buses Cuenca	**458**		

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

Análisis e interpretación de resultados:

Para analizar la demanda del sistema de lavado se realizó una reducción en el universo, exceptuando del estudio todas aquellas asociaciones de transporte público que tienen su sede-matriz en otra ciudad, y aquellas que cuentan con patios propios de lavado, como es el caso de las empresas COMCUETU y LANCONTRI, por no aportar

directamente con un valor para la obtención del servicio de lavado ya que cuentan con patios de lavado.

Una vez acotado el universo, se recabó información sobre el interés por parte de los transportistas para lavar el autobús de forma automatizada en un tiempo inferior a 5 minutos y a un precio de 2,5 dólares, para lo cual se formuló la respectiva pregunta que condujo a los siguientes resultados:

Tabla 10. *Distribución de frecuencias por Interés hacia el servicio de lavado propuesto*

Interés	**Frecuencia Absoluta**	**Frecuencia Relativa**
Si	80	43%
No	107	57%
Total	**187**	**100%**

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

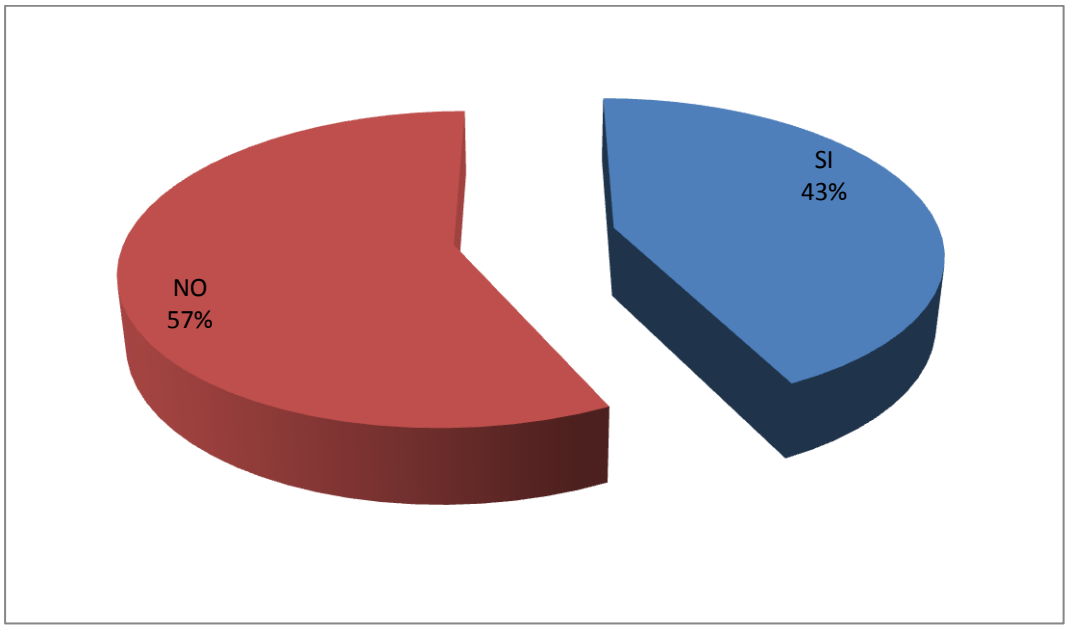


Figura 5. Interés hacia el servicio de lavado propuesto
Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

Análisis e interpretación de resultados:

El 57% de los encuestados respondieron que no estarían interesados en las condiciones del servicio y el 43% si estarían interesados. Las razones para estas respuestas pueden obedecer a diversas situaciones como disponibilidad de otras formas de lavado, limitaciones económicas y otras preferencias de lavado. En consecuencia, existiría una demanda potencial de 197 personas hacia un servicio de lavado de autobuses con estas características en la ciudad de Cuenca.

El 43% de posibles usuarios del servicio se distribuye de la siguiente manera:

Tabla 11. *Distribución del mercado potencial*

Tipología de transporte	**Conductores interesados en el servicio (Ci)**	**Conductores encuestados (Ce)**	**Mercado potencial (Ci/Ce)**
Interprovincial e Intercantonal	11	25	43%
Interparroquial	8	36	23%
Urbano	61	126	48%
Total	**80**	**187**	

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

Análisis e interpretación de resultados:

El análisis de cada segmento de mercado dio como resultado que los buses urbanos corresponden al 48%, seguido de los buses interprovinciales e intercantonales que representan el 43%, estos dos tipos de transporte totalizan la mayor parte del mercado objetivo. Los buses interparroquiales representan el 23% del total y se ha evidenciado que la frecuencia y exigencias de lavado difieren sustancialmente de las dos categorías referidas anteriormente.

Para quienes respondieron afirmativamente a la intención de utilizar el servicio propuesto, se les plateó la siguiente pregunta en la encuesta:

¿Cuál es razón para utilizar el servicio de lavado?

Las razones que conducen a tomar la decisión son las que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 12. *Razones por las que se prefiere el servicio*

Variables	**Frecuencia Absoluta**	**Frecuencia Relativa**
Es económico	35	44%
Ahorro de tiempo	27	34%
Se ensucia más en la parte exterior	12	15%
Se puede tener el bus más limpio	6	8%
Total	**80**	**100%**

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

Análisis e interpretación de resultados:

Se evidencia que los factores de mayor peso en el servicio corresponden al precio y al ahorro de tiempo. Estos resultados concuerdan con lo que se ha mencionado en muchos casos, los propietarios de las unidades de transporte urbano debido a la

congelación de las tarifas, evitan incurrir en egresos significativos que ocasiona el servicio de lavado en las estaciones tradicionales, situación que obliga a que el lavado se realice por cuenta propia, donde el tiempo promedio de lavado exterior es de 32 minutos.

El 15% opinan que adquiriría el servicio porque el exterior de autobús se ensucia más frecuentemente que el interior, ya que después de cada recorrido se realiza una limpieza interior rápida.

En el caso de recorridos de mayor distancia fuera del sector urbano, el interior se mantiene con el mismo sistema y el exterior requiere un lavado diario. Al utilizar el servicio existiría un ahorro monetario para cada propietario.

Para calcular la demanda fue necesario conocer las frecuencias de lavado de autobuses en la ciudad de Cuenca y su resultado fue el siguiente:

Tabla 13. *Distribución de Frecuencia de lavado semanales por tipo de transporte*

Tipología de transporte	**Frecuencias de lavado a la semana**								**Total**
	1		**2**		**3**		**7**		
Urbano	84	49%	79	46%	9	5%			171
Interprovincial e intercantonal					7	17%	36	83%	43
Interparroquial	22	71%	9	29%					31

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo

Análisis e interpretación de resultados:

Como se observa, los usuarios de mayor frecuencia en los sistemas de lavado son los conductores de unidades interprovinciales, los cuales son los que mayormente utilizan el servicio de lavado de buses, por la siguiente razón: la imagen corporativa que quieren ofrecer las empresas en este aspecto, incluye la limpieza y el mantenimiento de la unidad de transporte, puesto que se desarrolla un impacto significativo con el cliente; por esta razón, tienen la disposición de lavar el bus todos los días.

Los transportistas urbanos, tienen la disposición de lavar mínimo una vez a la semana; pero, como se ve reflejado, el 51% lava el autobús más de una vez a la semana.

Mediante la pregunta ¿dónde lava el autobús? Se determinaron los vehículos que hacen uso del servicio de lavado y mediante las frecuencias de lavado determinadas en la Tabla 13, se obtuvo la demanda que deben cubrir los centros de lavado a la semana.

Tabla 14. *Estimación de la demanda semanal de los centros de lavado*

Cooperativas buses	Cantidad de buses	Autobuses que adquieren servicios de lavado	Frecuencia de lavados semanales				Lavados semanales
			1	2	3	7	
Urbano							
		51%	49%	46%	5%	0%	246
Comtranutome	108	55	27	51	8	0	86
Ricaurtesa	49	25	12	23	4	0	39
Turismo Baños	42	21	10	20	3	0	33
Uncometro	72	37	18	34	6	0	57
Urba10	38	19	9	18	3	0	30
Interprovinciales e intercantonales							
		68%	0%	0%	17%	83%	266
Transportes Azuay	17	12	0	0	6	67	73
Super Taxis Cuenca	14	10	0	0	5	55	60
Turismo Oriental	31	21	0	0	11	122	133
Interparroquiales							
		12%	71%	29%	0%	0%	
Varias	87	10	7	6	0	0	13
Total	**458**	**210**					**526**

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

Análisis e interpretación de resultados:

Se determinó que un 51% de buses urbanos utilizan regularmente centros de lavado para asear sus unidades obteniendo un total de 246 lavados semanales. Un 68% de buses interprovinciales adquieren servicios de lavado obteniendo 266 lavados semanales. Este grupo de transportistas a pesar de ser menor utilizan más los servicios de lavado, debido a que tienen la exigencia de lavar una vez al día sus unidades de transporte. Por otro lado los buses intercantonales casi no utilizan centros de lavado ya que prefieren lavar por cuenta propia. La demanda total del servicio de lavado es de 526 lavados a la semana.

CAPITULO IV

TECNOLOGÍAS DISPONIBLES PARA EL LAVADO DE AUTOBUSES

El lavado de autobuses tiene diferentes tecnologías, entre las cuales se encuentran: hidrolavadoras, puentes de lavado y monocepillos. Cada una de estas tecnologías tienen una gran cantidad de variantes ofertadas por los diferentes productores de máquinas de lavado; por esta razón, tienen precios que van desde los 1.000 dólares hasta sistemas de lavado de 80.000 dólares. A continuación se describen las principales características de tecnologías mencionadas.

4.1. Hidrolavadoras

Son para uso manual; su principal característica es que, elevan la presión del agua a 2.000 PSI, necesarios para que el chorro arranque la suciedad sin ningún contacto físico de algún instrumento; por ende, se reduzca las probabilidades de dañar la pintura del vehículo. Son versátiles y de bajo costo, ahorran agua en comparación de un lavado con manguera. Pueden trabajar con agua fría y caliente; igualmente, pueden ser eléctricas o mediante gasolina. Su pistola o lanza está diseñada para disminuir el esfuerzo necesario para llegar a rincones de difícil acceso. Su capacidad de lavado es de 2 autobuses por hora.

Figura 6. Hidrolavadoras.
Fuente: S,F. (2018) Recuperado de www.portentools.com

4.2. Puentes de lavado

Trabajan de manera automática, son máquinas estáticas; es decir, los vehículos se mueven lentamente a través de ellas. Cuentan con la posibilidad de lavar los laterales y la parte superior del vehículo. Se lo puede adquirir en diferentes configuraciones que

van desde dos cepillos verticales hasta dos horizontales y cuatro verticales; están diseñados para una capacidad de 30 camiones o autobuses por hora. Su sistema de operación es principalmente eléctrico, pero en algunos casos también necesita sistemas hidráulicos.

Figura 7. Puentes de lavado.
Fuente: Istobal.com,(2018) recuperado de www.istobal.com

4.3. Monocepillos

Son máquinas que como su nombre lo indica tienen un cepillo vertical; son semiautomáticas. El autobús permanece estático mientras una persona empuja un carro de pequeñas dimensiones a su alrededor. El cepillo puede encontrarse en diferentes tamaños, según los cepillos tienen sistemas de inclinación que les permite limpiar los parabrisas de autobuses y camiones aerodinámicos. El modelo más básico cuenta con una conexión fija a la red eléctrica, la conexión de los cables de alimentación puede efectuarse mediante un sistema aéreo, o bien dejando libres los cables en el suelo. Uno de los modelos más avanzados tiene la opción de que su funcionamiento sea a baterías; adicionalmente, cuenta depósito para agua haciéndolo más flexible en cuanto a su lugar de operación.

Figura 8. Monocepillos
Fuente: Jmbgrupo.com, (2018) Recuperado de www.jmbgrupo.com

A continuación se detalla un cuadro comparativo de las diferentes tecnologías de lavado de autobuses.

Tabla 15. *Comparativo tecnologías de lavado de autobuses*

	Lavado con balde	**Lavado manual a presión**	**Lavado por Monocepillo**	**Puente de lavado**
Operado por:	Ninguno	Electricidad / Gasolina	Electricidad/baterías /gasolina	Electricidad
Uso de agua	30 L/autobús	120 L/autobús	30 L/autobús	250 L/autobús
Tiempo de lavado	31 min/autobús	21 min/autobús	5 min/autobús	3 min/autobús
Calidad de lavado	Normal	Muy buena	Buena	Muy buena
Consumo electricidad	Ninguno	62,58 kw/autobús	5,5 kw/autobús	15,9 kw/autobús
Inversión	10	1190	6000	20000
Lavado de bajos*	No	Si	No	No

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Fuentes secundarias
*hay como adicionarle un lavado de chasis y ruedas a cualquier tecnología de lavado.

Como se observa en la tabla, existen varios tipos de lavado; los que se utilizan en el país son el lavado mediante balde y mediante el lavado a presión. Si se observa el consumo de electricidad del lavado a presión, es el más alto a pesar de utilizar el motor más débil; esto, debido a su tiempo de funcionamiento. Otra particularidad, es la diferencia reducida del tiempo de lado entre el monocepillo y el puente de lavado; considerando que, el monocepillo cuesta 4 veces menos. La razón radica en que, el puente de lavado, para conseguir un lavado de calidad lava el autobús dos veces. Cada uno tiene una capacidad instalada, dependiendo del uso que se le dé, se deberá considerar entre uno y otro sistema.

CAPITULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Partiendo de la recolección de información, por medio de fuentes primarias (encuestas), se estudia y analiza el comportamiento del mercado, para dar solución a las preguntas de investigación anteriormente mencionadas.

5.1. Pregunta 1

¿Cómo es el servicio de lavado de autobuses que se oferta actualmente en la ciudad de Cuenca?

En cuanto a la oferta, existen 7 sectores de la ciudad en donde prestan servicio de lavado de autobuses. Existen suficientes centros de lavado para cubrir la demanda de la ciudad. Se ha determinado que, un 63% de los buses, se lavan en el este de la ciudad de Cuenca (Monay y Capulispamba), esto debido a su cercanía con el terminal terrestre.

La variedad y calidad del lavado es buena; ya que, ofrecen a sus clientes una atención personalizada con beneficios como: lavado de chasis, de motor y la limpieza interior de las unidades de transporte. Un 14% de encuestados se encuentra inconforme con el servicio prestado. El tiempo de un lavado exterior es alto, se demora un promedio de 21 minutos ya que, al ser empresas que no tienen tecnología especializada, dependen del personal presente para realizar el lavado. Algunos de los operarios de los transportes urbanos del sector, no pueden utilizar el servicio de lavado; dado que, los turnos de trabajo frecuentemente culminan o empiezan mientras los establecimientos de lavado se encuentran cerrados. El precio de un lavado exterior, rodea los diez dólares americanos.

5.2. Pregunta 2

¿Qué aspiraciones tienen los propietarios respecto del lavado de sus unidades?

Los propietarios aspiran a conseguir un lavado más económico y ágil. Desean que los horarios de los centros de lavado se acomoden a sus horarios de trabajo, teniendo en cuenta que empiezan a trabajar a las 5:30am y culmina su jornada laboral a las 10:30pm. Aspiran a lavar más frecuentemente sus unidades de transporte para proyectar una mejor imagen al cliente y la ciudadanía en general. Los propietarios no quieren invertir tanto esfuerzo en mantener limpias sus unidades de transporte pero saben que, es algo fundamental, para conservar o adquirir más clientes.

5.3. Pregunta 3

¿Qué disposiciones legales y reglamentarias regulan la prestación del servicio de lavado de vehículos en la Ciudad?

A nivel local, las disposiciones municipales establecen las condicionantes respecto del uso y ocupación del suelo y la preservación del paisaje y los patrimonios; por otra parte, la ordenanza que regula los procesos relacionados con la prevención, control, seguimiento y sanción de la contaminación ambiental dentro del cantón Cuenca, establece "procedimientos e instrumentos técnicos a ser implementados en toda obra, actividad o proyecto que genere impactos ambientales, a fin de prevenir, evitar, reducir, controlar y sancionar la contaminación y daño ambiental" (Ilustre Consejo Cantonal de Cuenca, 2017)

Habiendo expuesto esto, el Ministerio del Ambiente el cual regula las actividades que causen o puedan causar daño al ambiente pide que se obtenga un Certificados de Registro Ambiental que se genera a través del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA)**,** la actividad ambiental a la que pertenece el proyecto es construcción y/u operación de talleres, mecánicas, lubricadoras y lavadoras, consta como un impacto ambiental no significativo detalladas en la Categoría 1 del Catálogo de Categorización Ambiental Nacional. Tiene un costo de 180 dólares y el tiempo de emisión es inmediato. La acción sugerida para evitar posibles descargas de contaminantes por efecto del lavado de vehículos es la construcción de una trampa de grasas y un desarenador.

5.4. Pregunta 4

¿Qué cantidad de vehículos de transporte público demandan el servicio de lavado regularmente?

Se determino que un 46% de encuestados utilizan un servicio de lavado. Esta demanda se divide de la siguiente manera, el 51% de buses urbanos utilizan regularmente centros de lavado para asear sus unidades. El 68% de buses interprovinciales adquieren servicios de lavado. Este grupo de transportistas a pesar de ser menor utilizan más los servicios de lavado, debido a que tienen la exigencia de lavar una vez al día sus unidades de transporte. La demanda total del servicio de lavado es de 501 lavados a la semana integrada por 210 autobuses. Esta cantidad de autobuses se la dividen entre 16 establecimientos de lavado en la Ciudad obteniendo un promedio de 13 clientes regulares por establecimiento.

5.5. Pregunta 5

¿Qué interés existe en la optimización de los sistemas disponibles de lavado de autobuses por parte de los propietarios?

Se recabó información sobre el interés por parte de los transportistas para lavar el autobús de forma automatizada. El 57% de los encuestados respondieron que no estarían interesados en las condiciones del servicio y el 43% si estarían interesados. Las razones para estas respuestas pueden obedecer a diversas situaciones como disponibilidad de otras formas de lavado, limitaciones económicas y otras preferencias de lavado. En consecuencia, existiría una demanda potencial de 197 personas hacia un servicio de lavado de autobuses con estas características en la ciudad de Cuenca. El interés expuesto hacia nuevas tecnologías se lo distribuye de la siguiente forma: buses urbanos correspondan al 48%, seguido de los buses interprovinciales e intercantonales que representan el 43%, estos dos tipos de transporte totalizan la mayor parte del mercado objetivo. Los buses interparroquiales representan el 23% del total y se ha evidenciado que la frecuencia y exigencias de lavado difieren sustancialmente de las dos categorías referidas anteriormente.

5.6. Pregunta 6

¿Qué propuesta puede contribuir a la solución del problema?

Para responder esta interrogante hubo que analizar los problemas anteriores. Existen dos maneras tecnológicas para resolver los problemas encontrados mediante puente de lavado y monocepillo.

La tecnología que más se acopla a las necesidades de los transportistas es el monocepillo debido a su rapidez de lavado; 5 min por cada autobús de 12 metros, esta tecnología tiene grandes ventajas en cuanto al ahorro de agua y luz en comparación de los sistemas actuales de lavado por presión que utilizan en todos los establecimientos de lavado de la ciudad. Mientras el uno consume 120 litros y 62 kilovatios por autobús el otro consume 30 litros y 5.5 kilovatios por autobús. El monocepillo al ser un sistema semiautomático necesita alguien que lo guíe, perfectamente los conductores pueden utilizarlo, dando como resultado un abaratamiento de los costos de manera abismal si se tiene en cuenta que esta tecnología ahorra en energía eléctrica, agua y mano de obra. Al ser una máquina, puede encontrarse operativa las 24 horas del día, resolviendo también el problema anteriormente expuesto por el horario de atención de los centros de lavado.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1. Título

Estudio de factibilidad de un sistema de lavado semiautomático de autobuses en el cantón Cuenca.

6.2. Justificación

Luego del análisis de la información obtenida de fuentes primarias y secundarias, se evidencia que es necesario plantear y desarrollar una propuesta de servicio tecnificado de lavado de autobuses, a partir de estrategias de reducción de costos y de tiempo de lavado, procurando la comodidad para la obtención del servicio y reduciendo a toda costa el uso y contaminación del agua. Por otra parte, la propuesta se orienta a convertirse en una oportunidad de negocio para el investigador, contribuyendo paralelamente a la generación de emprendimiento, aspiración de futuro de nuestra Casa de Estudios Superiores.

Por lo expuesto, se vuelve imperativo determinar la factibilidad comercial, técnica, económica y financiera de la propuesta para la fabricación y comercialización de un sistema de lavado semiautomático de autobuses en el cantón Cuenca.

6.3. Objetivos

6.3.1. General

Estudiar las implicaciones que tienen la fabricación y comercialización de un servicio de lavado de autobuses por monocepillo en la ciudad de Cuenca, durante el año 2017.

6.3.2. Específicos

d) Identificar las oportunidades de mercado para el lavado de autobuses por monocepillo, a través de la opinión de los propietarios y de la información de la oferta vigente.

e) Desarrollar el estudio de los aspectos técnicos relativos al diseño y operación de un sistema de lavado de autobuses por monocepillo, procurando la eficiencia y eficacia del proceso.

f) Establecer la factibilidad económica y financiera de la propuesta, mediante el análisis técnico de los rubros proyectados.

6.4. Estudio de mercado

Partiendo de la recolección de información de fuentes primarias (encuestas) y secundarias, se analiza el comportamiento del mercado, con el propósito de establecer el tamaño del mercado potencial y las posibilidades que tendría la propuesta que se plantea.

6.4.1. Definición del producto y servicios complementarios

El producto esencial es la fabricación de un monocepillo, el cual, dependiendo de la investigación, podrá tener dos servicios adicionales que podría explotarse:

1) Sistema de venta de servicio de lavado por medio de máquinas auto expendedoras accionadas por monedas.
2) Módulo de comunicación para asistencia técnica remota.

En función de la ubicación y tipo de limpieza a realizar, se podrá adaptar el monocepillo a diferentes tipos de: cepillos, ruedas, sistemas de jabón, inclinación o cualquier otra necesidad específica.

Adicionalmente, para aplicar a la realidad del país, podrá tener un sistema de rastreo y alarma para seguridad de los equipos.

Deberá contar con servicios complementarios como la instalación y adecuación de lugares en donde funcionará y su debido mantenimiento.

6.4.2. Mercado

6.4.2.1. *Caracterización del mercado*

Las características generales del mercado objeto de estudio son:

- Se comercializa una manera innovadora de lavado, la cual pertenece al sector de servicios; por esta razón, el mercado es un servicio de lavado de autobuses.
- El mercado al que se orienta el sistema de lavado propuesto lo constituyen las sociedades o compañías de transporte público en la ciudad de Cuenca.
- Los insumos necesarios son de uso común; por este motivo, existen varios proveedores que ofertan lo necesario con gran stock de productos a buen precio y calidad, asegurando un flujo constante de los insumos necesarios y a precios razonables.
- A pesar de que existen varios competidores y el mercado está relativamente copado, no cuentan con la capacidad tecnológica destinada a reducir tiempos de lavado y costos de prestación.

- El mercado consumidor está conformado por choferes y propietarios de buses de transporte público, los mismos que prestan servicios de transporte urbano, inter parroquial, intercantonal e interprovincial en Cuenca.

6.4.2.2. *Delimitación geográfica del mercado*

El estudio está dirigido a propietarios de buses que prestan servicio en la ciudad de Cuenca. Con la finalidad de identificar puntos de concentración de buses, así como donde se encuentran ubicadas las diferentes compañías de transporte, a continuación se presenta una foto satelital de la Ciudad con las respectivas leyendas:

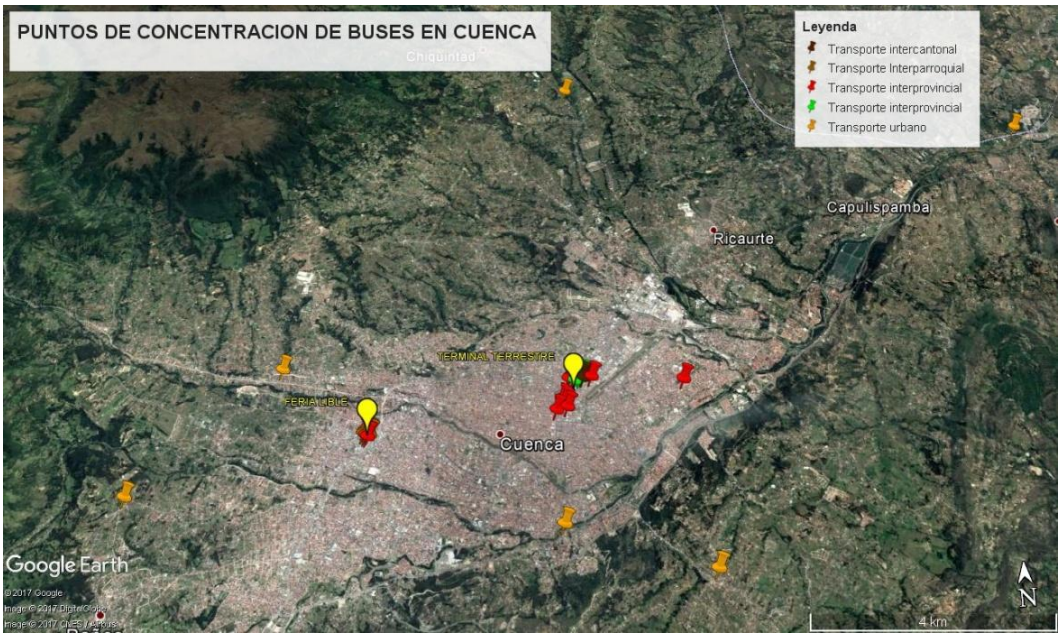


Figura 9. Puntos de concentración de buses.
Elaborado por: Investigador.
Fuente: Adaptado de Google Maps.

Analizando la Figura 9, se observan principalmente dos puntos de concentración de buses en Cuenca; el punto uno en el terminal de transferencia Feria libre y el punto dos el Terminal Terrestre.

Figura 10. Transporte interparroquial.
Elaborado por: Investigador.
Fuente: Adaptado de Google Maps.

En la Figura 10, se encuentra identificado el Terminal Sur en donde operan las cooperativas de transportes interparroquiales y el Terminal de Transferencia "Feria Libre" al cual diariamente los buses urbanos acuden a depositar el dinero recaudado.

