



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**ANÁLISIS DE LA FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN
LABORATORIO DE INYECCIÓN DIÉSEL EN EL CANTÓN CAÑAR**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero Automotriz

AUTORES: KEVIN PAUL SIGUENCIA CANTOS
KEVIN MATEO LOJA BAUTISTA
TUTOR: ING. JAVIER STALIN VÁZQUEZ SALAZAR

Cuenca - Ecuador

2025

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Nosotros, Kevin Paul Siguencia Cantos con documento de identificación N° 0302423488 y Kevin Mateo Loja Bautista con documento de identificación N° 0106693666 manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.


Cuenca, 10 de julio del 2025

Atentamente,



Kevin Paul Siguencia Cantos

0302423488



Kevin Mateo Loja Bautista

0106693666

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Kevin Paul Siguencia Cantos con documento de identificación N° 0302423488 y Kevin Mateo Loja Bautista con documento de identificación N° 0106693666 expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico: “Análisis de la factibilidad para la implementación de un laboratorio de inyección diésel en el cantón Cañar”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Automotriz, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 10 de julio del 2025

Atentamente,



Kevin Paul Siguencia Cantos

0302423488



Kevin Mateo Loja Bautista

0106693666

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Javier Stalin Vázquez Salazar con documento de identificación N° 0301448353, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ANÁLISIS DE LA FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE INYECCIÓN DIÉSEL EN EL CANTÓN CAÑAR, realizado por Kevin Paul Siguencia Cantos con documento de identificación N° 0302423488 y por Kevin Mateo Loja Bautista con documento de identificación N° 0106693666, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 10 de julio del 2025

Atentamente,



Ing. Javier Stalin Vázquez Salazar

0301448353

DEDICATORIA

*Dedico este trabajo de titulación con amor
y gratitud a mi familia, quienes han sido un pilar
fundamental a lo largo de este camino. Su ejemplo
y apoyo han sido incondicional para lograr esta meta.*

*A mis padres, Ramiro y Rosa, quienes, con su amor, valores,
consejos y ejemplo han sido el motor que me ha impulsado
a seguir adelante gracias por enseñarme que todo se puede
lograr cuando uno se propone con fe y esperanza.*

Gracias por creer en mí cuando yo mismo dude.

*A mis hermanos, Nancy y Edison por su apoyo constante,
por las palabras de aliento en los momentos difíciles y por
motivarme a seguir adelante cuando las fuerzas flaqueaban.*

Este logro también es de ustedes.

*Y especialmente a mi hija, mi mayor inspiración,
por dar sentido a cada uno de mis esfuerzos. Todo
lo que he logrado es por y para ti. Que este logro sea
el ejemplo de que los sueños se alcanzan con dedicación
y perseverancia.*

Kevin Paul Siguencia Cantos

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco profundamente a Dios, y a mi madre la Virgen del Cisne por darme la fuerza, la salud y la sabiduría para culminar esta etapa tan importante de mi vida.

También extiendo mi gratitud a mis docentes, por compartir su conocimiento y por guiarme académicamente a lo largo de esta carrera. A la Universidad Politécnica Salesiana, a mi tutor Ingeniero Javier Vázquez por su orientación durante el proyecto y al Ingeniero Adrián Sigüenza por su apoyo y guía a lo largo de todo este proceso, a mis compañeros y amigos, por los momentos compartidos, a Esos 5 por siempre estar. Gracias a todos quienes, de una u otra forma, fueron parte de este proceso. Este triunfo no es mío, es de todos ustedes, Gracias.

Kevin Paul Sigüencia Cantos

DEDICATORIA

*Dedico