Figura 11. Puntos de concentración de buses en Cuenca.
Elaborado por: Investigador.
Fuente: Adaptado de Google Maps.

En la Figura 11, se observa el Terminal Terrestre de la Ciudad con la concentración de buses interprovinciales, cantonales y además se identifica la estación de transferencia por la cual cursan tres líneas de buses de transporte urbano.

6.4.2.3. *Calculo de la demanda*

Para calcular la demanda del sistema de lavado por monocepillo, fue necesario conocer el interés por parte de los transportistas para lavar el autobús de forma automatizada en un tiempo inferior a 5 minutos y a un precio de 2,5 dólares, cuyos resultados se encuentran en la Tabla 10 y 11.

Cruzando la información antes mencionada y las frecuencias de lavado por tipo de transporte expuestas en la Tabla 13 se elaboró la Tabla 16, en la cual se plantean estimaciones de la demanda semanal del sistema de lavado según las diferentes agrupaciones de transportistas.

Tabla 16. *Estimación de la demanda semanal del sistema*

Cooperativas de buses	Cantidad de buses	Mercado potencial	Buses que harán uso del sistema	Frecuencia de lavados semanales				Total lavados a la semana
				1	2	3	7	
Urbano								
		48%		**49%**	**46%**	**5%**	**0%**	
Comtranutome	108		52	25	48	8	0	81
Ricaurtesa	49		24	12	22	4	0	37
Turismo Baños	42		20	10	19	3	0	31
Uncometro	72		35	17	32	5	0	54
Urba10	38		18	9	17	3	0	28
Interprovinciales e intercantonales								
		43%		**0%**	**0%**	**17%**	**83%**	
Transportes Azuay	17		7	0	0	4	42	46
Super Taxis Cuenca	14		6	0	0	3	35	38
Turismo Oriental	31		13	0	0	7	77	84
Interparroquiales								
		23%		**71%**	**29%**	**0%**	**0%**	
Varias	87		20	14	12	0	0	26

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

Análisis e interpretación de resultados:

Para la estimación de la demanda, dos variables se encuentran relacionadas. La primera es la cantidad de unidades de transporte que tiene la compañía de autobuses, y la segunda es la frecuencia con la que lavan los autobuses; éstas cambian, dependiendo del tipo de servicio al que pertenecen.

Como se puede observar, las cooperativas de transporte urbano más grandes, son las que más demanda de lavado poseen: Comtranutome, 81 lavados semanales y Uncometro 54 lavados semanales. Algo más reducido son los lavados semanales de Ricaurtesa y Turismo Baños pero aun así lavan 37 y 31 veces a la semana respectivamente.

Las compañías de transporte interprovincial; a pesar de que, su número de unidades y su mercado potencial es menor, cuentan con una frecuencia de lavado diaria. Como resultado, la demanda es drásticamente mayor. Las compañías con más demanda son Turismo Oriental con 84 lavados semanales, Transportes Azuay con 46 lavados semanales y Super Taxis Cuenca con 38 lavados a la semana.

La demanda estimada de las compañías interprovinciales llega a 26 lavados debido a su poco interés en hacer uso del servicio.

6.4.3. Análisis FODA de sistema de lavado.

Esta herramienta se usa para la planificación estratégica, la cual realiza un análisis interno del proyecto.

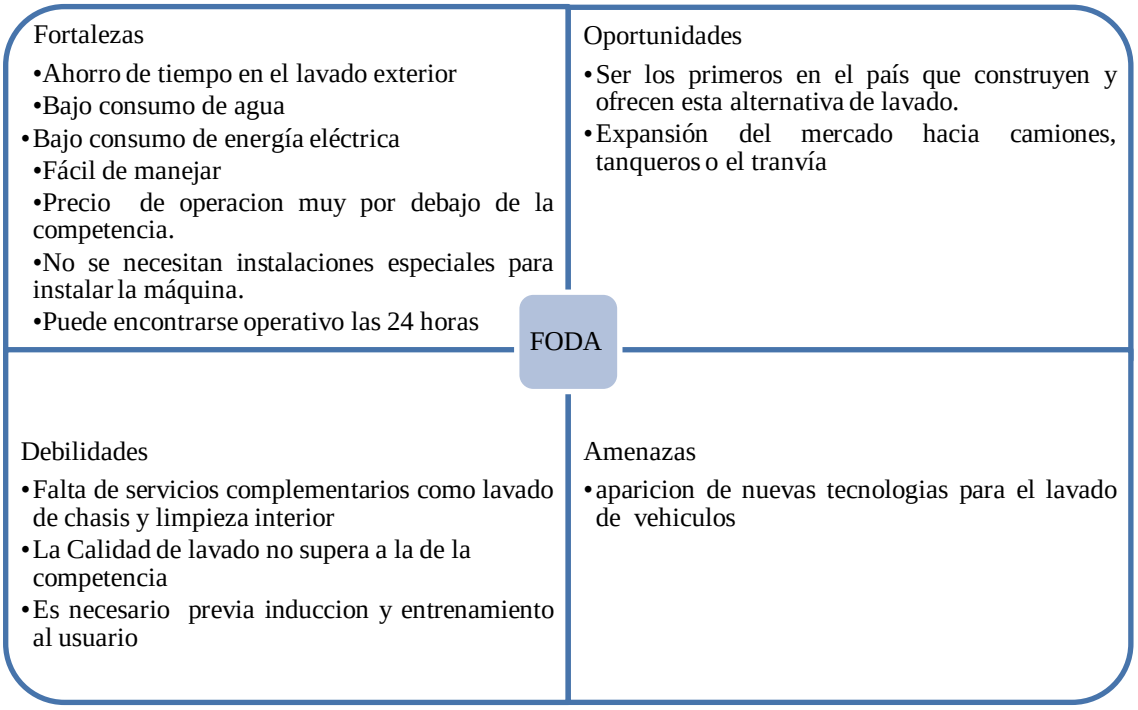


Figura 12. Análisis FODA
Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

6.4.4. Estrategia de precios

El objetivo de la siguiente estrategia de márketing denominada *pricing*, es fijar montos que sean llamativos para las cooperativas de transporte y a la vez; sean rentables para la empresa. Esta estrategia se basa en el valor que el cliente recibe por los resultados.

La técnica que adopta el proyecto es la denominada *pricing skimming;* que consiste en cobrar más ya que; se cuenta con una ventaja competitiva, sin olvidar que el cliente también debe ser beneficiado.

En esta técnica, los costos altos del monocepillo, llaman la atención de una parte del mercado objetivo, para después, poder reducir los precios conforme la demanda se incremente.

El *pricing skimming* se aplica, porque; la demanda determinada del producto, es baja y el perfil económico de las cooperativas de transporte es elevado. Es efectiva

esta técnica, porque no se cuenta con una competencia similar en la ciudad, dadas las prestaciones del sistema de lavado por monocepillo expuestas en la Figura 12.

Por otro lado; para dificultar el ingreso de nuevos competidores se plantean barreras de entrada, las cuales en una primeria instancia se basan en la calidad del producto para después, sumar la experiencia conseguida en el ámbito de lavado. Para disminuir las barreras de salida se debe seguir innovando.

6.4.5. Estrategia de comunicación al mercado

Para formular las estrategias de comunicación al mercado es importante conseguir una imagen clara y concisa al momento de comunicar el mercado para ello, se utiliza el análisis FODA.

6.4.5.1. *Comunicación.*

El objetivo de la estrategia de comunicación es, dar a conocer el sistema de lavado.

La comunicación está dirigida a las cooperativas de transporte que cumplan con la demanda requerida; para que, el proyecto les sea rentable. Se realizará por medio de los gerentes o delegados de estas cooperativas. Los canales de comunicación propuestos para difundir el siguiente mensaje, son reuniones y email.

- Los gerentes o los delegados, serán informados que, se está ofertando una manera innovadora de lavado de autobuses; la cual, aportará los siguientes beneficios a los involucrados:
- A los conductores, se les brinda un el ahorro del 76% de tiempo en el lavado, frente a los establecimientos de lavado de autobuses de la ciudad; con la ventaja, de poder utilizar el sistema de lavado las 24 horas; a diferencia, de los establecimientos de la ciudad
- A los propietarios traerá ahorros monetarios; ya que, el sistema de lavado por monocepillo, tendrá costos de operación muy por debajo de la competencia. Debido a que posee un bajo consumo de agua, energía eléctrica y, puede prescindir de mano de obra directa.
- A las cooperativas de transporte se aportará popularidad y fiabilidad.
- La popularidad y la fiabilidad de una cooperativa de transportes, dependen en gran medida de su imagen. Mantener limpio el autobús, es una de las formas más fáciles de crear una buena impresión a los clientes actuales y potenciales; una apariencia aseada, inmediatamente transmite el mensaje de que, se preocupa por que el autobús funcione bien.

El presupuesto, será el necesario para costear a un vendedor con sus respectivas comisiones por ventas.

Dentro de las estrategias de comunicación, es muy importante evaluar; ésta, se hará cada semana, mediante indicadores como el número de ventas o el interés que muestra el cliente sobre el producto; todo esto, para corregir posibles desviaciones para llegar a cumplir el objetivo.

6.4.5.2. *Comercialización del sistema de lavado*

El sistema se lo comercializará como una herramienta de lavado de autobuses, debido a que los conductores en su mayoría son los encargados de realizar la limpieza de su autobús. Por esta razón, será autoservicio en donde, el conductor para lavar su unidad de transporte utilizará la máquina para limpiar el exterior y posteriormente limpiar el interior del mismo.

El sistema se ofrecerá directamente a asociaciones de transportistas o flotas de transporte, para que ellas a su vez, oferten el servicio a sus socios.

Es decir, directo del fabricante al usuario. Esto tiene lógica, debido a que la demanda es concentrada en un reducido número de compradores. El tener un canal de distribución directo trae beneficios tanto al fabricante como al consumidor en cuanto a costos de comercialización se refiere

6.4.5.3. *Promoción*

Son las habilidades para dar a conocer o recordar el producto a los posibles compradores y usuarios. Tiene como propósito el aumento de la demanda del producto.

Se utilizara una estrategia híbrida o combinada. Es decir, se incentivará a vendedores mediante comisiones para que realice la venta de la mejor manera posible y se atraerá a posibles compradores mediante obsequios o descuentos.

Los medios promocionales que se utilizaran serán:

- Demostraciones
- Obsequios
- Campañas por correo

6.5. Conclusiones del mercado

- Sobre la demanda del sistema de lavado; existen 2 empresas de transporte urbano en Cuenca, bien organizadas con flotas de transporte grandes y patios de lavado, que estarían interesadas en adquirir la máquina. Por otra

parte; la demanda existente del universo de estudio, depende directamente del tamaño de la compañía y de cuantas veces los propietarios de los autobuses laven sus unidades de transporte.

- Existen 4 cooperativas de transporte urbano adicionales a las ya mencionadas con estas características; igualmente, se determinó que las empresas de transporte interprovincial, son las que más demanda del sistema de lavado poseen; por lo tanto, serían las más beneficiadas económicamente, dando 3 posibles candidatos para adquirir el producto.
- Se ha resuelto, implementar la siguiente estrategia de comunicación; con el fin de, dar a conocer el sistema de lavado; está dirigida, a las cooperativas de transporte que cumplan con la demanda requerida, para que el proyecto les sea rentable. Específicamente, a las personas que tomen la decisión de adquirir o rechazar el producto.
- Debido a su mercado objetivo reducido, se dará a conocer el producto, mediante email y reuniones. Además para que el cliente pueda encontrar información más detallada se creara una web. El mensaje que se quiere transmitir es, que se está vendiendo un sistema innovador de lavado, que beneficiará a los principales integrantes de la organización.
- El sistema se lo comercializará como una herramienta de lavado de autobuses; debido a que los conductores, en gran parte de los casos, son los encargados de realizar la limpieza de su autobús.
- La promoción, tiene como propósito, el aumento de la demanda del producto. Se utilizará una estrategia híbrida; es decir, se incentivara a vendedores y, se atraerá a posibles compradores, mediante obsequios o descuentos. Habiendo realizado todo esto, es necesario evaluar para poder mejorar.

6.6. Aspectos técnicos y tecnológicos asociados

Desarrollar el estudio de los aspectos técnicos relativos al diseño y operación de un sistema de lavado de autobuses por monocepillo, procurando la eficiencia y eficacia del sistema.

6.6.1. Parámetros de diseño del monocepillo

Estos datos son imprescindibles, y orientaran el diseño del sistema de lavado por monocepillo. Los parámetros están enfocados en la resolución de problemas observados en otros en sistemas de lavado similares.

6.6.1.1. *Requerimientos para el uso*

Los siguientes requerimientos son características para el uso, que se espera que posea el sistema de lavado.

1. Practicidad: La misma que sea funcional con la relación directa del producto con el usuario, teniendo en cuenta la ergonomía, la adaptación de la máquina a las características físicas del usuario, y sin sobrepasar los niveles permitidos de ruido y vibración.
2. Seguridad: Que se verifiquen la ausencia de riesgo en cuanto al uso y manipulación de la misma; así como, medidas de prevención como impedimento de conexiones no deseadas, indicadores de movimiento, impedimento que el operador entre en contacto con los elementos móviles de la máquina, paro del funcionamiento de partes móviles cuando se detecte algún problema y tendrá dispositivos de parada de emergencia.
3. Debe tener un centro de gravedad continuo bajo, para evitar volcamientos de la estructura de soporte de la máquina de lavado por monocepillo.

6.6.1.2. *Requerimientos de función*

Son características de funcionalidad del sistema de lavado las siguientes:

1. Confiabilidad: En cuanto al funcionamiento principal de la máquina para que preste un buen servicio y calidad al cliente.
2. Versatilidad: Debe ser sencillo y accesible en los posibles cambios, para una adaptación rápida y eficiente a los requerimientos del cliente.
3. Resistencia: Manejo preciso en las diferentes fuerzas y al mal uso que le pueda dar el usuario a la máquina, como choques y esfuerzos de la misma.
4. Debe estar diseñada para ser funcional en la intemperie haciendo frente a factores como el calor, los rayos ultra violeta, la lluvia y el frio.
5. La máquina debe tener la opción de contar con un colector de monedas; esto, para que existan otras maneras de adquirir el servicio, asemejándose a una máquina de *vending.*

6.6.2. Diseño estructural de la máquina de lavado

El diseño estructural de la máquina se realizó recurriendo al utilitario para diseño en 3D computarizado denominado *Autodesk Inventor*. El monocepillo está basado estructuralmente en otros productos similares utilizando tuberías estructurales y planchas disponibles en la ciudad teniendo en cuenta precios y calidad. El diseño estructural está pensado para soportar, golpes, maltrato, el clima y el uso prolongado; se espera una vida útil de por lo menos 10 años con su respectivo mantenimiento, esto debido al uso de acero galvanizado en todas sus partes.

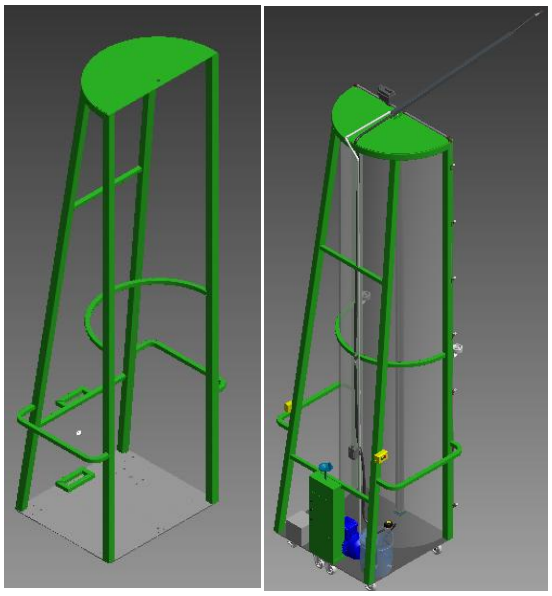


Figura 13. Diseño estructural monocepillo
Elaborado por: Investigador.

Tras haber realizado el diseño estructural como se lo observa en la Figura 13, imitando los modelos existentes en el mercado, es necesario observar cómo se comporta estructuralmente; por esta razón, se generó un análisis de tensión, el cual se realiza con ayuda del uso de ecuaciones de la resistencia de materiales para encontrar los esfuerzos internos, deformaciones y tensiones que actúan sobre una estructura resistente; con el objetivo de, asegurarse que el diseño sea satisfactorio para el uso esperado, sin que se rompa o se deforme.

Mediante el cambio de parámetros se encontró alternativas de diseño para la mejora del ensamblaje y para economizar material sin comprometer la integridad de la máquina (ver Anexo 5.)

6.6.2.1. *Informe del análisis de tensión*

El análisis de tensiones realizado por computadora utilizó el método de elementos finitos, este método conduce a que la geometría de la estructura sea sometida a cargas y esfuerzos. Esta geometría para hacerla más simple, se divide en partes más pequeñas llamadas elementos; los cuales, pueden tomar formas triangulares o cuadrangulares; además, dependiendo de la forma de la pieza pueden variar su tamaño, estos elementos están conectados por puntos llamados nodos como se observa en la siguiente Figura.

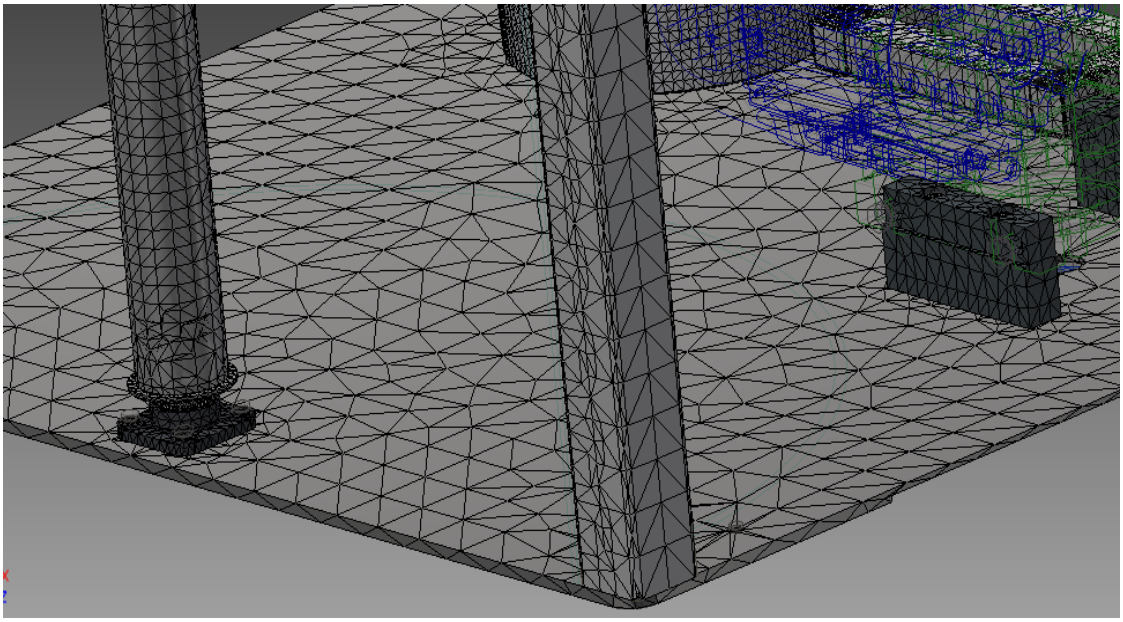


Figura 14. Detalle malla del modelo
Elaborado por: Investigador.

Para el análisis de tensión, primero se diseñó el monocepillo a partir de materiales y componentes existentes en el mercado nacional, identificando datos sobre sus propiedades físicas para alimentar al software referido con el objeto de realizar un análisis preciso.

Posteriormente, se ensambló la estructura de la máquina, se añadieron las restricciones de movimiento y soldaduras, las cargas y esfuerzos que la máquina debe soportar por efecto de la fuerza de la gravedad y de la fuerza centrífuga ocasionada por el giro del cepillo. Al tener parametrizado el modelo, se aplica la malla y se corre la simulación del análisis de tensión.

Los primeros resultados que proyecta el análisis corresponde a las tensiones de Von Mises, en ella se visualizan las tensiones máximas que referencian posibles fallos de los materiales en determinados puntos de la estructura.

La simulación muestra mediante el desplazamiento de la estructura la manera en que se comporta el modelo deformado exageradamente; de esta forma, se puede visualizar el nivel de afectación de las cargas y esfuerzos en el diseño.

El modelo puede sufrir deformaciones de compresión, tracción, torsión y cizalla. Para facilitar el análisis, las partes de color que se muestran en la Figura 15, indican donde es probable que se produzca la mayor deformación, esto no significa necesariamente que si una parte se desplaza más que otras, esta parte va a presentar un fallo.

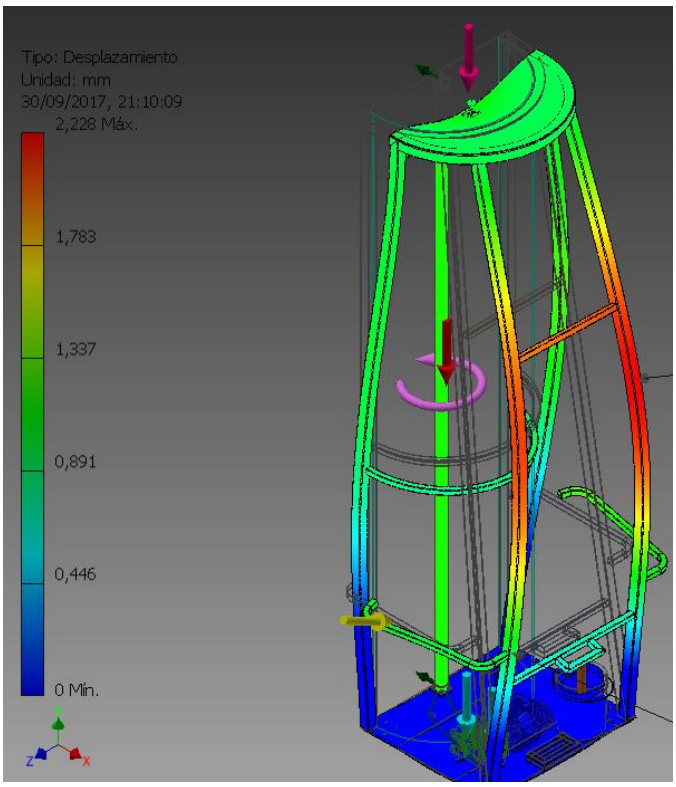


Figura 15. Deformación por acción de las fuerzas
Elaborado por: Investigador.

Por último, la simulación calcula un coeficiente de seguridad que mide la relación entre la resistencia real y la resistencia requerida consecuentemente, las cargas que debe soportar el monocepillo serán mayores a los esfuerzos sometidos cuando se lo utilice. El factor de seguridad mínimo debe estar situado 1 entre uno y 15 según sea el caso. En este caso se recomienda que sea mayor a dos para evitar posibles percances.

6.6.2.1.1 Resumen de los Resultados del análisis de tensión

Tabla 17. *Resumen de resultados análisis de tensión*

Variable	Mínimo	Máximo	Observación
Volumen	134661000 mm^3		
Masa	295,245 kg		
Tensión de Von Mises	0,00014488 MPa	155,793 MPa	Revisar Anexo 10.
Primera tensión principal	-33,9424 MPa	140,352 MPa	Revisar Anexo 11.
Tercera tensión principal	-143,359 MPa	30,1074 MPa	Revisar Anexo 12.
Desplazamiento	0 mm	1,56417 mm	Revisar Anexo 13.
Coeficiente de seguridad	2,01331 su	15 su	Revisar Anexo 14.

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Adaptado de Autodesk Inventor 2014.

Después de analizar los resultados se llega a la conclusión de que la torsión era producida por el movimiento del cepillo era la causante de las fallas estructurales; por esta razón, se tomaron algunas medidas de seguridad como: una diferente posición de los tubos que soportan el policarbonato, el incremento en el espesor y el área de los tubos que conforman la estructura, dotación de refuerzos en las uniones sometidas a mayores esfuerzos y se trabajó en el aumento de la rigidez de la base.

Tabla 18. *Datos adicionales informe de tension*

Detalle	Observación
Propiedades físicas del monocepillo	Revisar Anexo 6.
Parámetros y configuración de la simulación	Revisar Anexo 7.
Materiales y sus propiedades físicas	Revisar Anexo 8.
Condiciones de funcionamiento	Revisar Anexo 9.

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Adaptado de Autodesk Inventor 2014.

Al revisar las propiedades físicas del monocepillo se observa que el centro de gravedad se encuentra en la parte baja del equipo. Aspecto trabajado en el diseño como medida de seguridad frente a volcamientos al momento de inclinar el cepillo.

6.6.3. Diseño de procesos

Se plantearán los procesos adecuados para el lavado de un autobús con el sistema de monocepillo. Como afirma Arias (2017) un proceso es una secuencia de pasos dispuesta con algún tipo de lógica que se enfoca en lograr algún resultado específico.

6.6.3.1. *Proceso de lavado autobús*

Para el lavado completo del autobús se ha desarrollado el siguiente proceso:

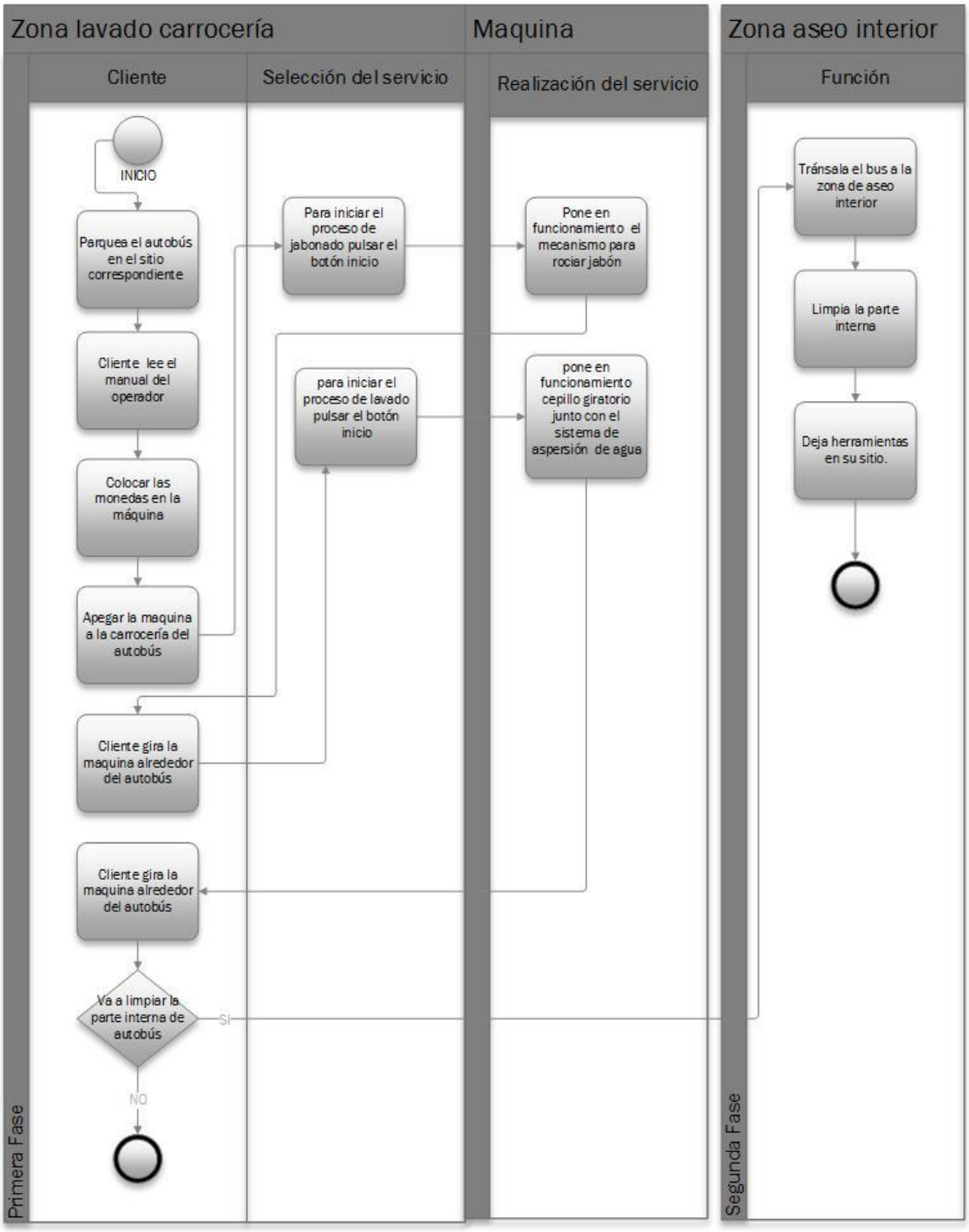


Figura 16. Proceso de lavado del autobús
Elaborado por: Investigador.

6.6.3.2. *Proceso de control interno del monocepillo.*

Se tomó la decisión de realizar un proceso de control interno de la máquina, entendiendo como proceso de control a la resolución automática de posibles fallos este

proceso además sirve para identificar qué elementos son necesarios y como guía para la programación de la misma. (Revisar Anexo 16.)

Se han determinado entradas y salidas así como la necesidad de elementos de control de ante posibles fallos. Para la automatización y aplicaciones industriales lo más indicado es el uso de los PLC, como se observa en el proceso anterior, el cerebro por decirlo así, es el Arduino, el cual, tiene la capacidad de manejar diferentes procesos y maquinarias, puede integrar una infinidad de sensores y módulos para diferentes aplicaciones. Otras ventajas, son el bajo costo, la capacidad de integrarse con tecnologías de control remotas y, es *open sourse*; es decir, de código abierto. Por esta razón, en la red existen una gran cantidad de proyectos de esta índole; por lo que, se requeriría adaptar a estas necesidades.

6.6.3.3. *Lista de materiales*

Los materiales utilizados en la máquina se agrupan en 3: mecánica, hidráulica y eléctrica. La máquina tiene elementos que se pueden variar o presidir según la configuración que el cliente disponga estos son: el cepillo, las ruedas, la alarma, el monitoreo, el sistema de control, el colector de monedas.

Tabla 19. Lista de materiales

Material	Cantidad
Tubería Estructural cuadrada galvanizada 40X40X2	4 tubos de 6m. c/u
Plancha acero 1.22X2.4X 4 .95	1
Motor 1.1kw monofásico 1700 rpm.	1
Moto reductor relación 1:15 monofásico radial	1
Rueda inoxidable giratorias 160mm.	4
Rueda inoxidable guía 160mm.	4
Rueda inoxidable guía 120mm.	2
Tubería Estructural Redonda Ø 60mm.	1tubo de 4m. c/u
Pernos arandelas y tuercas. M10 inoxidable	28
Boquillas 110 grados, caudal 1.3 L/min	12
Tubo PVC 13mm	2 tubos de 6m. c/u
Tee PVC liso 13mm.	12
Codo PVC liso 13mm.	7
Grapa tubo 13mm.	15
Bomba eléctrica 3w 230L/h.	1
Electro válvula 6.35mm.	1
Electro válvula 13mm.	2
Piñón 15 dientes	2
Cadena DID 520	1
Varilla roscada 1 metro x 11mm.	1
Tuerca varilla	2
Volante giro	1
Plancha Policarbonato 8mm.	1
Codo giratorio manguera	1
Tubería Estructural Redonda Ø88mm.	1tubo de 4m. c/u
Cable acero trenzado 8mm.	20m.
Tensor cable acero galvanizado	1
Polea galvanizada	5
Llave de paso	1
Manguera 13mm flexible	20 m.
Cable uso exterior	20 m.
Arduino UNO MEGA	1
Módulo 8 relé Arduino	1
LCD con botones	1
Módulo GSM GPS	1
Batería LIPO	1
Sensor de flujo	1
Caja pulsante	1
Pulsante	3
Cable multipar	20m.
Colector de monedas	1
Sirena 12V	1

Elaborado por: Investigador.

Se han elegido componentes de fácil adquisición en el mercado nacional, con el fin de que faciliten la construcción y provisión oportuna de estos equipos a los usuarios identificados.

6.6.4. Visualización del producto terminado

La imagen a continuación es una aproximación a la visualización final del producto:

Figura 17. Producto terminado
Elaborado por: Investigador.

Las siguientes imágenes son visualizaciones del producto en un terminal o patio de operaciones:

Figura 18. Producto terminado 1
Elaborado por: Investigador.

Figura 19. Producto terminado 2
Elaborado por: Investigador.

La máquina posee una altura útil de lavado de 4.25 metros, consta de un sistema de reclinación de hasta 25 grados, para lavar carrocerías aerodinámicas. El cepillo tiene 1 metro de diámetro y gira a 115 rpm, el sistema hidráulico está compuesto por 12 aspersores de agua, y un depósito para jabón de 19 litros, además está integrado con sistemas de seguridad como botones de emergencia y ruedas de protección para no rayar la carrocería. Electrónicamente consta de un sistema de soporte técnico remoto, colector de monedas, detección de fallos además se encuentra diseñado para integrar sistemas adicionales de lavado.

6.6.5. Requisitos para la instalación del monocepillo

El área física para la instalación y operación adecuada del sistema de lavado debe reunir las características que se detallan a continuación.

Tabla 20. *Requisitos para la instalación del monocepillo*

Condiciones		**Unidad**
Suelo	impermeable y plano	
Conexión de abastecimiento de agua	≥ Ø 1.5	cm
Suministro de agua	≥ 16	l/min
Conexión eléctrica	220	V
Desagüe	≥ 10.06	cm
Estructura de soporte (Altura libre)	550	cm

Elaborado por: Investigador.

6.6.5.1. *Requisitos mínimos y adecuados de espacio, pendientes e instalaciones*

En los siguientes planos se encuentran expuestos los requisitos mínimos y adecuados en cuanto a espacio, pendientes e instalaciones necesarias para el adecuado funcionamiento del sistema de lavado por monocepillo.

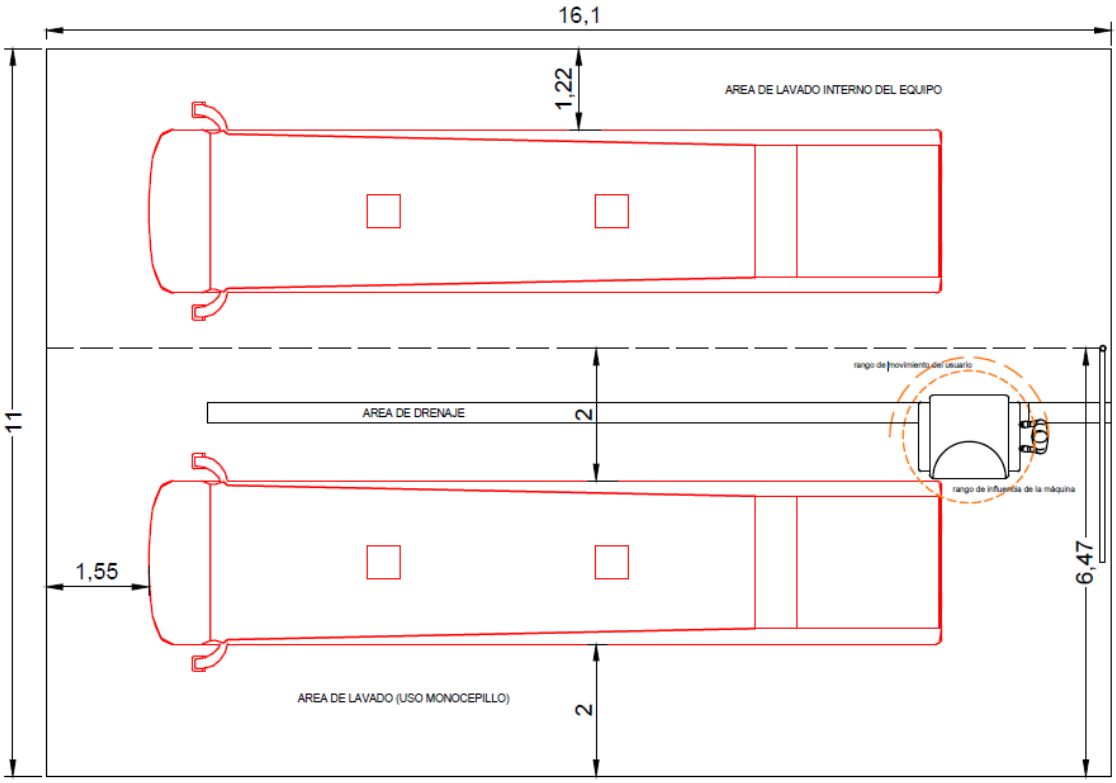


Figura 20. Vista de planta, disposiciones generales para el área de lavado
Elaborado por: Investigador.

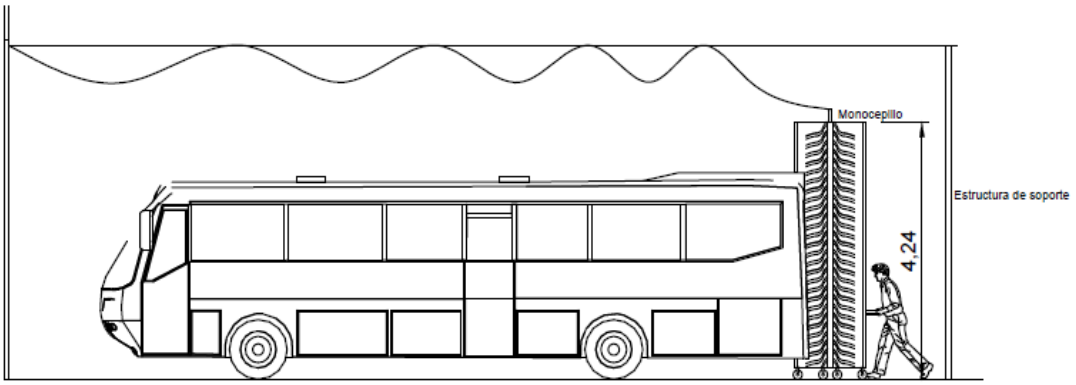


Figura 21. Alzado lateral
Elaborado por: Investigador.

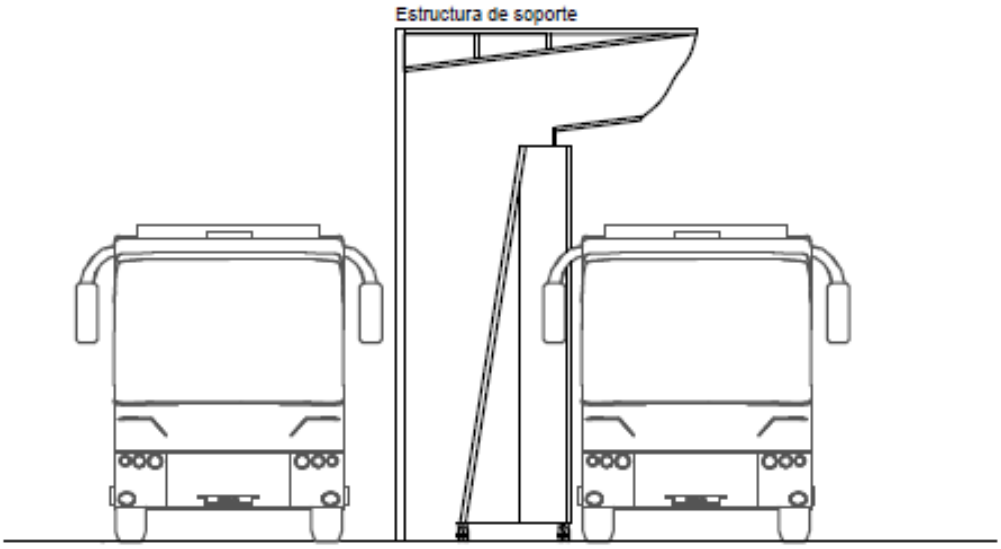


Figura 22. Alzado frontal
Elaborado por: Investigador.

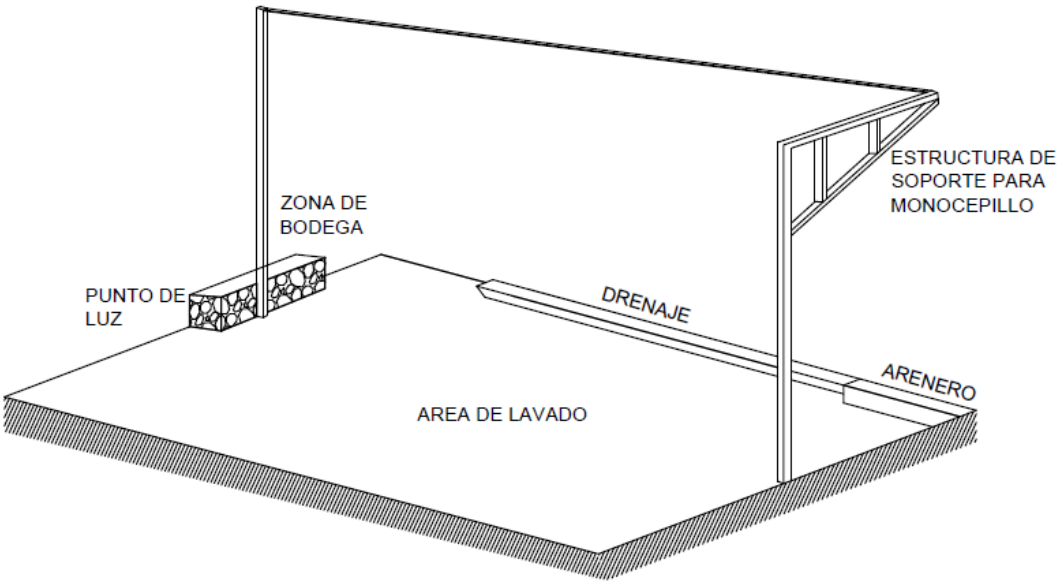


Figura 23. Perspectiva isométrica
Elaborado por: Investigador.

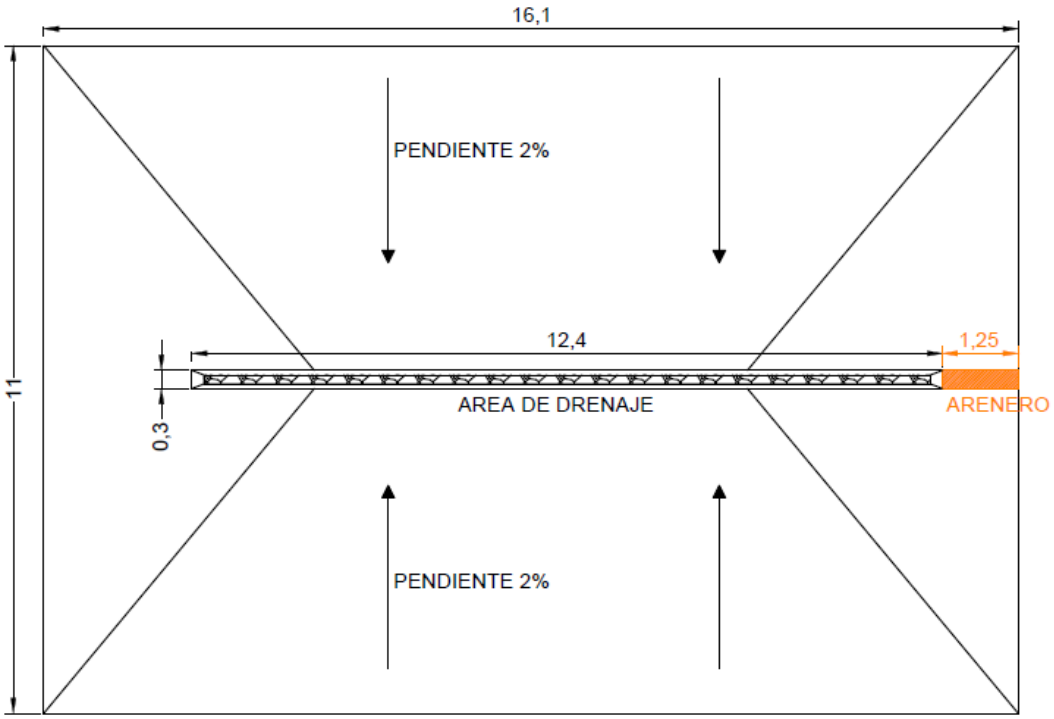


Figura 24. Pendiente necesaria del terreno - dimensión de drenaje
Elaborado por: Investigador.

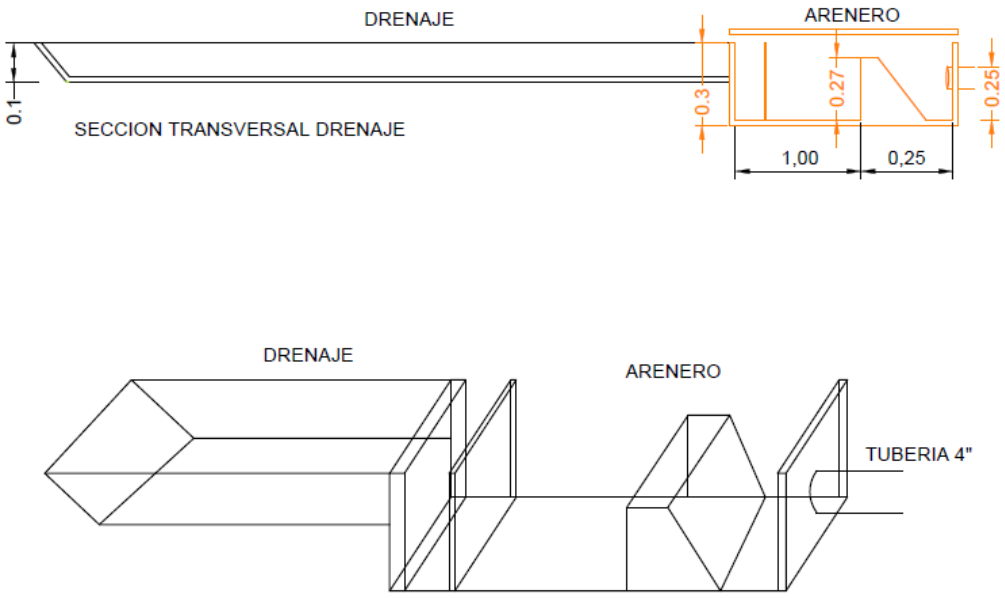


Figura 25. Sección transversal drenaje / simulación 3D del drenaje - arenero
Elaborado por: Investigador.

6.6.6. Conclusiones técnicas

- Los parámetros que se establecieron atacaron a diferentes aspectos de la máquina y están enfocados en la resolución de problemas observados en sistemas de lavado similares. Como son su practicidad, seguridad, confiabilidad, versatilidad y resistencia.
- El diseño realizado fue sometido a un análisis de tención en el cual su deformación máxima fue de 1.56 mm. Para una estructura de 4.25 m alto, se puede decir que el resultado fue mejor de lo esperado. La estructura y sus refuerzos están hechos de acero. El cual, tiene un límite de elasticidad de 207 Mpa. Por lo tanto, al restar con el resultado de la máxima tensión de Von Mises siendo esta 155.8 Mpa. Se demostró que faltarían 51.2 Mpa para generar un fallo elástico. El factor de seguridad al que se llego es a 2.01; esto, quiere decir que la estructura tiene una resistencia real 2.01 veces lo requerido.
- Se plantearon los procesos adecuados para el lavado de un autobús con el sistema de monocepillo. En el cual se detallaron los pasos que debe seguir el cliente o el operario de la máquina para lavar el autobús. Además se detallo el proceso que se deberán programar. Integrando sensores, módulos de comunicación y elementos necesarios para que la maquine funcione.
- Se establecieron requisitos de instalación y operación de la máquina. Se determinó que para que la máquina pueda operar debe cumplirse condiciones de suelo, de agua, y de electricidad. También se estableció requisitos de espacio, pendientes y desagües para esto se realizó en planos de planta, de instalaciones.

6.7. Factibilidad económica y financiera de la propuesta

En esta etapa se calculan las inversiones necesarias para la construcción, montaje y comercialización del equipo motivo del estudio.

El estudio financiero pretende resolver las interrogantes la puesta en marcha de un negocio de fabricación y comercialización de monocepillo en Cuenca; en éste, se realiza un análisis de las inversiones, los ingresos y los costos; para posteriormente, aplicar las herramientas financieras como son el VAN (valor actual neto) y la TIR

(tasa interna de retorno). Todo esto, para determinar el período de recuperación de la inversión y la viabilidad financiera del mismo.

6.7.1. Supuestos básicos

Al tener tan solo 9 organizaciones de transportistas que podrían adquirir el sistema de lavado en la ciudad de Cuenca; se ha determinado que, el tiempo de funcionamiento del negocio está en función de la demanda esperada.

6.7.2. Inversión inicial

La inversión inicial no es más que, la materialización de los recursos, para adquirir todo lo que sea destinado para la puesta en marcha del sistema de lavado; estos recursos, pueden ser humano, material (bienes, infraestructura, insumos) o financiero.

6.7.2.1. *Inversión fija*

La inversión fija, es la inversión en activos físicos como maquinaria, terrenos, edificios, instalaciones, vehículos o tecnología necesarios para la operación del negocio.

Tabla 21. *Inversión fija*

Cantidad	Descripción	Valor unitario	Valor total	Participación
	Muebles y enseres		**$ 214,00**	**10,57%**
3	Sillas	$ 28,00	$ 84,00	
1	Estación de trabajo	$ 30,00	$ 130,00	
	Maquinaria y equipo		**$ 1.212,00**	**59,85%**
1	Trozadora	$ 170,00	$ 170,00	
1	Cafetera para pintar, manguera espiral y acoples	$ 27,00	$ 27,00	
1	Dobladora tubo	$ 125,00	$ 125,00	
1	Compresor	$ 100,00	$ 100,00	
1	Soldadora MIG	$ 225,00	$ 225,00	
1	Brocas, discos	$ 35,00	$ 35,00	
1	Amoladora angular	$ 85,00	$ 85,00	
1	Juego herramientas (dados, destornilladores, alicate)	$ 46,00	$ 46,00	
1	Taladro	$ 75,00	$ 75,00	
1	EPP (mascara de soldar, guantes, gafas, overol, zapatos, orejeras.)	$ 124,00	$ 124,00	
1	Extras	$ 200,00	$ 200,00	
	Equipo de oficina	$ 419,00	**$ 419,00**	**20,69%**
1	Computadora de escritorio	$ 419,00	$ 419,00	
1	**Gastos de Instalación**		**$ 180,00**	**8,89%**
	acondicionamiento del local	$ 180,00	$ 180,00	
	TOTAL		**$ 2.025,00**	**100,00%**

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

Para esta propuesta, el valor de la inversión fija es de 2.025,00 dólares. Este valor se desglosa de la siguiente manera 59,85% para la maquinaria y el equipo, para el equipo de oficina 20,69%, los muebles y enseres 10,57% y los gastos de instalación 8.89%.

Muebles y enseres; se pretende, la adquisición de un escritorio en forma de "L" con cajones y archivador incluido, más 3 sillas.

Maquinaria y equipo; este valor, corresponde a la maquinaria e instalación necesaria para realizar la construcción del monocepillo. Algunos trabajos especiales, debido al alto costo de la maquinaria, deberán ser realizados por terceros.

Equipo de oficina; corresponde a la adquisición de una computadora de escritorio

Gastos de instalación; Dentro de este grupo, se encuentra lo relacionado al acondicionamiento del local para que pueda entrar en operación el taller y la parte administrativa. (Iluminación tomacorrientes, pintura)

6.7.2.2. *Inversiones en activos diferidos.*

Es el desembolso de dinero para trámites e impuestos los cuales se difieren para futuros periodos.

Tabla 22. *Inversión en activos diferidos*

Unidad de medida	Descripción	Valor total	Participación
	Costos de constitución	**$ 83,29**	**3,95%**
Trámite	Pago de la patente del año en curso.	$ 12,00	
Trámite	Permiso de funcionamiento otorgado por el benemérito cuerpo de bomberos	$ 34,76	
Trámite	Registro municipal obligatorio para el ejercicio de actividades económicas en el cantón Cuenca.	$ 36,53	

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

Representa el 3.95% de la inversión inicial. Los trámites a seguir son los siguientes:

1. Se debe adquirir el RUC o RISE el cual no tiene costo.
2. Realizar el pago de las patentes; en este caso, como es inicio de actividades, se debe indicar el capital o patrimonio del negocio.
3. Para obtener el registro municipal obligatorio, para el ejercicio de actividades económicas en el cantón Cuenca. El costo del permiso de funcionamiento se calcula según la actividad que tenga el contribuyente.

4. Obtener el permiso de funcionamiento otorgado por el benemérito cuerpo de bomberos. El costo a pagar por este permiso se calcula en base al valor cancelado por concepto del predio urbano o rústico del bien en donde funcionará el establecimiento.

6.7.2.3. *Capital de trabajo*

El capital de trabajo, haciendo una definición simple, podría decirse que es el capital necesario para que el negocio pueda operar. Para determinar el capital de trabajo, al activo corriente se le resta el pasivo corriente.

Tabla 23. *Capital de trabajo para un mes*

Descripción		Total	Participación
Materiales directos	**$**	**1.422,47**	**58,3%**
Mano de obra directa	**$**	**349,52**	**14,3%**
Materiales indirectos	**$**	**27,78**	**1,1%**
Insumos	**$**	**50,03**	**2,0%**
Consumo de agua	$	7,46	
Energía eléctrica Taller	$	10,98	
Consumo eléctrico local	$	21,59	
Consumo telefónico	$	10,00	
Gastos administrativos	**$**	**180,00**	**7,4%**
Arriendo pagado por adelantado	$	170,00	
Suministros de oficina	$	10,00	
Gastos de ventas	**$**	**411,00**	**16,8%**
Sueldos	$	386,00	
Publicidad y propaganda	$	25,00	
Total	**$**	**2.440,81**	**100%**

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

En este caso; la empresa para operar un mes, requiere de materiales, mano de obra, insumos, gastos administrativos y gastos de venta.

6.7.2.3.1 Materiales directos

Son aquellos que se pueden identificar fácilmente en el producto terminado. Siendo este el principal costo en la fabricación del producto.

En este caso son los elementos descritos a continuación:

Tabla 24. *Materiales directos*

Descripción	Unidad de medida	Cantidad requerida	Costo unitario	Costo mensual	Costo anual
Plancha acero 1.22X2.4X4 .95	u.	1	$ 100,00	$ 100,00	$ 1.200,00
Tubería Estructural cuadrada galvanizada 40X40X4	m.	24	$ 5,83	$ 139,92	$ 1.679,04
Tubería Estructural Redonda galvanizada Ø88 mm	m.	6	$ 6,00	$ 36,00	$ 432,00
Plancha Policarbonato 8mm	u.	1	$ 60,00	$ 60,00	$ 720,00
Pintura esmalte	Gal	1	$ 10,00	$ 10,00	$ 120,00
Motor 1.1kw monofásico 1700 rpm	u.	1	$ 200,00	$ 200,00	$ 2.400,00
Moto reductor relación 1:15 monofásico radial	u.	1	$ 200,00	$ 200,00	$ 2.400,00
Tubo 3" galvanizado	m.	6	$ 6,00	$ 36,00	$ 432,00
Cepillo 4,25m	u.	1	$ 200,00	$ 200,00	$ 2.400,00
Piñón 15 dientes	u.	2	$ 2,50	$ 5,00	$ 60,00
Cadena DID 520	u.	1	$ 10,00	$ 10,00	$ 120,00
Varilla roscada 1 metro 11mm	u.	1	$ 7,00	$ 7,00	$ 84,00
Rueda inoxidable giratorias 160mm	u.	4	$ 11,00	$ 44,00	$ 528,00
Rueda inoxidable guía 160mm	u.	4	$ 11,00	$ 44,00	$ 528,00
Rueda inoxidable guía 120mm	u.	2	$ 7,00	$ 14,00	$ 168,00
Volante giro.	u.	1	$ 6,00	$ 6,00	$ 72,00
Cable acero trenzado 8mm	m.	25	$ 0,20	$ 5,00	$ 60,00
Polea galvanizada	u.	5	$ 1,97	$ 9,85	$ 118,20
Bomba eléctrica 3w 230L/h	u.	1	$ 8,07	$ 8,07	$ 96,84
Electro válvula 6.35 mm	u.	1	$ 9,00	$ 9,00	$ 108,00
Electro válvula 13mm	u.	2	$ 15,00	$ 30,00	$ 360,00
Manguera 13mm flexible	m.	20	$ 0,47	$ 9,40	$ 112,80
Tubo PVC 13mm	m.	12	$ 1,00	$ 12,00	$ 144,00
Tee PVC liso 13mm	u.	12	$ 0,52	$ 6,24	$ 74,88
Codo giratorio manguera	u.	1	$ 10,00	$ 10,00	$ 120,00
Codo PVC liso 13mm	u.	7	$ 0,41	$ 2,87	$ 34,44
Boquillas 110 grados, caudal 1.3 L/min	u.	12	$ 1,09	$ 13,08	$ 156,96
Llave de paso	u.	1	$ 3,00	$ 3,00	$ 36,00
Deposito jabón 5 galones	u.	1	$ 4,86	$ 4,86	$ 58,32
Arduino UNO MEGA	u.	1	$ 12,00	$ 12,00	$ 144,00

Continúa.

Continuación.

Cable uso exterior	m.	20	$ 0,71	$ 14,20	$ 170,40
Caja pulsante	u.	2	$ 2,00	$ 4,00	$ 48,00
Pulsante	u.	6	$ 3,00	$ 18,00	$ 216,00
Módulo 8 relé arduino	u.	2	$ 9,99	$ 19,98	$ 239,76
LCD con botones	u.	2	$ 15,00	$ 30,00	$ 360,00
Módulo GSM GPS	u.	1	$ 15,00	$ 15,00	$ 180,00
Batería LIPO	u.	1	$ 15,00	$ 15,00	$ 180,00
Cable multipar	m.	20	$ 1,00	$ 20,00	$ 240,00
Colector de monedas	u.	1	$ 23,00	$ 23,00	$ 276,00
Sensor de flujo	u.	1	$ 10,00	$ 10,00	$ 120,00
Total costos				**$ 1.422,47**	**$ 17.069,64**

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

Como se observa, la máquina tiene una gran cantidad de elementos. Algunos de estos elementos se pueden prescindir; ya que, la máquina se adapta a las necesidades del cliente.

6.7.2.3.2 Materiales indirectos

Son necesarios y utilizados en la elaboración del monocepillo y no son fácilmente identificables.

Tabla 25. *Materiales indirectos*

Descripción	**Unidad de medida**	**Cantidad requerida**	**Costo unitario**	**Costo mensual**	**Costo anual**
Pernos arandelas y tuercas. M10 inoxidable	u.	28	$ 0,20	$ 5,60	$ 67,20
Tuerca varilla	u.	5	$ 0,25	$ 1,25	$ 15,00
Tensor cable acero galvanizado	u.	1	$ 2,25	$ 2,25	$ 27,00
Grapa cable acero	u.	2	$ 0,59	$ 1,18	$ 14,16
Grapa tubo 13mm	u.	15	$ 0,10	$ 1,50	$ 18,00
varios (teflón, cinta aislante, pega tubo, abrazaderas)	u.	1	$ 16,00	$ 16,00	$ 192,00
Total costos				**$ 27,78**	**$ 333,36**

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

Estos materiales representan el 1,9% del total de materiales utilizados. No ameritan llevarse un control.

6.7.2.3.3 Mano de obra directa

La mano de obra es la que está inmersa o tiene relación directa en el proceso productivo.

Tabla 26. *Mano de obra directa*

Cantidad	Cargos	Salario mensual	IESS 9,45%	Valor a pagar
1	Operario	$ 386,00	$ 36,48	$ 349,52

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

El trabajo a realizar será de ensamblador a tiempo completo, se le pagará todos los beneficios de ley. El monto a percibir será el salario básico para el año 2018.

6.7.2.3.4 Insumos

Estos rubros están dirigidos al pago de los servicios básicos; entre ellos, energía eléctrica, agua y teléfono. Son muy importantes; tanto para las actividades de producción como para el área administrativa.

Tabla 27. *Insumos*

Descripción	Unidad de medida	Cantidad mensual requerida	Costo unitario	Costo mensual	Costo anual
Consumo Eléctrico producción	Kw/h	113,48	$ 0,10	$ 10,98	$ 89,52
Consumo de agua administrativo	m3	4	$ 0,10	$ 7,46	$ 131,82
Consumo eléctrico administrativo y servicios adicionales	Kw/h	56,74	$ 0,83	$ 21,59	$ 259,05
Consumo telefónico	min.	100	$ 0,10	$ 10,00	$ 120,00

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

Los rubros se encuentran diferenciados entre el área administrativa y el área de producción.

El consumo eléctrico del taller es bajo pese a utilizar equipos de gran potencia; debido a que, las horas de operación de las máquinas son reducidas. El consumo eléctrico administrativo es mucho mayor ya que; en éste, se encuentran los rubros pertenecientes al cargo por comercialización, bomberos, alumbrado público y recolección de basura.

El consumo de agua es bajo ya que, en el proceso productivo no se utiliza agua.

6.7.2.3.5 Reparación y mantenimiento

Estos rubros se encuentran destinados para el cumplimento del mantenimiento de la máquina (lubricación, limpieza, calibración etc.); además, para contar con un fondo para cubrir reparaciones eventuales.

Tabla 28. *Reparación y mantenimiento*

Descripción	Inversión total	Porcentaje anual	Costo mensual	Costo anual
Mantenimiento maquinaria y equipo	1.212,00	10%	$ 10,10	$ 121,20
Equipos de computación	419,00	5%	$ 1,75	$ 20,95
Muebles y enseres	214,00	4%	$ 0,71	$ 8,56
Total			**$ 12,56**	**$ 150,71**

Elaborado por: Investigador.

En el rubro destinado a la reparación y mantenimiento, se ha estimado en un valor del 10% del costo de la maquinaria, debido a que, es un activo importante para la Empresa; con esto, se consigue alargar la vida útil y reducir paros de producción. Se han considerado otros porcentajes del 5% para equipos de computación y 4% para muebles y enseres como manda la teoría.

6.7.2.3.6 Gastos administrativos

Estos son los gastos que tiene una empresa que no se encuentran relacionados directamente con ventas, o producción. Estos gastos se encuentran relacionados con toda la organización.

Tabla 29. *Gastos administrativos*

Detalle	Cantidad	Unidad de medida	Valor mensual	Valor anual
Gastos operacionales				
Sueldo administrador			$ 386,00	$ 4.632,00
Arriendo	**180**	**m2**	**$ 170,00**	**$ 2.040,00**
Gastos operacionales diversos				
Suministros de oficina			**$ 10,00**	**$ 120,00**
Papelería			$ 5,00	$ 60,00
Útiles de oficina			$ 5,00	$ 60,00
Suministros de aseo y limpieza			**$ 7,50**	**$ 90,00**
Utensilios limpieza			$ 2,50	$ 30,00
Suministros de aseo			$ 5,00	$ 60,00
Total			**$ 187,50**	**$ 6.882,00**

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

6.7.2.3.7 Gastos de ventas

Son los desembolsos necesarios para situar al producto o servicio en el mercado. Así como para los gastos que incurren para realizar las ventas.

Tabla 30. *Gastos de ventas*

Detalle	Cantidad	Unidad de medida	Valor mensual (USD)	Valor anual (USD)
Publicidad y propaganda	1	Programa	$ 25,00	$ 300,00
Total			**$ 411,00**	**$ 4.932,00**

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

El vendedor se encargara de crear contenido en el sitio web y se dedicará a ofrecer el producto de manera personalizada. En este caso, se observa que el gasto de publicidad y propaganda es reducido, debido a que el mercado es específico y los recursos se usan eficientemente.

6.7.3. Depreciación de activos

"La depreciación, es el mecanismo mediante el cual se reconoce el desgaste y pérdida de valor que sufre un bien o un activo, por el uso que se haga de él, con el paso del tiempo." (Gerencie.com, 2017)

Para determinarla hay que conocer la manera en que se desgasta un activo; teniendo en cuenta, las especificaciones técnicas del activo, el uso y la obsolescencia.

Tabla 31. *Cálculo de depreciaciones*

Detalle del bien	Vida útil (años)	Valor	Depreciación anual (%)	Depreciación anual
Muebles y enseres	10	$ 214,00	10%	$ 21,40
Maquinaria y equipo	10	$ 1.212,00	10%	$ 121,20
Equipo de computo	3	$ 419,00	33%	$ 139,67
Total		**$ 1.845,00**		**$ 282,27**

Elaborado por: Investigador.

Los porcentajes de depreciación de activos fijos, cumplen con lo que dicta el Reglamento de la Ley Orgánica de Régimen Tributario Interno en su Artículo 25, gastos generales deducibles.

6.7.4. Amortización de activos diferidos

Los activos diferidos son amortizados mientras se van gastando; por ende, la amortización de activos diferidos, no está ligada a la vida útil.

Tabla 32. *Cálculo de amortizaciones*

Detalle del activo	Período de recuperación (años)	Valor del activo	Amortización anual (%)	Amortización anual
Gastos de instalación	20	$ 180,00	5%	$ 9,00
Costos de constitución	3	$ 83,29	20%	$ 27,76
Total		**$ 83,29**		**$ 36,76**

Elaborado por: Investigador.

El período recomendado de recuperación de los gastos de instalación y costos de constitución es un estimado de veinte años y tres años respectivamente, por concepto pre operativo.

6.7.5. Estado de fuentes y usos

Tabla 33. *Fuentes de financiamiento y usos*

Total inversiones	Valor	%	Recursos propios		Recursos de terceros	
Inversión fija	$ 1.845,00	40,6%	206,00	4,53%	$ 1.639,00	36,03%
Inversión Diferida	$ 263,29	5,8%			$ 263,29	5,8%
Capital de Trabajo	$ 2.440,81	53,7%			$ 2.440,81	53,7%
Total	**$ 4.549,10**	**100%**	**206,00**	**4,53%**	**$ 4.343,10**	**95,47%**

Elaborado por: Investigador.

Las fuentes de financiamiento con recursos de terceros alcanzan el 95,5%. Y apenas un 4,5% el financiado con recursos propios.

6.7.5.1. *Crédito*

El préstamo bancario propuesto, se encuentra destinado a pequeñas y medianas empresas, por un monto de 4.343,10 dólares americanos, el cual representa el 95,4% de los recursos requeridos.

Condiciones del crédito

Institución Financiera	BanEcuador
Monto en USD	4.343,10
Tasa de interés	11,00%
T. Efectiva	11,50%
Cuota	$ 2.552,93
Plazo	1 año
Gracia	0 años
Fecha de inicio	10/04/2018
Moneda	Dólares
Amortización cada	180 días
Número de períodos	2 para amortizar capital

Se pretende utilizar un crédito para emprendimientos del BanEcuador, el cual brinda una tasa de interés del 11,5 %. Como medida cautelar, se propone el plazo de un año para pagar el préstamo pese a que, la demanda local podría cumplirse en un tiempo menor.

Los requisitos que Banecuador, (2017) expone son:

- Presentación de la cédula de ciudadanía o identidad y del certificado de votación del solicitante, cónyuge o conviviente.
- Presentación del RUC o RISE del solicitante.
- Copia de la planilla de cualquier servicio básico con una antigüedad no mayor a dos meses de la fecha de presentación de la solicitud de crédito.
- Copia de carta de impuesto predial, escritura de inmueble y/o certificado de gravámenes (si aplica).
- Copia de matrícula de vehículo (si aplica).
- Copia de escrituras, comodato, contrato o certificado de arrendamiento o, documentos que justifiquen el uso del lugar de inversión.
- Copia del contrato de compromiso de compra-venta del bien a adquirir
- Consulta a un oficial de negocios, para más información sobre los requisitos; ya que, pueden variar de acuerdo al tipo de crédito.

6.7.5.2. *Tabla de amortización.*

Tabla 34. *Amortización*

No.	Vencimiento	Saldo	Interés	Principal	Dividendo
0		$ 4.343,10			
1	10/10/2018	$ 2.289,62	$ 499,46	$ 2.053,47	$ 2.552,93
2	10/04/2019	$ -	$ 263,31	$ 2.289,62	$ 2.552,93
	Total		**$ 762,76**	**$ 4.343,10**	**$ 5.105,86**

Elaborado por: Investigador.

El sistema de amortización usado es por cuota fija se pagará semestralmente 2.552,93 dólares americanos a un interés del 11,5 %.

6.7.6. Costos y gastos.

Los costos y gastos sirven para poder identificar riesgos poder implementar estrategias que los minimice.

Tabla 35. *Costos y gastos trimestrales*

Rubros	**Costos y gastos trimestrales**	
Costos variables		**$ 4.383,70**
Materiales directos	$ 4.267,41	
Materiales indirectos	$ 83,34	
Insumos	$ 32,95	
Costos fijos		**$ 1.118,36**
Mano de obra	$ 1.048,57	
Depreciaciones	$ 30,30	
Mantenimiento	$ 30,30	
Amortización	$ 9,19	
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN		**$ 5.502,06**
Gastos administrativos		**$ 1.887,54**
Sueldo	**$ 1.158,00**	
Arriendo	**$ 510,00**	
Servicios	**$ 117,14**	
Consumo de agua	$ 22,38	
Consumo energía eléctrica y servicios adicionales	$ 64,76	
Consumo telefónico	$ 30,00	
Mantenimiento y reparaciones	**$ 7,38**	
Equipos de computación	$ 5,24	
Muebles y enseres	$ 2,14	
Depreciaciones	**$ 40,27**	
Muebles y enseres	$ 5,35	
Equipo de oficina	$ 34,92	
Amortizaciones	**$ 2,25**	
Gastos de Instalación	$ 2,25	
Diversos	**$ 52,50**	
Suministros de aseo y limpieza	$ 22,50	
Suministros de oficina	$ 30,00	
Gastos De Ventas		**$ 75,00**
Publicidad y propaganda	$ 75,00	
Gastos Financieros		**$ 499,46**
Intereses	$ 499,46	
TOTAL GASTOS		**$ 2.461,99**
COSTO TOTAL		**$ 7.964,06**

Elaborado por: Investigador.

Como se puede observar; los costos variables, son considerablemente mayores que los costos fijos. Debido a los materiales directos; siendo esta cifra, la más representativa.

Los gastos se dividen en administrativos, de ventas, y financieros.

Los gastos financieros podrán ser cancelados en un trimestre o en un año. Dependiendo si el negocio adquiere más clientes o se para la operación del mismo. Esto debido a que la deuda contraída tiene un año plazo.

6.7.7. Presupuesto de ingresos.

La estrategia de precios, fue determinada en el estudio de mercado (referirse al apartado 6.4.4 Estrategia de precios). Acogiendo lo planteado, en aquel apartado, se impuso un precio alto de venta del monocepillo siendo éste 4881,62 dólares americanos. A este valor hay que sumarle el costo de adecuación del establecimiento; el cual, varía entre clientes, debido a las condiciones del sitio donde se va a instalar.

Para determinar este valor, se ha presupuestado el costo de adecuación del sistema de lavado a un establecimiento promedio.

Tabla 36. *Construcción promedio para operación del sistema de lavado*

Descripción	Cantidad.	Unidad medida	Valor unitario	Valor total
Colocación desagües y pendientes	20	m2	$ 15	$ 330
Desarenador	1	u.	$ 150	$ 150
Bodega	1	m2	$ 300	$ 300
			Total	**$ 730**

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

Se necesita un promedio de 730 dólares americanos, adicionales al costo del monocepillo para su operatividad.

6.7.8. Valor de la demanda

El nivel de penetración al mercado es del 30% y la demanda señalada en el estudio de mercado, es de 9 cooperativas de transporte por esta razón la demanda esperada es 2.70 ≈3

Tabla 37. *Presupuesto de ingresos trimestral*

Producto	Precio de Venta al Público	Demanda esperada	Ingresos esperados
Sistema de lavado por monocepillo	$ 4.881,62	3	$ 14.644,86

Elaborado por: Investigador.

6.7.9. Punto de equilibrio.

El punto de equilibrio, es el momento exacto, cuando no existan pérdidas o utilidades; de tal manera que, las ventas sean iguales a los costos. El valor que reflejan, viene en función de porcentajes y/o unidades.

Tabla 38. *Datos para el punto de equilibrio primer trimestre*

Rubro		**Datos**
Precio unitario de venta (ponderado):	$	4.881,62
Costo fijo (CF):	$	3.580,35
Costo variable (CV):	$	4.383,70
Ingreso total (IT):	$	14.644,86
Costo variable Unitario (CVU):	$	1.461,23
Demanda esperada (Unidades)		3

Elaborado por: Investigador.

Tabla 39. *Punto de equilibrio trimestre uno*

Punto de equilibrio	**Valor**	
Punto de equilibrio en dólares (PE$):	$	5.109,93
Punto de equilibrio en unidades (PE U.):		1
Punto de equilibrio en porcentaje (PE %):		34,9%

Elaborado por: Investigador.

Grafico del punto de equilibrio en unidades 1 trimestre

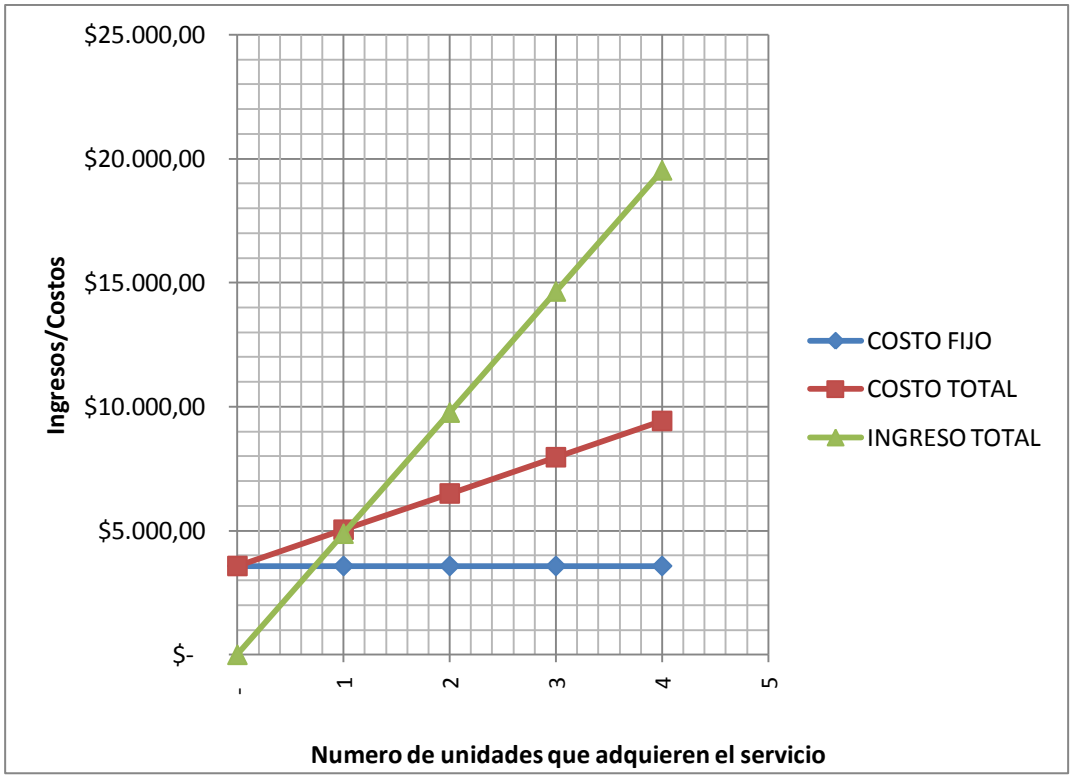


Figura 26. Gráfico del punto de equilibrio en unidades trimestre 1
Elaborado por: Investigador.

El punto de equilibrio, no toma en cuenta la inversión realizada para poner en marcha el negocio. Pero si se observa, que el negocio para que no pierda ni obtenga

utilidades, debe vender un producto; o en términos monetarios.se debe percibir 5.109,93 dólares americanos. Si se superan esos valores, se podrá decir, que la empresa obtendrá utilidades, pero si la empresa no llega al punto de equilibro, obtendrá perdidas que además de las ya mencionadas, será la inversión inicial.

6.7.10. Estado de situación inicial

Está conformado por los activos pasivos y patrimonio neto de la empresa que adquiere el producto; por medio del cual, se muestra la situación patrimonial de la empresa.

Tabla 40. *Estado de situación inicial*

ACTIVO			**PASIVO**		
Activo circulante		*$ 2.440,81*	*Pasivo circulante*		*$ 4.343,10*
Inventarios	$ 2.440,81		Préstamo bancario	$ 4.343,10	
			Pasivo a Largo Plazo		
Activo fijo		*$ 1.845,00*			
Muebles y enseres	$ 214,00		*Otro Pasivo*		*$ 0,00*
Maquinaria y equipo	$ 1.212,00				
Equipo de oficina	$ 419,00				
Activo diferido		*$ 263,29*	PATRIMONIO		*$ 206,00*
Gastos de Instalación	$ 180,00				
Costos de constitución	$ 83,29		*Capital social*	*$ 206,00*	
TOTAL ACTIVOS		**$ 4.549,10**	**PASIVO + PATRIMONIO**		**$ 4.549,10**

Elaborado por: Investigador.

Como se puede observar, este estado solo consta de cuentas afectadas por la producción y venta del sistema de lavado.

6.7.11. Estado de resultados

En esta tabla se muestran los ingresos y gastos del centro de lavado, así como el beneficio y la pérdida.

Tabla 41. *Estado de resultados*

	Descripción	3 Meses
	Ingreso por Ventas	$ 14.645
(-)	Costo de Ventas	$ 5.502
(=)	**Utilidad bruta en ventas**	**$ 9.143**
(-)	Gastos Administrativos	$ 1.888
(-)	Gastos de Ventas	$ 75
(=)	**Utilidad operacional**	**$ 7.180**
(-)	Gastos Financieros	$ 499
(=)	**Utilidad antes de participaciones**	**$ 6.681**
(-)	15% Participación de Trabajadores	$ 1.002
(=)	**Utilidad antes de impuestos**	**$ 5.679**

Elaborado por: Investigador.

Al contar con mano de obra, se debe pagar el 15% de participación de los trabajadores; ya que, se cuenta con escasos ingresos; por ventas, se estaría exento de pagar el 25% de impuesto a la renta debido a que las utilidades no llegan a los 11.270.00 dólares americanos, anuales.

6.7.12. Flujo de Caja

En la presente tabla se muestra un detalle de los flujos de ingresos y los flujos de egresos, de dinero, que tiene el negocio en un periodo.

Tabla 42. *Flujo de caja*

Descripción	Mes 0	3 Meses
Utilidad o Pérdida del Ejercicio		**$ 5.679**
Depreciación		$ 71
Amortización intangible		$ 9
Inversión Inicial	-$ 2.108	
Inversión en Capital de Trabajo	-$ 2.441	
Flujo Neto de Efectivo (FNE)	**-$ 4.549**	**$ 5.758**

Elaborado por: Investigador.

En este caso, el flujo neto de efectivo (FNE), es positivo; lo que, indica que los ingresos son mayores a los egresos, dando como resultado liquidez en el negocio.

6.7.13. Valor actual neto

El valor actual neto (VAN) o valor presente neto (VPN), permite evaluar la rentabilidad de un proyecto de inversión, que consiste en calcular el valor presente de los flujos de caja; esto, para conocer cuando se gana o pierde.

Para determinar el VAN, se trasladan los flujos de caja al presente, descontándoles una tasa mínima rentable aceptable de rendimiento (TMAR).

Para calcular el VAN, se necesita calcular la TMAR; la cual, se la define por la siguiente formula

"TMAR = tasa de inflación + premio al riesgo" (Morales, 2012, p. 5)

TMAR=1,48% + 5,79% + 2%

TMAR anual= 9,27%

TMAR trimestral = (1+9.27)^(1/4)-1= 2,2%

La tasa de interés pasiva efectiva referencial por plazo mayor a 180 días y menor a 360 días es del 5,79 %

El riesgo premio al riesgo, se lo cuantifico relativamente bajo, con un 2%; porque, es un riesgo, introducir un innovador producto en el mercado local; pero al fin y al cabo, existe la posibilidad de introducirlo a nivel nacional.

Tras haber obtenido la TMAR se busca conseguir el VAN

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^{n} \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \cdots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

F_t = flujos de dinero en cada periodo t

I_0 = inversión inicial (t = 0)

n = número de periodos de tiempo

k = tasa de descuento trimestral

Tabla 43. *Valor actual neto*

Trimestre (t)	Valor (Ft)	Tasa de interés (TMAR) (k)	Factor (1+k)	Factor de descuento	Valores actualizados
0	$ (4.549,10)	2,2%	1,0224	1,00000	$ (4.549,10)
1	$ 5.758,44	2,2%	1,0224	1,02241	$ 5.632,22
				VAN	**$ 1.083,12**

Elaborado por: Investigador.

El VAN es mayor a cero por ende, se puede decir, que el proyecto es rentable.

6.7.14. Tasa interna de retorno

"La (TIR) es la tasa de rentabilidad que promete una inversión**.** Otra definición es la tasa de descuento que como consecuencia hace que el valor actual neto sea cero". (Arias, 2017)

La fórmula para calcularla es:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^{n} \frac{F_t}{(1+TIR)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+TIR)} + \frac{F_2}{(1+TIR)^2} + \cdots + \frac{F_n}{(1+TIR)^n} = 0$$

F_t = flujos de dinero en cada periodo t

I_0 = inversión inicial (t = 0)

n = número de periodos de tiempo

Tabla 44. Tasa interna de retorno con el flujo neto generado

Trimestre	Valor	Tasa de interés (TIR)		Factor	Factor de descuento	Valores actualizados
0	$ (4.549,10)	26,6%	0,26584	1, 26584	1,00000	$ (4.549,10)
1	$ 5.758,44	26,6%	0,26584	1, 26584	1, 26584	$ 4.549,10
					VAN	**$ 0,00**
					TIR =	**26,58%**

Elaborado por: Investigador.

En este caso la TIR es del 26.58%. Esto quiere decir que, la TIR es mayor a cero; por lo tanto, es factible. Además, la TIR es mayor a la tasa mínima atractiva de retorno; por ende, es rentable.

6.7.15. Relación beneficio/costo

En la siguiente tabla, se mide la relación que existe entre los costos y los beneficios, relacionados a un proyecto de inversión; esto, con la finalidad de determinar su rentabilidad

Tabla 45. *Cálculo beneficio/ costo*

Trimestre	Valor	Tasa de interés (TMAR)		Factor (1+TMAR)	Factor de descuento	Valor actualizado
0	(4.549,10)	2,2%	0,0224	1,02241	1,00000	
1	5. 758,44	2,2%	0,0224	1,02241	1,02241	$ 5.632,22
					Beneficios Actualizados:	$ 5.632,22
					Costos (Inversión Inicial):	$ 4.549,10
				Relación Beneficio/Costo con flujo actualizado		**$ 1,24**

Elaborado por: Investigador.

Como resultado, se tiene, qué la relación beneficio costo, es mayor a uno; esto revela, que los beneficios son mayores que los costos.

La relación en términos monetarios significa que por cada dólar que se invierta, recibirá 0,24 centavos adicionales. Por este motivo, se puede afirmar, que la inversión se recuperó satisfactoriamente.

6.7.16. Período de recuperación de la inversión

Como su nombre lo indica, es el cálculo para saber, en qué tiempo se recuperará la inversión.

Cálculo del Período de Recuperación con el método exhaustivo:

Tabla 46. *Cálculo del período de recuperación con el método exhaustivo*

Trimestre	Valores actualizados	Valores actualizados acumulados	Observación.
0	(4.549,10)	(4.549,10)	Cambio de signo
1	5.632,22	1.083,12	
VAN	**1.083,12**		

Elaborado por: Investigador.

Tabla 47. *Período de recuperación de la inversión*

Detalle	Cálculos
Valor actualizado acumulado en 0:	(4.549,10)
Valor actualizado acumulado en 1:	1.083,12
Años completos:	0
Fracción de Meses:	2,4230
Meses completos	2
Fracción de Días:	0,42
Días:	13
Periodo de Recuperación	**0 Años 2 Mes 13 Días**

Elaborado por: Investigador.

6.7.17. Conclusiones económicas y financieras

La inversión necesaria para que el proyecto se encuentre en funcionamiento asciende a 4.549,10 dólares americanos. De los cuales el 46.35% está destinado a la compra de maquinaria, muebles, equipos de oficina y permisos para la regulación de la actividad. El 53% restante está destinado al capital de trabajo, para la adquisición de materiales de fabricación, pago de sueldos, insumos, arriendo y publicidad.

El proyecto puede financiarse por medio de un préstamo bancario. El préstamo bancario deberá ser a corto plazo; porque la demanda del proyecto es reducida. Para precautelar posibles demoras de fabricación o algún resultado inesperado el plazo del préstamo no debe ser menor a 180 días ni mayor a los 360 días, debido a que los gastos financieros entre uno y otro no varían drásticamente. La tasa de interés preferiblemente debe ser fija para reducir riesgos de inflación. En este caso; el

financiamiento se lo realizó a un año plazo. El período de recuperación tomo 2 meses 18 días.

La tasa de descuento o también llamada TMAR trimestral es 2,24% y se encuentra conformada por la tasa de inflación más el premio al riesgo. El cual se lo determino como bajo ya que el punto de equilibrio indica que solo hay que vender un monocepillo para encontrarlo. Teniendo en cuenta que esta venta se la realiza a organizaciones con gran poder de adquisición. En todo caso si no se ha logrado vender en el mercado local está la alternativa de ofertarlo al mercado nacional.

Existe un beneficio económico en la producción de mono cepillos para la ciudad de cuenca, en poco tiempo se recupera la inversión pero no deja una ganancia deseada debido a la poca demanda esperada en la ciudad. El VAN percibido por la venta de 3 monocepillos asciende a $1.083,12 dólares, mientras que la TIR es del 26.6%. Es mayor a cero; por lo tanto, es factible. Además, es mayor a la tasa mínima atractiva de retorno; por ende, es rentable. La relación beneficio costo no es alta pero al ser mayor a cero indica que la inversión se recuperó satisfactoriamente.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones generales

Después del estudio realizado se identificaron los diferentes costos de las tecnologías de lavado existentes, 20.000 dólares puentes de lavado, 6.000 dólares el sistema de lavado por monocepillo, 1190 dólares los sistemas de lavado por presión. El lavado de autobuses en la ciudad de Cuenca reveló las siguientes conclusiones:

1. El lavado de las unidades de transporte público lo realiza: un 46% mediante el servicio prestado por las lavadoras en diferentes lugares de la ciudad, en su casa en un 30% y mediante sus propios patios de lavado en un 24%.
2. Los costos determinados en la investigación de campo permiten definir que una lavada completa asciende a $30, en tanto que el lavado exterior es de $9.
3. El tiempo necesario para lavar el autobús completo en el centro de lavado es de 49 minutos y el exterior de 21 minutos, mientras que el tiempo promedio para lavar el exterior del bus en casa es de 32 minutos.
4. Se determina el interés por parte de los propietarios de reducir el tiempo y costo del lavado. El 43% encuentra atractiva la propuesta.
5. En vista a las conclusiones obtenidas en el estudio de campo realizado, se ha reflejado la conveniencia de formular una propuesta tecnológica para la solución de los diferentes rendimientos obtenidos.
6. La tecnología propuesta en el proyecto es utilizar un sistema de lavado por monocepillo, el mismo que mejora los rendimientos en: tiempo (81.4%), ahorro de agua frente a los establecimientos de lavado (75%), ahorro de electricidad frente a los sistemas de presión accionados por hidrolavadoras (91.2%), además se tiene beneficios en la mano de obra (no se requiere de la misma), y al ser una máquina puede estar en funcionamiento las 24 horas del día. En conclusión el sistema de lavado por monocepillo genera un costo operativo que rodea 1.14 dólares americanos por lavado.

7.2. Recomendaciones generales

Al ser la demanda del servicio el punto más crítico, para maximizarla, se debería ofertar máquinas para el lavado de chasis y herramientas para facilitar limpieza interior.

Se recomienda instalar el sistema colector de monedas para generar otro método de cobro que beneficia tanto al usuario final como a la cooperativa. En lugares con poca seguridad, adicionalmente, se debería activar el sistema de rastreo, el cual ya está

incluido en el soporte técnico. Para maximizar la vida útil del equipo, se debe realizar un plan de mantenimiento y seguirlo a cabalidad.

Realizar un plan de negocios adaptado a la realidad de cada cooperativa de transporte tendría como consecuencia que los compradores del sistema de lavado, tengan un método o guía con la cual reducirían el riesgo de inversión y aumentarían el ahorro percibido.

En un principio se deberá producir un prototipo del sistema de lavado por monocepillo para sondear el mercado local. Si se observa que el sistema de lavado tiene acogida, se puede proceder a su producción.

La demanda esperada del sistema de lavado por monocepillo en la ciudad de Cuenca es insuficiente para que el negocio funcione a largo plazo, por ende hay que plantearse la posibilidad de evaluar la expansión en la medida en la que el proyecto lo permita; teniendo en cuenta, que se deben romper barreras geográficas; es decir, llevar el producto a nivel nacional.

BIBLIOGRAFÍA

A.G.Vivallo. (s.f.). *Pcmanagement.es.* Obtenido de http://www.pcmanagement.es/editorial/management_sp/Evaluacion%20y%20formulacion%20de%20proyectos.pdf

Aguilar, C. R. (2015). *Repositorio Institucional de la Universidad Veracruzana*. Obtenido de http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/38721/1/RomanAguilar.pdf

Arias, A. S. (2017). *economipedia*. Obtenido de http://economipedia.com/definiciones/tasa-interna-de-retorno-tir.html

Arias, E. M. (08 de 05 de 2017). *Academia.edu*. Obtenido de https://www.academia.edu/22358310/Definici%C3%B3n_de_proceso

Asamble Nacional. (2014). *Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua.* Quito: Asamblea Nacional.

Asamblea Constituyente. (2008). *Constitución del Ecuador.* Recuperado el 2 de Mayo de 2014, de http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/constitucion_de_bolsillo_final.pdf

Autodesk, Inc. (18 de 11 de 2014). *Knowledge.autodesk.com*. Obtenido de https://knowledge.autodesk.com/es/support/inventor-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2015/ESP/Inventor-Help/files/GUID-4B33CE7F-5B64-4E4B-B58A-662737C8F26A-htm.html

Autodesk, Inc. (18 de 11 de 2014). *Knowledge.autodesk.com*. Obtenido de https://knowledge.autodesk.com/es/support/inventor-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2015/ESP/Inventor-Help/files/GUID-8C3D24BC-D259-40D6-9543-6032B1B9B360-htm.html

BanEcuador. (2017). *BanEcuador*. Obtenido de https://www.banecuador.fin.ec/a-quien-financiara/credito-emprendimientos/

Barbosa Quintero, L. F., & Delgado Henriquez, N. (03 de 05 de 2004). *Javeriana.edu.co.* Obtenido de http://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis158.pdf

Cano, L. (2014). *Academia.edu.* Obtenido de http://www.academia.edu/23012894/FACTOR_DE_SEGURIDAD_Y_ESFUERZO_DE_DISE%C3%91O_PERMISIBLE_ESFUERZO_DE_TRABAJO

Escuela Superior Politécnica del Litoral. (2012). Obtenido de https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/21090/6/Proyecto%20de%20inversi%C3%B3n%20para%20la%20implementaci%C3%B3n%20de%20una%20empresa%20de%20lavado%20de%20autos%20a%20domicilio%20para%20la%20ciudad%20de%20guayaquil.pdf

ETAPA EP. (2016). *Etapa.net.ec.* Obtenido de http://www.etapa.net.ec/Productos-y-servicios/Agua-potable/Operaci%C3%B3n-y-Mantenimiento/Tarifas

Gerencie.com. (04 de 10 de 2017). Obtenido de https://www.gerencie.com/depreciacion.html

Ilustre Consejo Cantonal de Cuenca. (2017). *Ordenanza.* Cuenca: Ilustre Consejo Cantonal.

Istobal.com. (2018). *Istobal ES.* Obtenido de https://www.istobal.com/es/vehiculos-industriales/

Jmbgrupo. (s.f). *Electrix*. Obtenido de Jmbgrupo.com: http://www.jmbgrupo.com/productos/electrix/

Jmbgrupo.com. (2018). *Jmbgrupo.com*. Obtenido de http://www.jmbgrupo.com/productos/

Mengual Muñoz, A., & M.B., I. (28 de 07 de 2017). *Urbipedia.org*. Obtenido de https://www.urbipedia.org/hoja/Tensi%c3%b3n_de_Von_Mises#cite_note-1

Ministerio del ambiente. (4 de 05 de 2015). *Ambiente.gob.ec.* Obtenido de http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/185880/ACUERDO 061 REFORMA LIBRO VI TULSMA - R.O.316 04 DE MAYO 2015.pdf/3c02e9cb-0074-4fb0-afbe-0626370fa108

Mirlisenna, G. (22 de 01 de 2016). *Engineering Simulation and Scientific Software (ESSS).* Obtenido de www.esss.com.br/blog/es/2016/01/metodo-de-elementos-finitos-que-es/

Morales, C. M. (2012). *Matemáticas Financieras.* Medellin: propia.

portentools.com. (2018). *http://www.portentools.com/hidrolavadoras-presion.php*.

Sapag Chain, N., & Sapag Chain, R. (1989). *Preparación y Evaluación de Proyectos* (4ta Edición ed.). Mexico: Mc Graw-Hill Interamericana de Chile Ltda.

SurveyMonkey . (2017). *SurveyMonkey*. Obtenido de https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/

Verónica Tama Vintimilla. (31 de 10 de 2016). *Diario El Tiempo*. Obtenido de http://www.eltiempo.com.ec/noticias/cuenca/2/401506/la-movilidad-es-el-gran-reto-de-cuenca

ANEXOS

Anexo 1. Estimación empresas de transporte interprovincial

Tabla 48. *Estimación empresas de transporte interprovincial*

Empresa	Ruta	Partidas al día	Numero horas de viaje	Recorridos Diarios	Numero de buses interprovincial e intercantonal del terminal terrestre.
	Interprovincial				
Transportes Azuay	Cuenca-Machala	33	4	3	11
Transportes Azuay	Cuenca-Huaquillas	8	6	2	4
Transportes Azuay	Cuenca-Zaruma	1	7	2	1
Transportes Azuay	Cuenca-Naranjal	3	4	3	1
Cooperativa Santa	Cuenca – Ambato – Quito	9	10	1	8
Transportes “Patria”	Cuenca – Riobamba – Quito	8	10	1	7
Transportes Super Taxis Cuenca	Cuenca – Puerto Inca – Guayaquil	14	4	3	5
Transportes Super Taxis Cuenca	Cuenca – Guayaquil Por La Troncal	13	5	2	6
Transportes Super Taxis Cuenca	Cuenca – Quito	3	9	1	3
Transportes Rutas Orenses	Cuenca – Machala	13	4	3	5
Transportes Viajeros Internacional	Cuenca – Loja	16	4	3	6
Transportes Viajeros Internacional	Cuenca – Yanzatza	3	7	2	2
Turismo Oriental	Cuenca – Guayaquil	22	4	3	8
Turismo Oriental	Cuenca – Molleturo – Guayaquil	12	5	2	5
Turismo Oriental	Cuenca – Quito	6	9	1	5
Turismo Oriental	Cuenca – Guarumales – Mendez – Macas	9	7	2	6
Turismo Oriental	Cuenca – Gualaquiza	4	5	2	2
Turismo Oriental	Cuenca – Sucua	1	8	2	1
Turismo Oriental	Cuenca – Loja	2	4	3	1
Turismo Oriental	Cuenca – Sto. Domingo	1	11	1	1
Turismo Oriental	Cuenca – Sucua – Macas	2	9	1	2
				Subtotal:	90,00
	Intercantonal				
Santiago Gualaceo Y Santa Barbara	Cuenca – Gualaceo	29	1	12	3
Santiago Gualaceo Y Santa Barbara	Cuenca – Jadan – Gualaceo	2	2	6	1
Santiago Gualaceo Y Santa Barbara	Cuenca – Gualaceo – Chordeleg	2	2	6	1
Santiago Gualaceo Y Santa Barbara	Cuenca – Jadan – El Carmen	1	2	6	1
Transporte Occidental	Cuenca –Azogues	45	1	8	6

Transporte Occidental	Cuenca –Cañar	15	1,5	5	3
Transporte Occidental	Cuenca –Paute	30	1	8	4
Transporte Occidental	Cuenca –San Cristobal–Paute	2	1,5	5	1
Transportes Transesmeraldas	Esmeraldas	2	1	8	1
Transportes Tac	Piñas	2	3	3	1
Transportes Santa Isabel	Yunguilla	10	1	8	2
Transportes Jahuay	Loja	5	1,5	5	1
				Subtotal:	*25*
	50% De Buses Que Tienen Una Sola Unidad				5,00
				Total:	120,00

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

Anexo 2. Formato de encuesta

Buen día soy estudiante de la Universidad Católica de Cuenca estoy haciendo encuestas a propietarios y conductores de buses que prestan servicio en la ciudad, con el fin de recolectar información en cuanto al lavado de los buses

Tipo de bus	☐ Urbano ☐ Interprovincial e Intercantonal ☐ Interparroquial
Numero de línea de bus a la que pertenece	☐
¿Usted es propietario del bus?	☐ Si ☐ No
¿A qué organización pertenece?	
¿Con que frecuencia lava el exterior del bus?	☐ 1 vez a la semana ☐ 2 veces a la semana ☐ 3 veces a la semana ☐ Todos los días
¿Cuánto tiempo se demora el lavado?	☐ Minutos
¿Cuánto tiempo toma lavar el exterior del bus?	☐ Minutos
¿Dónde lava el bus?	☐ Casa ☐ Asociación ☐ Centro de lavado
¿Por qué lava el bus en el sitio anteriormente expuesto?	
¿Quién lava el bus?	☐ Propietario o conductor ☐ Dueño/Conductor y personal de la asociación ☐ personal de la asociación ☐ personal de centro de lavado
¿Con que lava(n) el bus?	☐ Recipiente con agua ☐ Manguera ☐ Hidrolavadora ☐ Cepillo, túnel de lavado
¿Cuál es la Ubicación donde lava el	

bus?	
¿Cuál es el costo de un lavado exterior?	☐ Dólares
¿Estaría dispuesto a lavar su unidad en un tiempo inferior a 5 minutos y a un precio de 2,5 dólares?	☐ Si ☐ No
¿Cuál es razón para utilizar el servicio de lavado?	

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

Anexo 3. Tiempo en lavar el bus en centros de lavado

Tabla 49. *Tiempo en lavar el bus en centros de lavado*

Tiempo (min)	Número de conductores	Minutos
20	10	200
30	20	600
40	21	840
60	44	2640
90	10	900
Total	**105**	**5180**
	Promedio	**49**

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

Anexo 4. Tiempo en lavar el exterior del bus en casa

Tabla 50. *Tiempo en lavar el exterior del bus en casa*

Tiempo (min)	Número de conductores	Minutos
10	12	120
20	3	60
30	18	540
40	16	640
45	9	405
60	3	180
Total	**61**	**1945**
	Promedio	**32**

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Investigación de campo.

Anexo 5. Diseño monocepillo

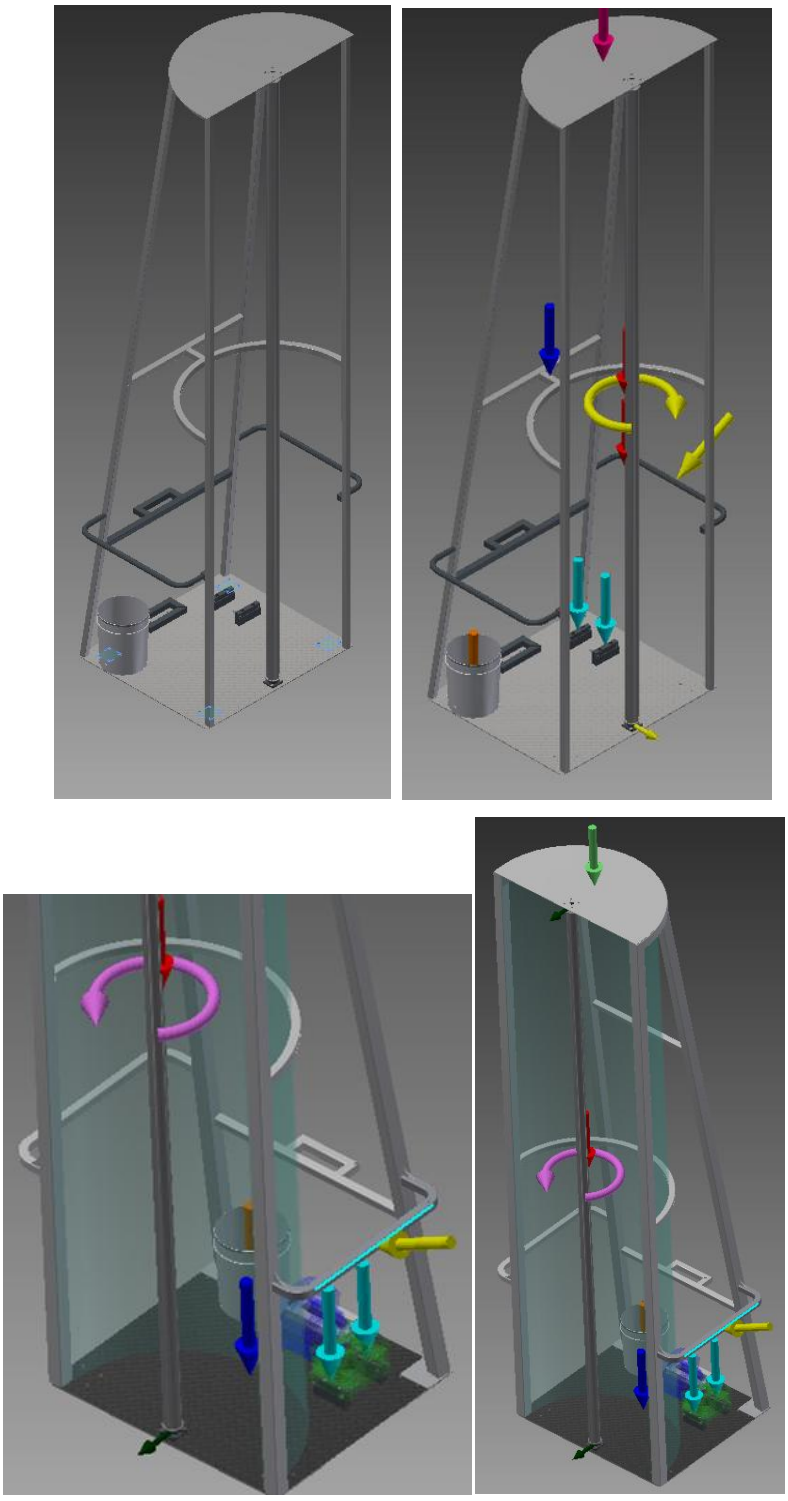


Figura 27. Diseño estructural monocepillo proceso de perfeccionamiento
Elaborado por: Investigador.

Anexo 6. Propiedades físicas monocepillo

Tabla 51. *Propiedades físicas monocepillo*

Magnitudes			**Valor**
Masa			527,008 kg
Área			360987 mm^2
Volumen			134661 mm^3
Centro de gravedad desde la base	x=-26,8162 mm	y=-749,538 mm	z=43,139 mm

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Adaptado de Autodesk Inventor 2014.
*****El punto 0,0,0, es el medio de la base del monocepillo

Anexo 7. Parámetros y configuración de la simulación

Tabla 52. *Parámetros de la simulación*

Opciones	
Tipo de simulación	Análisis estático
Detectar y eliminar modos de cuerpo rígido	Sí
Separar tensiones en superficies de contacto	Sí

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Adaptado de Autodesk Inventor 2014.

La configuración de la malla en la simulación es la que viene por defecto ya que en este caso no fue necesario reducir el tamaño de la malla puesto que los resultados fueron los esperados.

Tabla 53. *Configuración de malla*

Opciones	
Tamaño medio de elemento (fracción del diámetro del modelo)	0,1
Tamaño mínimo de elemento (fracción del tamaño medio)	0,2
Factor de modificación	1,5
Ángulo máximo de giro	60 gr
Crear elementos de malla curva	No
Usar medida basada en pieza para la malla del ensamblaje	Sí

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Adaptado de Autodesk Inventor 2014.

Nótese las formas triangulares, los nodos, que conforman la malla en la siguiente imagen:

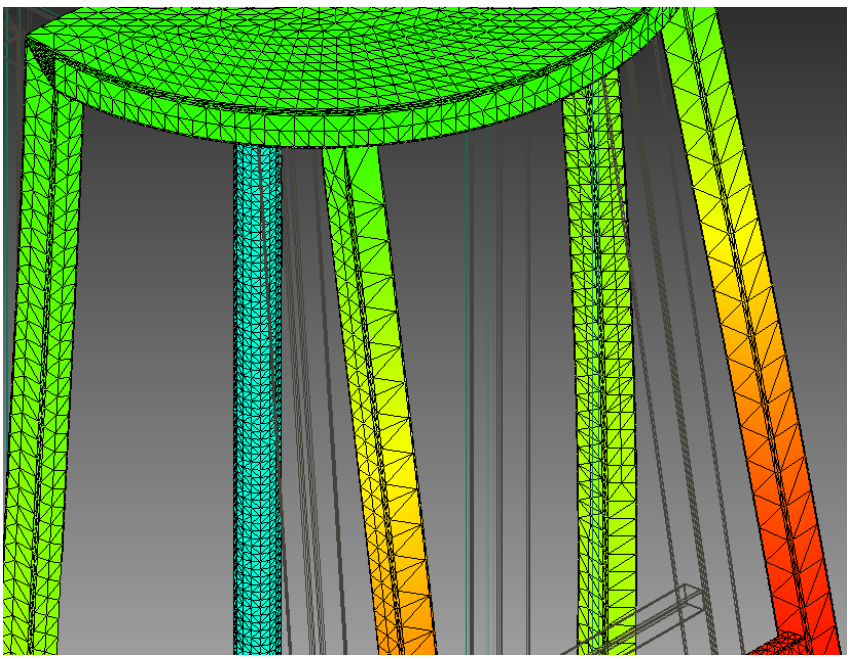


Figura 28. Malla monocepillo
Elaborado por: Investigador.

Anexo 8. Materiales y sus propiedades físicas

Tabla 54. *Propiedades de los materiales*

Categoría	Descripción	Valor
Nombre	Acero	
General	Densidad de masa	7,85 g/cm^3
	Límite de elasticidad	207 MPa
	Resistencia máxima a tracción	345 MPa
Tensión	Módulo de Young	210 GPa
	Coeficiente de Poisson	0,3 su
	Módulo cortante	80,7692 GPa
Nombre(s) de pieza	DIN 70 x 70 x 4 DIN 40 x 40 x 2 Base Soporte superior Placa refuerzo juntas 80 x 80 Soporte ángulo 90 grados Soporte ángulo 91.61 grados	

Categoría	Descripción	Valor
Nombre	Hierro, fundido	
General	Densidad de masa	7,25 g/cm^3
	Límite de elasticidad	758 MPa
	Resistencia máxima a tracción	884 MPa
Tensión	Módulo de Young	120,5 GPa
	Coeficiente de Poisson	0,3 su
	Módulo cortante	46,3462 GPa
Nombre(s) de pieza	Base Chumaceras	

Categoría	Descripción	Valor
Nombre	Acero inoxidable	
General	Densidad de masa	8,08 g/cm^3
	Límite de elasticidad	250 MPa
	Resistencia máxima a tracción	540 MPa
Tensión	Módulo de Young	193 GPa
	Coeficiente de Poisson	0,3 su
	Módulo cortante	74,2308 GPa
Nombre(s) de pieza	Rodamientos Ejes cepillo-rodamiento ISO 4161 M10 ISO 4161 M10 ISO 4014 M10 x 90 ISO 4014 M10 x 90 Washer GB/T 93-1987 M10 Washer GB/T 93-1987 M10	

Categoría	Descripción	Valor
Nombre	Acero, galvanizado	
General	Densidad de masa	7,85 g/cm^3
	Límite de elasticidad	207 MPa
	Resistencia máxima a tracción	345 MPa
Tensión	Módulo de Young	200 GPa
	Coeficiente de Poisson	0,3 su
	Módulo cortante	76,9231 GPa
Nombre(s) de pieza	Tubo Cepillo	

Categoría	Descripción	Valor
Nombre	Plástico PPS	
General	Densidad de masa	1,637 g/cm^3
	Límite de elasticidad	68,9 MPa
	Resistencia máxima a tracción	82,7 MPa
Tensión	Módulo de Young	2,7 GPa
	Coeficiente de Poisson	0,4 su
	Módulo cortante	0,964286 GPa
Nombre(s) de pieza	Deposito jabón	

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Adaptado de Autodesk Inventor 2014.

Anexo 9. Condiciones de funcionamiento

Tabla 55. *Fuerza de gravedad*

Detalle	
Tipo de carga	Gravedad
Magnitud	9810.000 mm/s^2
Vector X	-0.000 mm/s^2
Vector Y	-9810.000 mm/s^2
Vector Z	-0.000 mm/s^2

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Adaptado de Autodesk Inventor 2014.

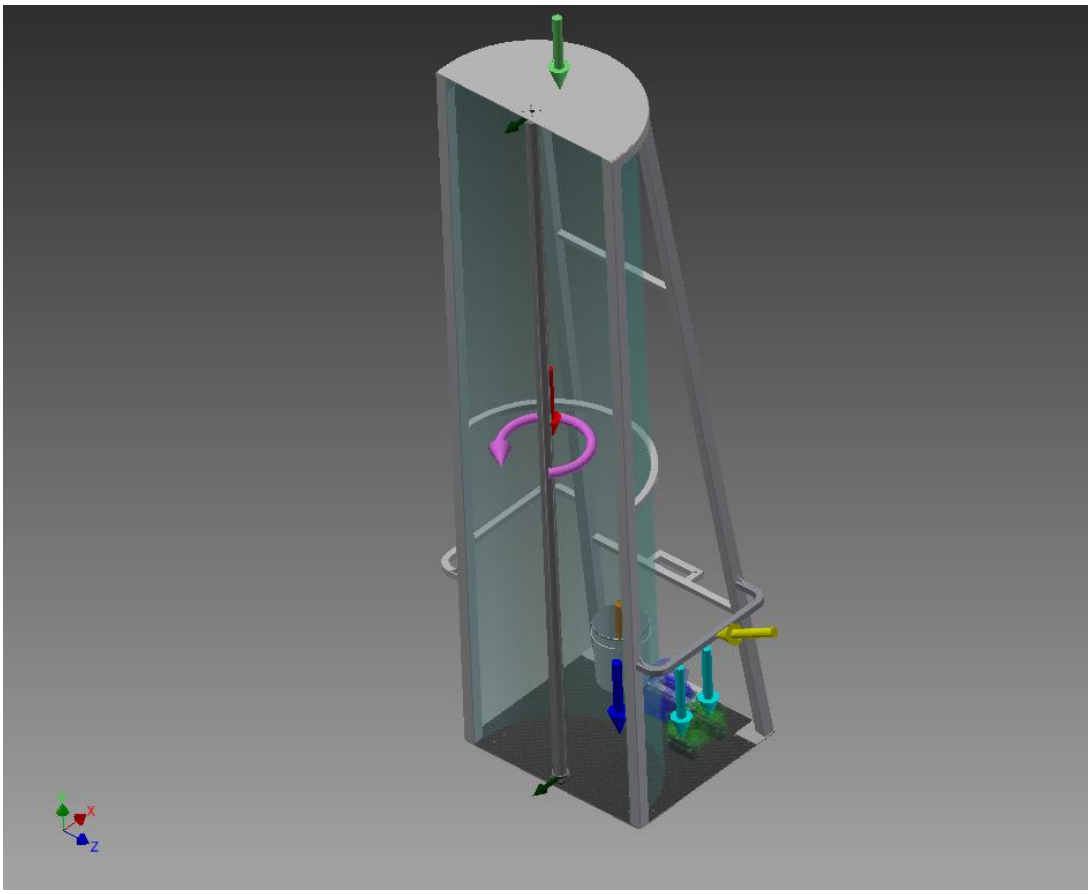


Figura 29. Cargas gravedad, vector azul.
Elaborado por: Investigador.
*La fuerza de gravedad actúa en todas las partes con masa, el vector indica su dirección.

Según un estudio "La fuerza de empuje del hombre promedio fue de 11.779 kgf, con una desviación estándar de 3.616 kgf; la fuerza mínima registrada fue de 5.296 kgf y la máxima fue de 18.789 kgf." (Barbosa Quintero & Delgado Henriquez, 2004, p.11)

Esta máquina no necesita la aplicación de tanta fuerza para moverla, pero por motivos de seguridad se ha tomado como referencia el valor de fuerza promedio de empuje 116N

Tabla 56. *Fuerza de empuje*

Detalle	Valor	Valor
Tipo de carga	Fuerza	
Magnitud	116,000 N	11.82 Kgf
Vector X	0.000 N	
Vector Y	-54,588 N	5.56 Kgf
Vector Z	-102,353 N	10.43 Kgf

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Adaptado de Autodesk Inventor 2014.

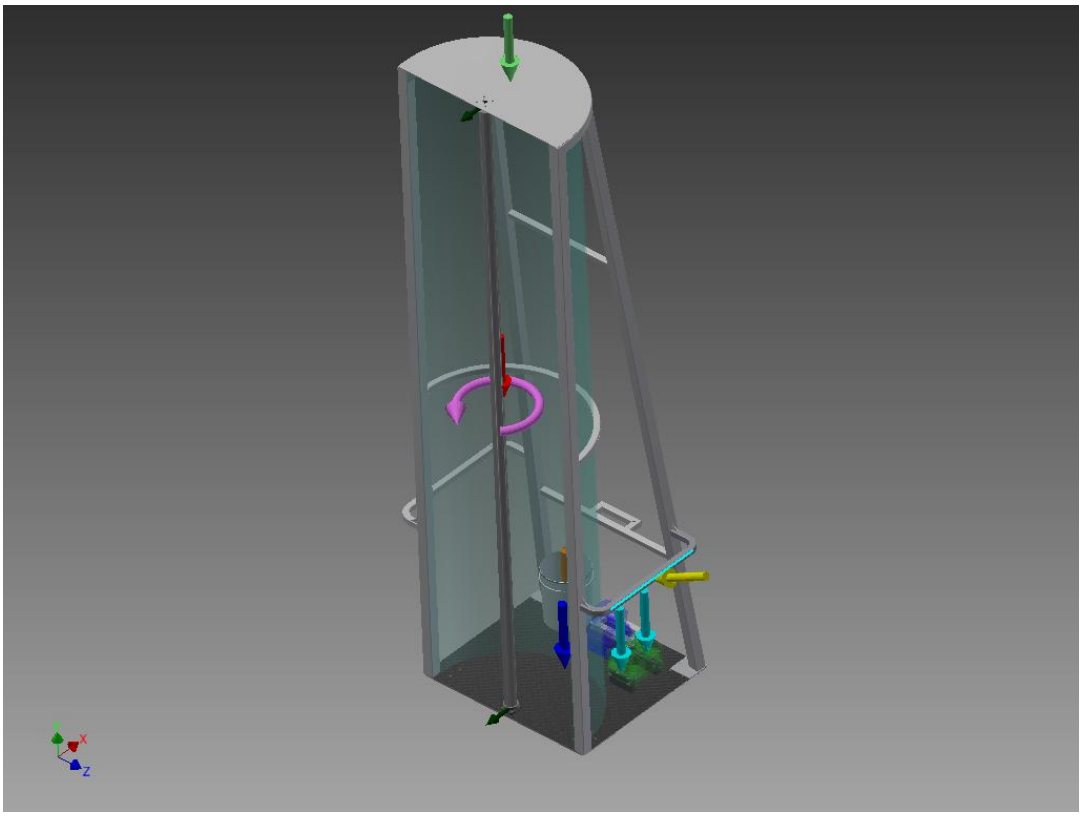


Figura 30. Fuerza empuje, vector amarillo
Elaborado por: Investigador.

Tabla 57. *Carga motor*

Detalle		**Valor**
Tipo de carga	Fuerza	
Magnitud	294.000 N	29.97 Kgf
Vector X	-0.000 N	
Vector Y	-294.000 N	29.97 Kgf
Vector Z	-0.000 N	

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Adaptado de Autodesk Inventor 2014.

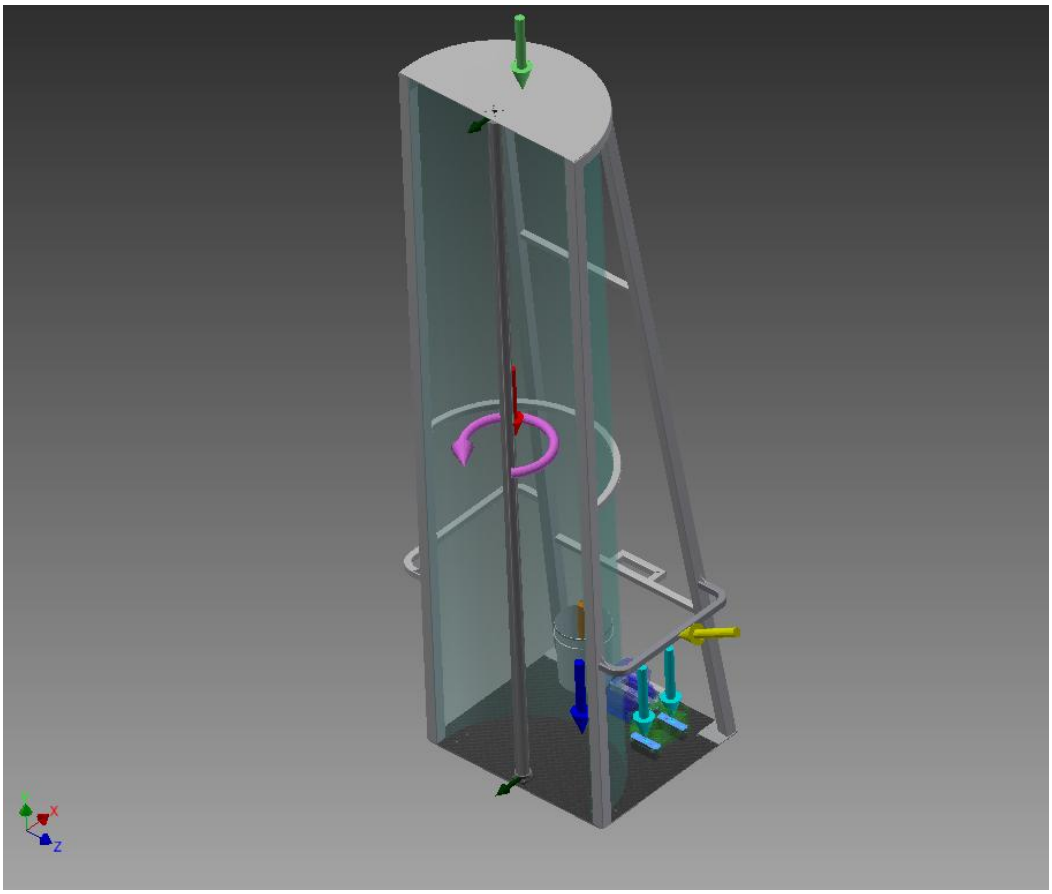


Figura 31. Carga motor, vector celeste
Elaborado por: Investigador.

Tabla 58. *Carga equipo adicional*

Detalle		**Valor**
Tipo de carga	Fuerza	
Magnitud	196.000 N	19.98 Kgf
Vector X	0.000 N	
Vector Y	-196.000 N	19.98 Kgf
Vector Z	0.000 N	

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Adaptado de Autodesk Inventor 2014.

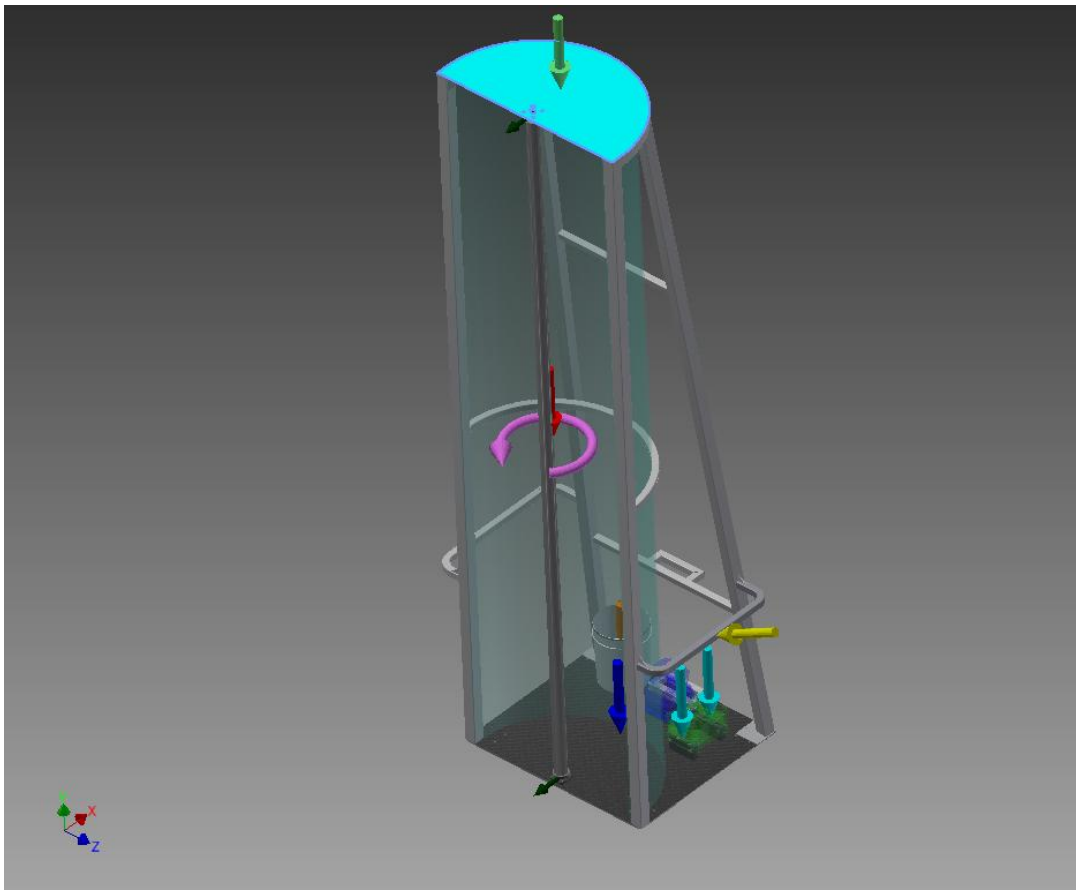


Figura 32. Carga equipo adicional, vector verde claro.
Elaborado por: Investigador.

Tabla 59. *Carga líquido detergente*

Detalle		**Valor**
Tipo de carga	Fuerza	
Magnitud	185.000 N	18.86 Kgf
Vector X	-0.000 N	
Vector Y	-185.000 N	18.86 Kgf
Vector Z	-0.000 N	

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Adaptado de Autodesk Inventor 2014.

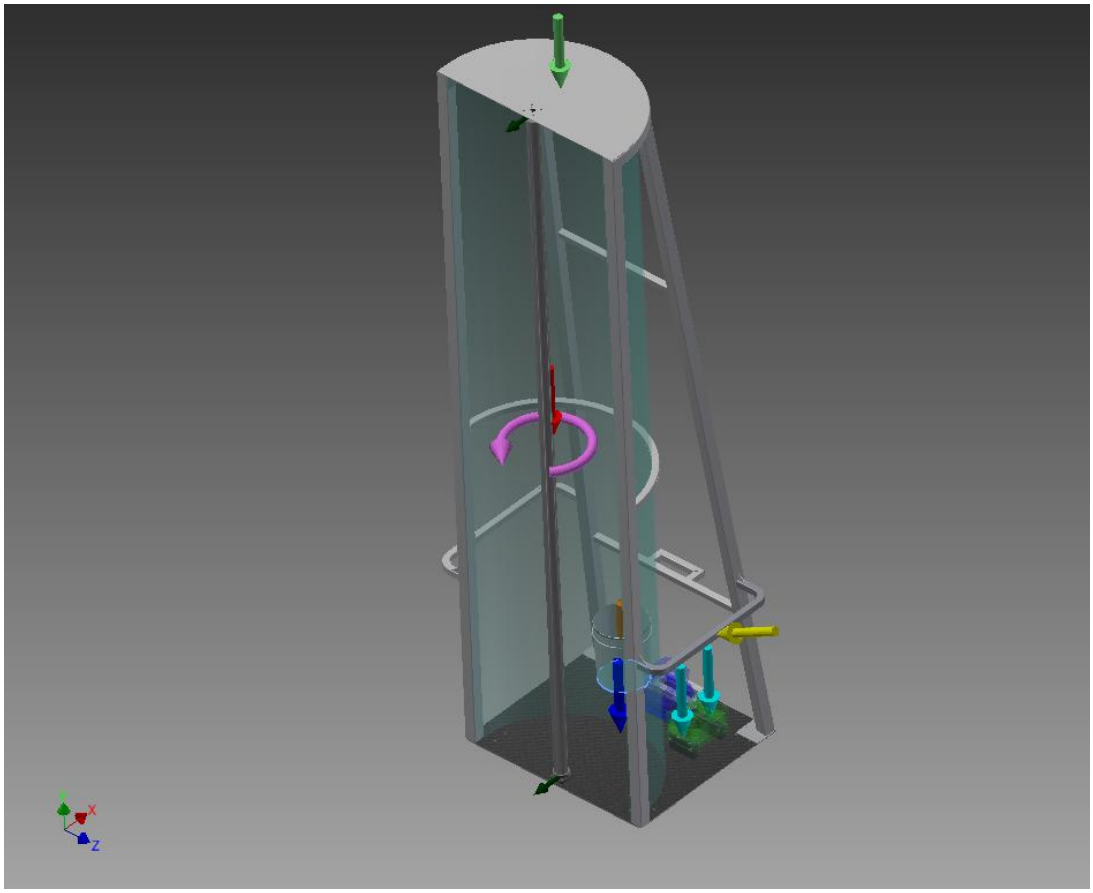


Figura 33. Carga liquido detergente, vector marrón
Elaborado por: Investigador.

Tabla 60. *Carga de rodamiento: inferior y superior*

Detalle	
Tipo de carga	Carga de rodamientos
Magnitud	127.000 N
Vector X	-127.000 N
Vector Y	0.000 N

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Adaptado de Autodesk Inventor 2014.

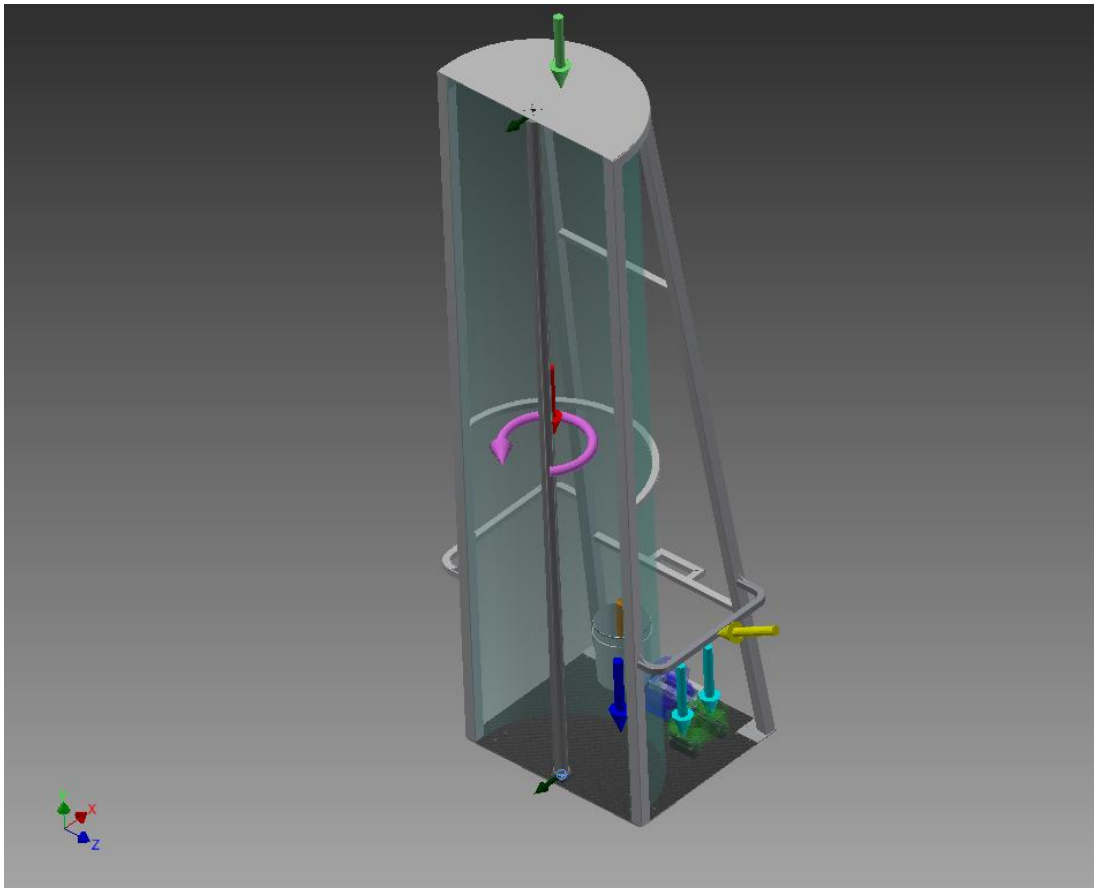


Figura 34. Carga rodamientos, vectores verde obscuro

Tabla 61.*Cargas velocidad angular*

Detalle	**Cargas de la pieza**	**Valor**
Tipo de carga		
Velocidad angular		
Magnitud	600.000 gr/s	100 Rpm
Vector X	-0.000 gr/s	
Vector Y	-600.000 gr/s	100 Rpm
Vector Z	-0.000 gr/s	
Aceleración angular		
Magnitud	0.000 gr/s^2	

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Adaptado de Autodesk Inventor 2014.

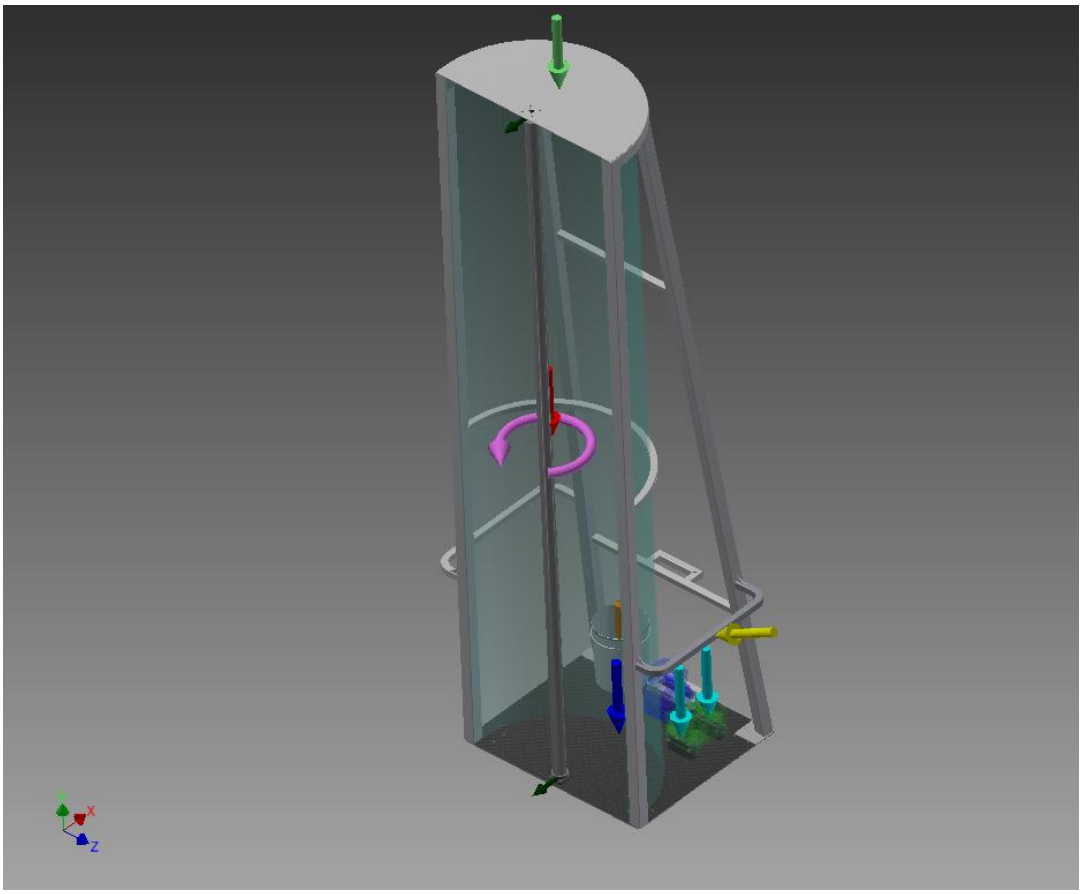


Figura 35. Carga velocidad angular, vector rosa.
Elaborado por: Investigador.

Tabla 62. *Carga cepillo*

Detalle	
Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	49.000 N
Vector X	-0.000 N
Vector Y	-49.000 N

Elaborado por: Investigador.
Fuente: Adaptado de Autodesk Inventor 2014.

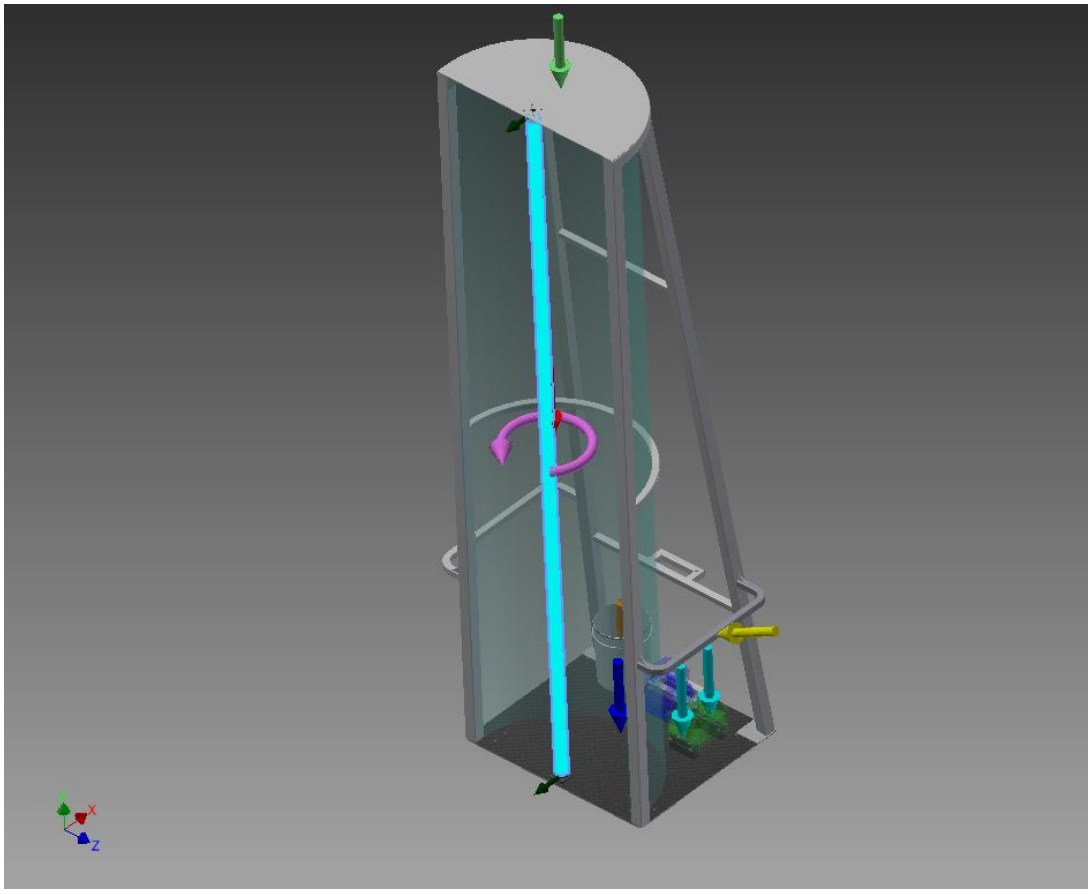


Figura 36. Carga cepillo, vector rojo.
Elaborado por: Investigador.

Puntos de apoyo

Tipo de restricción: Restricción fija

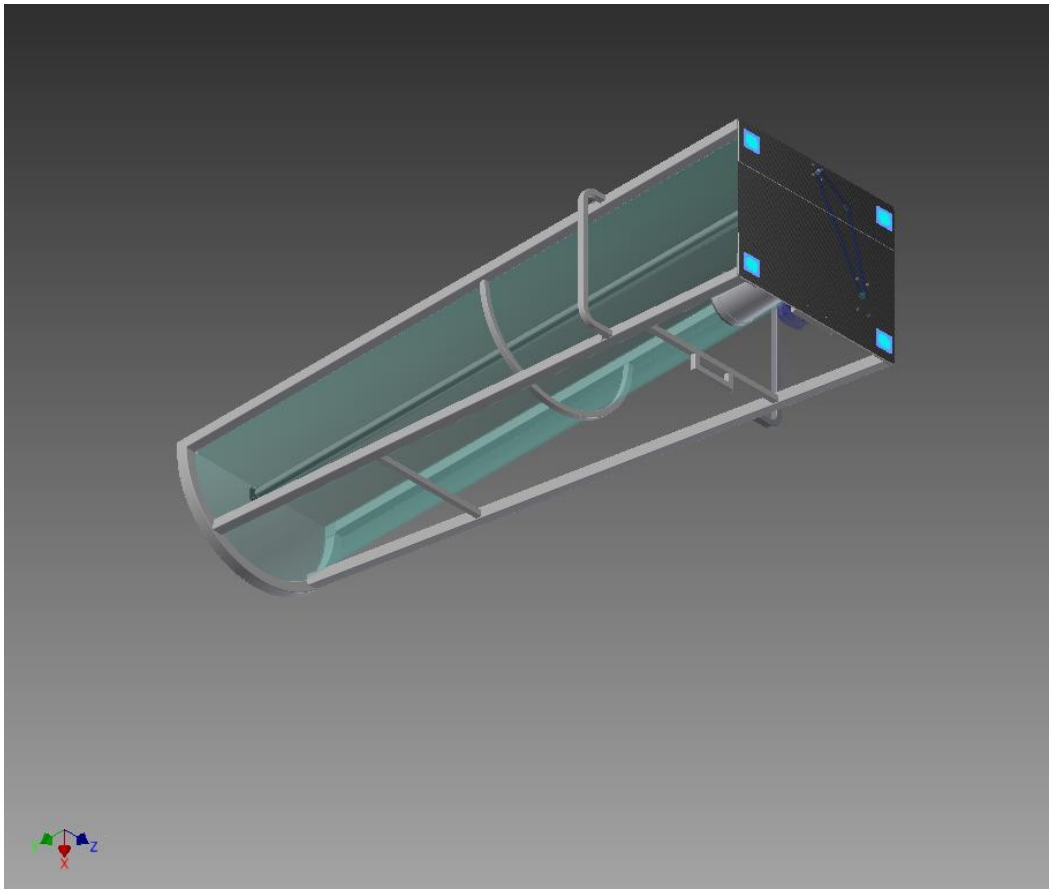


Figura 37. Puntos de apoyo, caras seleccionadas
Elaborado por: Investigador.

Anexo 10. Tensión de Von Mises

La tensión de Von Mises es una magnitud física proporcional a la energía de distorsión. En Ingeniería estructural se usa en el contexto de las Teorías de fallo como indicador de un buen diseño para materiales dúctiles. La energía de Von Mises puede calcularse fácilmente a partir de las tensiones principales del Tensor tensión en un punto de un Sólido deformable, mediante la expresión:

$$\sigma_{VM} = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}{2}}$$

Siendo $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ la tensiones principales.

(Mengual Muñoz & M.B., 2017)

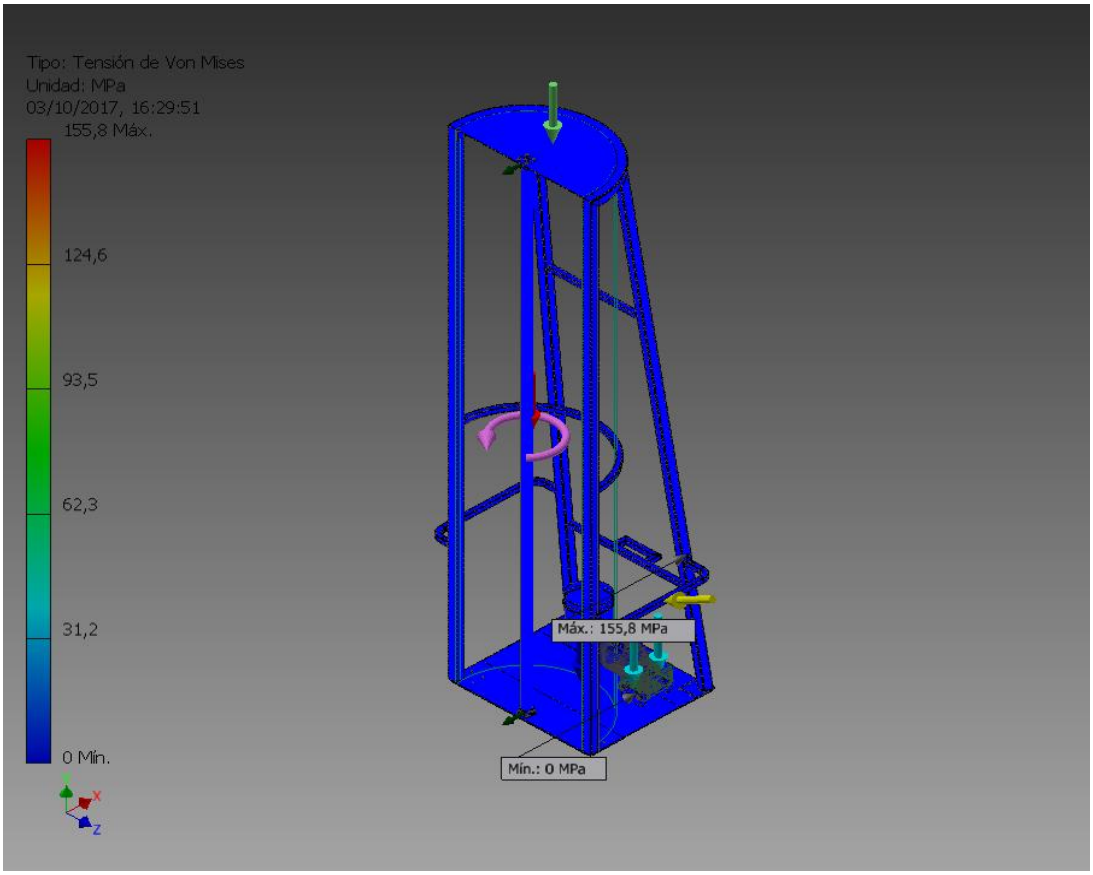


Figura 38. Tensión de Von Mises
Elaborado por: Investigador.

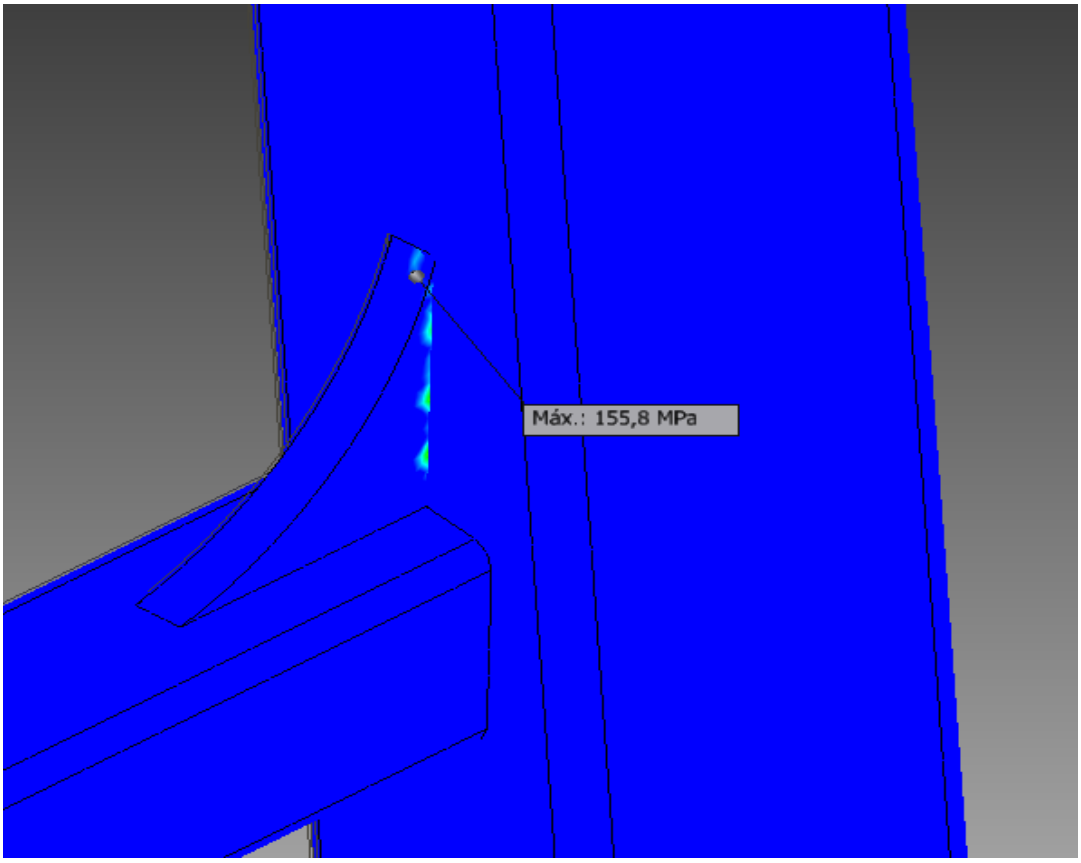


Figura 39. Tensión de Von Mises
Elaborado por: Investigador.

Como se puede observar la tensión máxima es de 155.8 Mpa puesto que esta estructura y su soporte en ángulo son de acero, el cual tiene un límite de elasticidad de 207 Mpa se concluye que la tensión no genera un fallo elástico.

Anexo 11. Primera tensión principal

"La primera tensión principal proporciona el valor de la tensión que es normal al plano en el que la tensión de corte es cero. La primera tensión principal ayuda a comprender la tensión de elasticidad máxima inducida en la pieza por las condiciones de carga." (Autodesk, Inc, 2014)

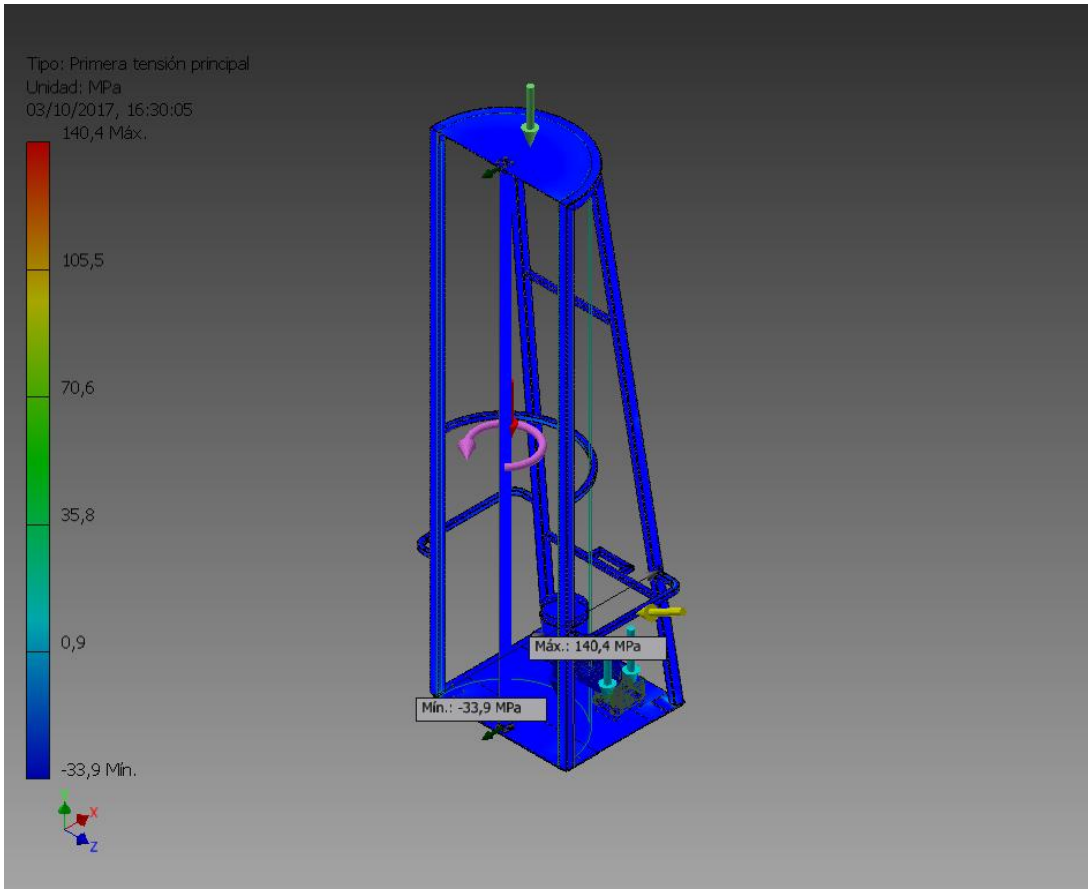


Figura 40. Primera tensión principal
Elaborado por: Investigador.

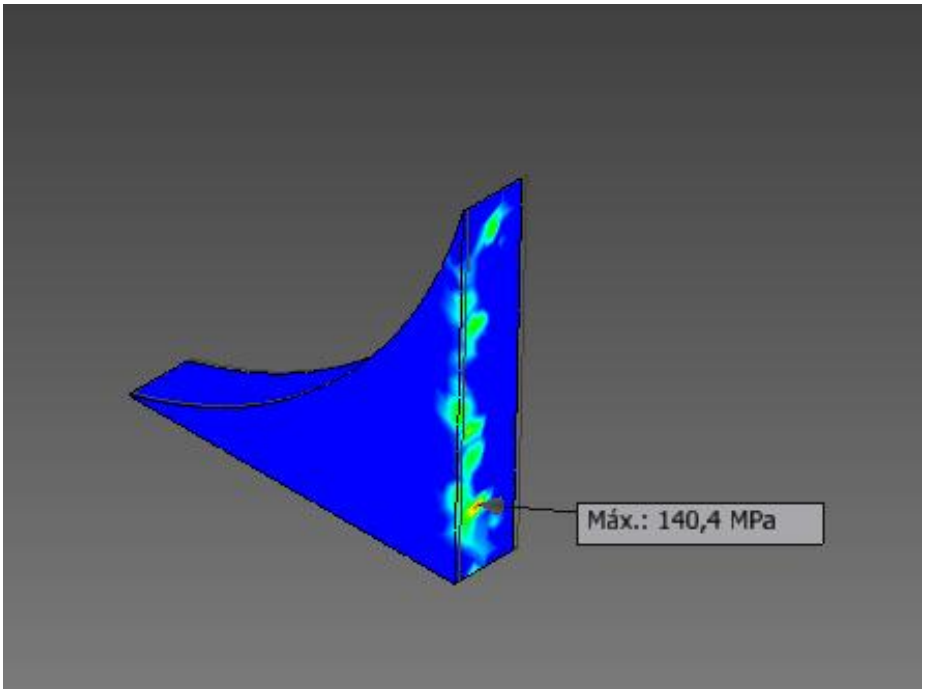


Figura 41. Primera tensión principal
Elaborado por: Investigador.

Anexo 12. Tercera tensión principal

"La tercera tensión principal actúa en la dirección normal al plano en el que la tensión de corte es cero. Ayuda a comprender la tensión máxima de compresión inducida en la pieza por las condiciones de carga." (Autodesk, Inc., 2014)

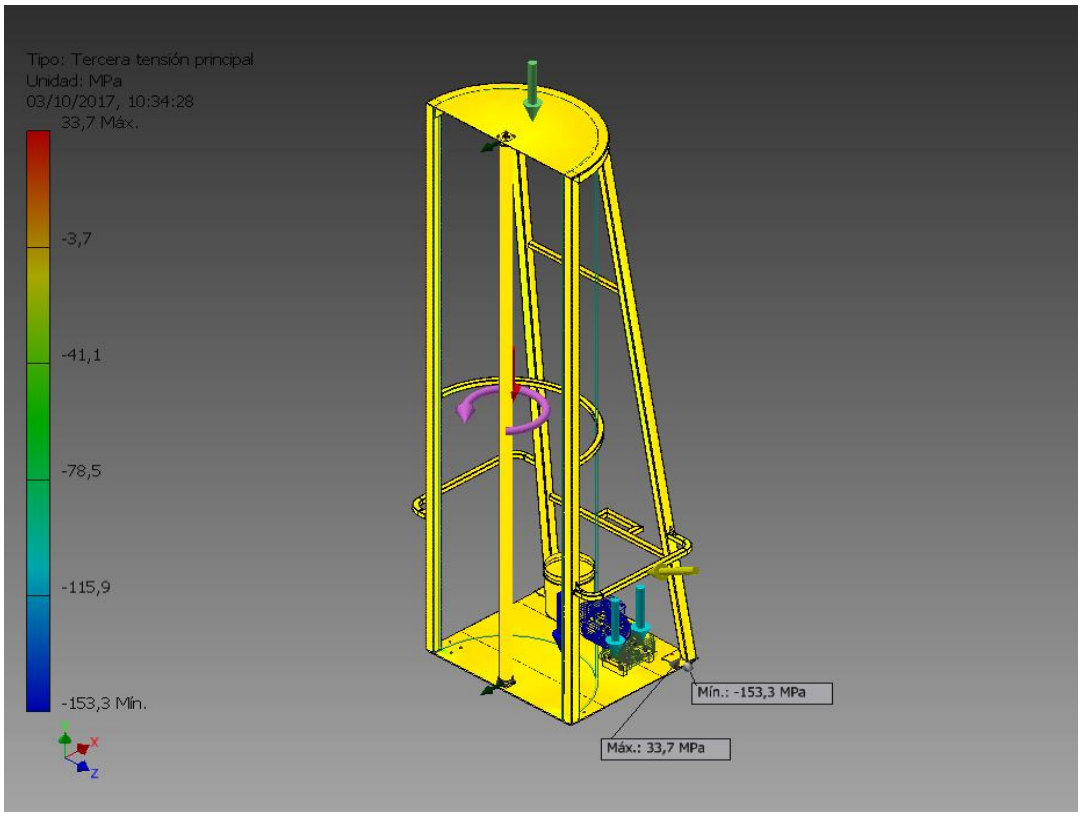


Figura 42. Tercera tensión principal
Elaborado por: Investigador.

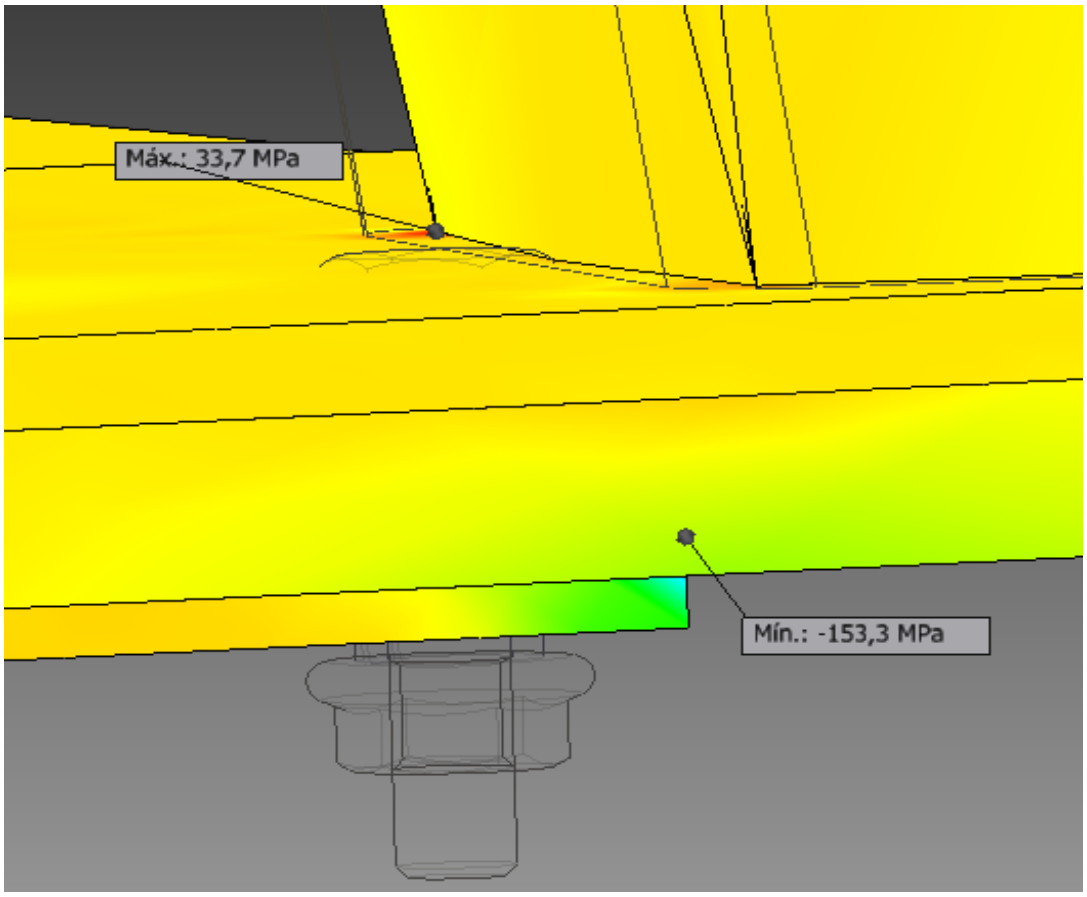


Figura 43. Tercera tensión principal
Elaborado por: Investigador.

Anexo 13. Desplazamiento

Los resultados del desplazamiento muestran la forma del modelo deformado de manera exagerada, para tener una mejor idea sobre cómo se comporta. Las partes de color rojo muestran donde se produce la mayor deformación.

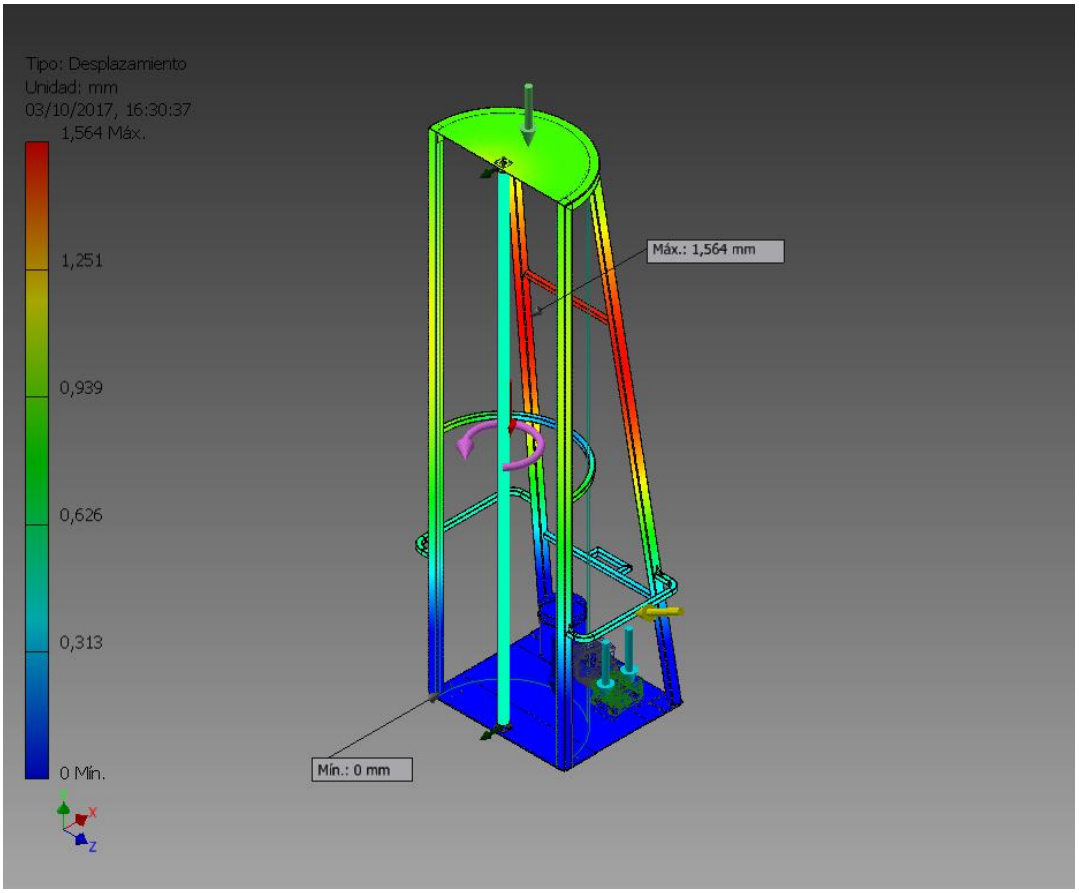


Figura 44. Desplazamiento
Elaborado por: Investigador.

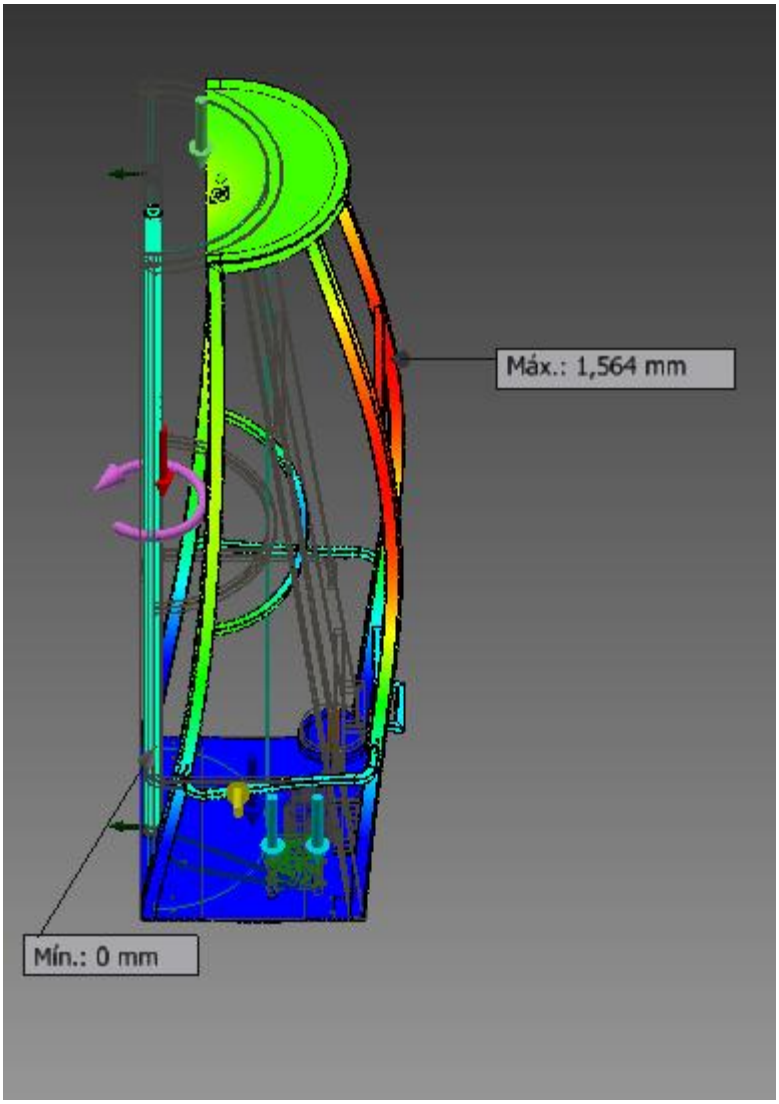


Figura 45. Desplazamiento exagerado X5
Elaborado por: Investigador.

Anexo 14. Coeficiente de seguridad

Si se tiene que evitar una falla estructural, las cargas que una estructura es capaz de soportar deben ser mayores que las cargas a las que se va a someter cuando este en servicio. La relación de la resistencia real entre la resistencia requerida se llama factor de seguridad. Naturalmente, el factor de seguridad debe ser mayor que 1.0 para evitar falla. Dependiendo de las circunstancias, los factores de seguridad varían desde un poco más que 1.0 hasta 10. (Cano, 2014, p.1)

Este era el resultado antes de tomar medidas para que estructuralmente sea seguro. Existían múltiples fallas, las tensiones superaban el límite de elasticidad en varios puntos de la estructura.

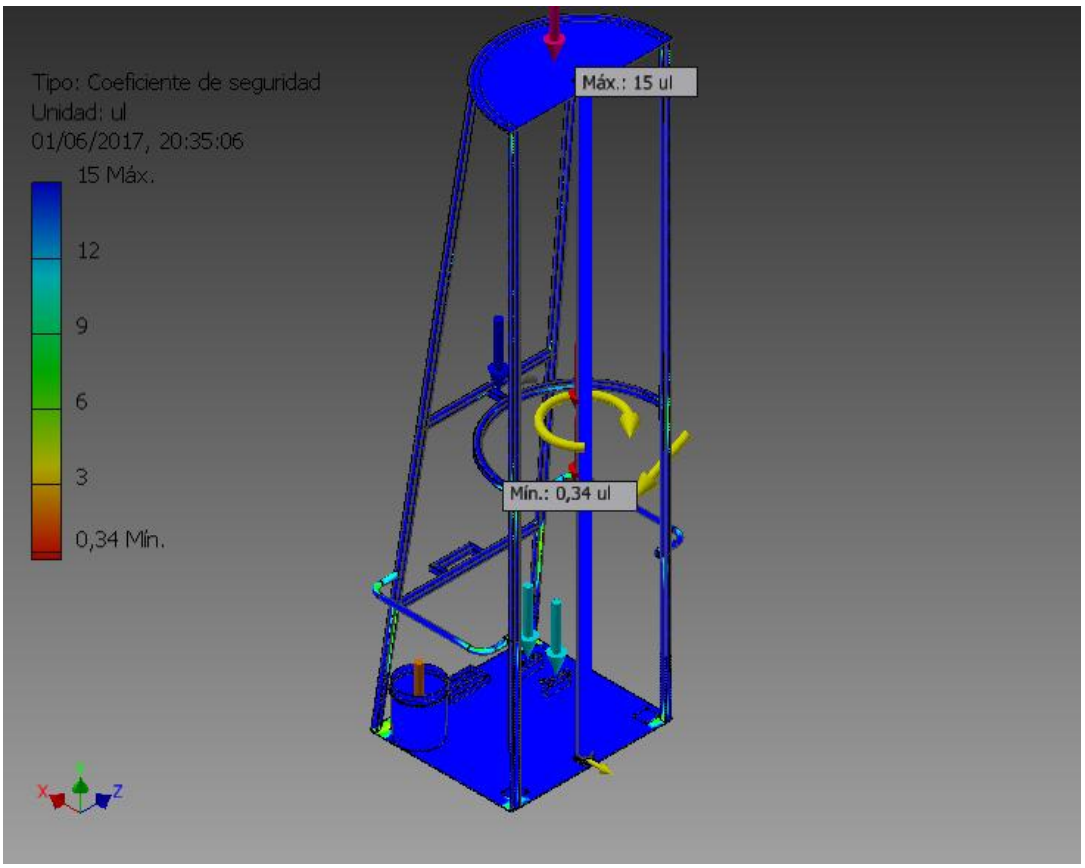


Figura 46. Coeficiente de seguridad.
Elaborado por: Investigador.

Como puede observar el coeficiente de seguridad es 0.34 ul. Este valor se encuentra bajo el límite recomendado.

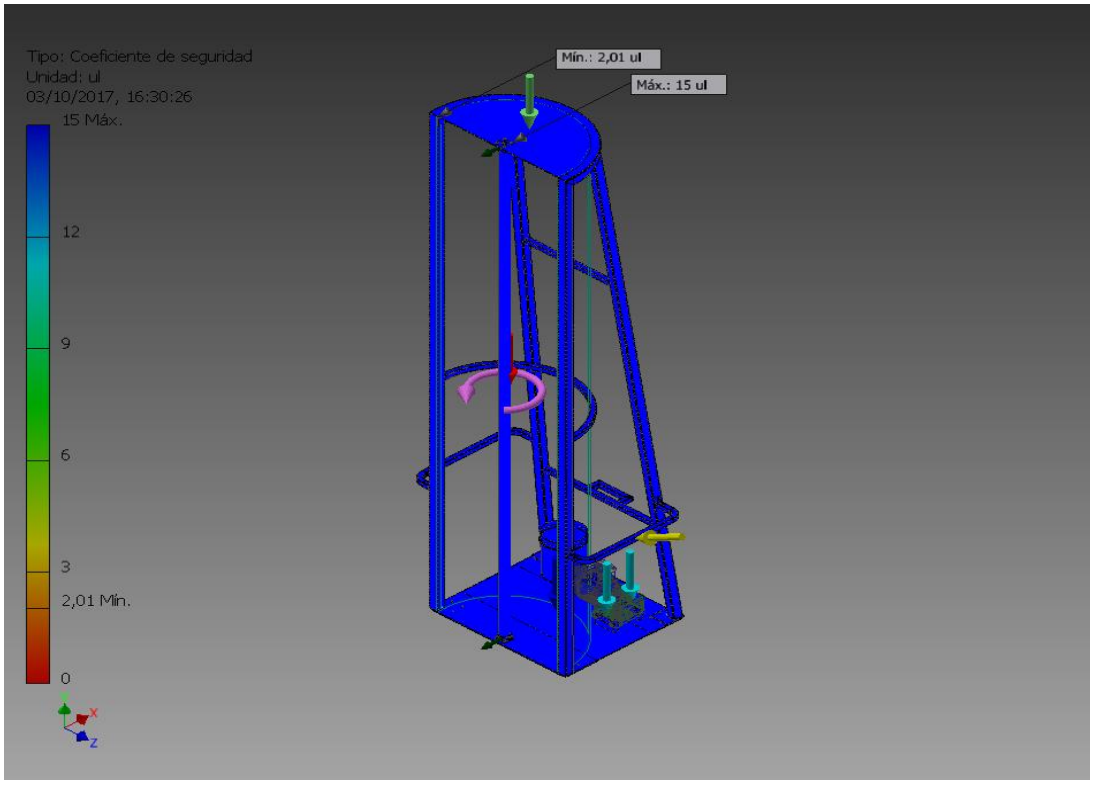


Figura 47. Coeficiente de seguridad.
Elaborado por: Investigador.

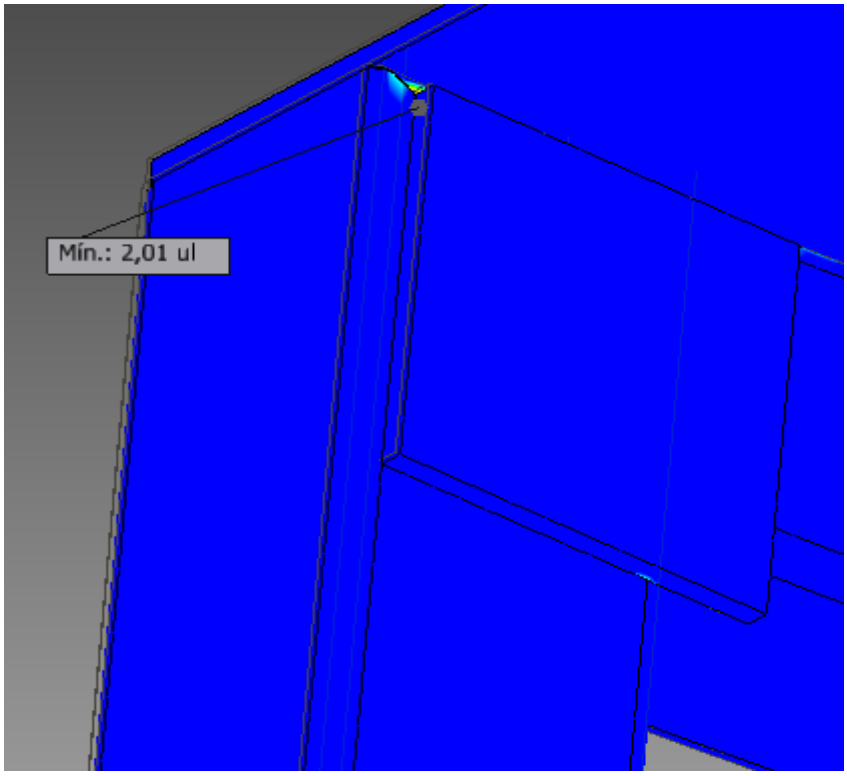


Figura 48. Placa de refuerzo punto crítico
Elaborado por: Investigador.

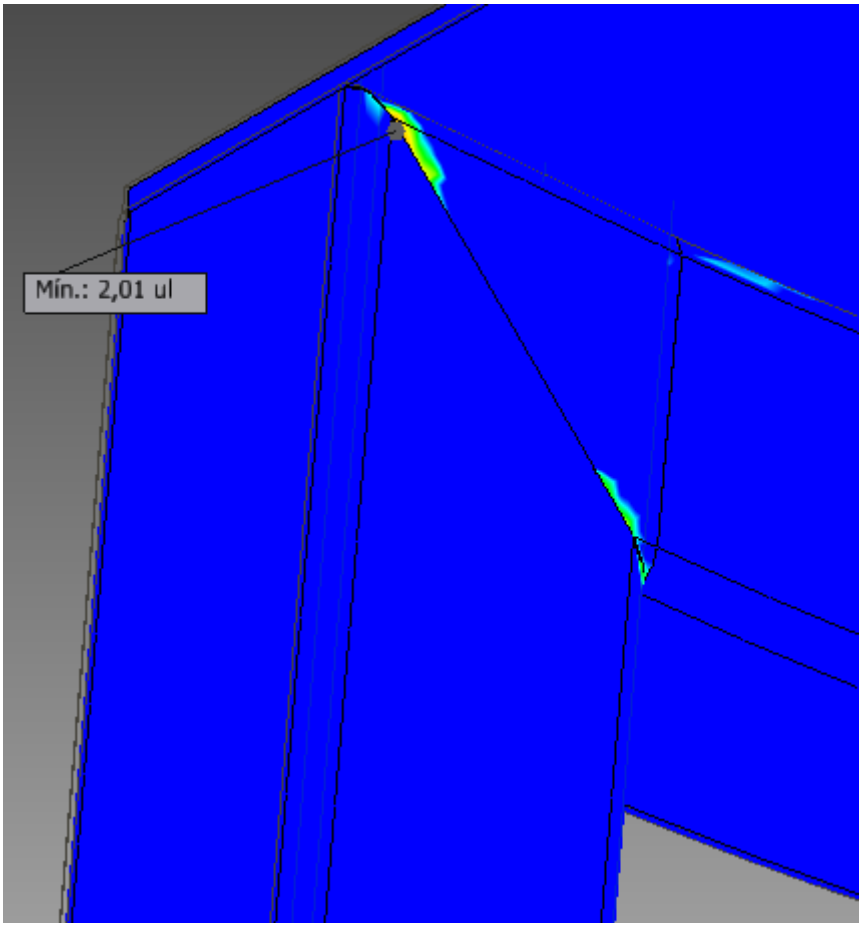


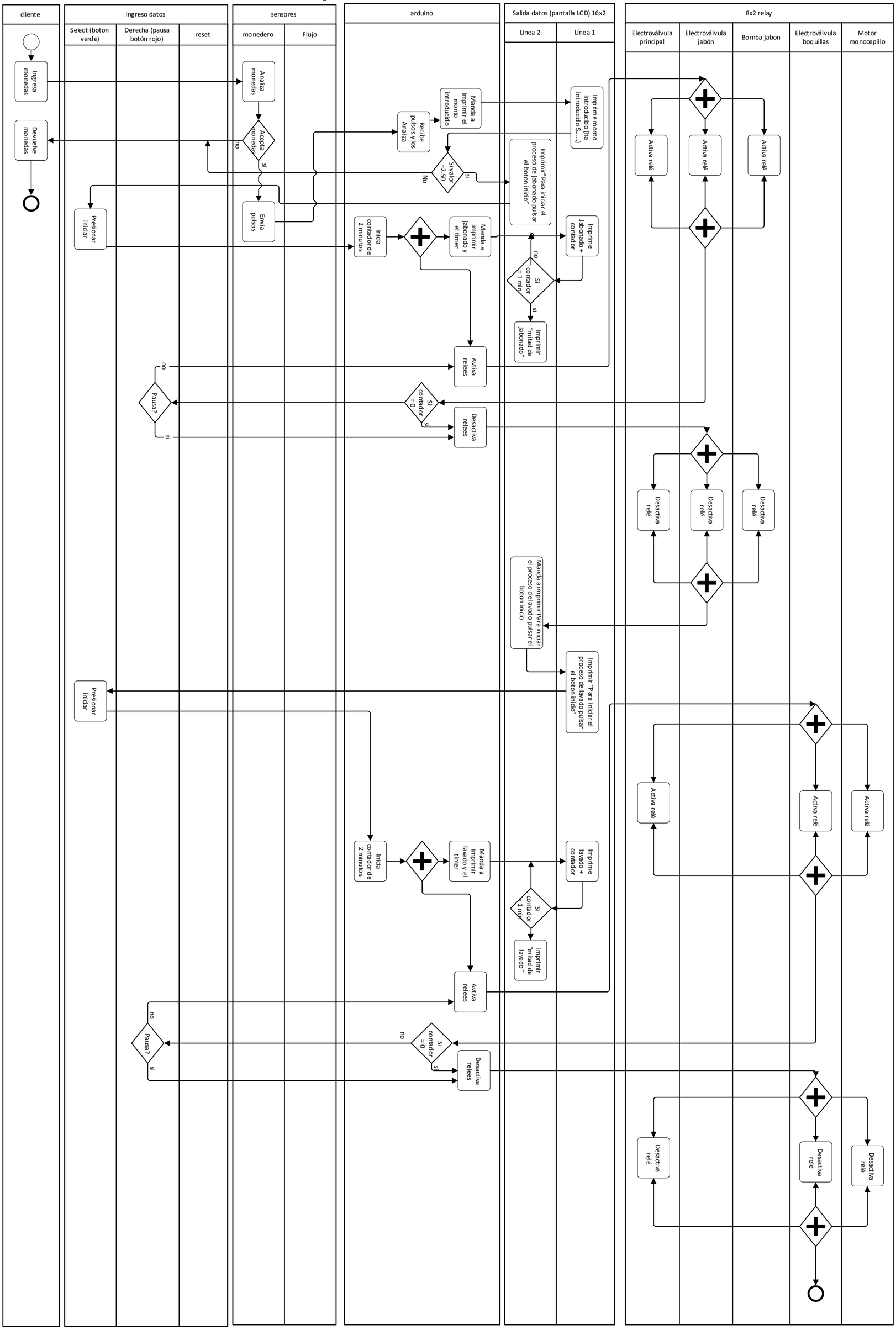
Figura 49. Coeficiente de seguridad mínimo
Elaborado por: Investigador.

Anexo 15. Lista de costos del monocepillo.

Tabla 63. *Lista de costos del monocepillo.*

Detalle	Precio Unitario	Cantidad	Total
Motor 1.1kw monofásico 1700 rpm			
Moto reductor relación 1:15 monofásico radial	$ 300,00	1	$ 300,00
Plancha acero 1.22X2.4X 4 .95	$ 100,00	1	$ 100,00
Rueda inoxidable giratorias 160mm	$ 11,00	4	$ 44,00
Rueda inoxidable guía 160mm	$ 11,00	4	$ 44,00
Rueda inoxidable guía 120mm	$ 7,00	2	$ 14,00
Boquillas 110 grados, caudal 1.3 L/min	$ 1,09	12	$ 13,08
Pernos arandelas y tuercas. M10 inoxidable	$ 5,00	1	$ 5,00
Manguera 13mm flexible	$ 0,47	20	$ 9,40
Tubo PVC 13mm	$ 6,00	2	$ 12,00
Tee PVC liso 13mm	$ 0,52	12	$ 6,24
Codo PVC liso 13mm	$ 0,41	7	$ 2,87
Grapa tubo 13mm	$ 0,10	15	$ 1,50
Bomba eléctrica 3w 230L/h	$ 8,07	1	$ 8,07
Electro válvula 6.35 mm	$ 9,00	1	$ 9,00
Electro válvula 13mm	$ 15,00	2	$ 30,00
Piñón 15 dientes	$ 2,50	2	$ 5,00
Cadena	$ 10,00	1	$ 10,00
Varilla roscada 1 metro 11mm	$ 7,00	1	$ 7,00
Tuerca varilla	$ 0,25	5	$ 1,25
Tubo 3" galvanizado	$ 36,00	1	$ 36,00
Chumacera 1"	$ 3,00	2	$ 6,00
Tubería Estructural cuadrada galvanizada 40X40X4	$ 35,00	4	$ 140,00
Plancha Policarbonato 8mm	$ 60,00	1	$ 60,00
Tanque jabon 5 galones	$ 4,86	1	$ 4,86
Caja pulsante	$ 2,00	2	$ 4,00
Pulsante	$ 3,00	6	$ 18,00
Volante giro.	$ 6,00	1	$ 6,00
Cable acero trenzado 8mm	$ 0,20	25	$ 5,00
Tensor cable acero galvanizado	$ 2,25	1	$ 2,25
Polea galvanizada	$ 1,97	5	$ 9,85
Grapa cable acero	$ 0,59	2	$ 1,18
Llave de paso	$ 3,00	1	$ 3,00
Cable uso exterior	$ 0,71	20	$ 14,20
Tubería Estructural Redonda Ø88 mm	$ 36,00	1	$ 36,00
Control			
Rasberry pi	$37.86		

Arduino UNO MEGA	$ 12,00	1	$ 12,00
Módulo 8 relé arduino	$ 9,99	2	$ 19,98
LCD con botones	$ 15,00	2	$ 30,00
Módulo GSM GPS	$ 15,00	1	$ 15,00
Batería LIPO			$ 15,00
Cable multípara	$ 1,00	20	$ 20,00
Colector de monedas	$ 23,00	1	$ 23,00
Sensor de flujo	$ 10,00	1	$ 10,00
Sistema alimentación máquina			
Codo giratorio manguera	$ 10,00	1	$ 10,00
Pintura esmalte	$ 10,00	1	$ 10,00
		Sub total	**$ 1.150,73**
Extras			$ 200,00
Envió partes			$ 50,00
Mano obra fabricación			$ 350,00
Mano obra electrónico			$ 150,00
TOTAL COSTOS			$ 1.800,73
Margen de utilidad	150%		$ 2.701,85
Precio de venta			**$ 3.601,46**

Elaborado por: Investigador.

Anexo 16. Proceso de control interno del monocepillo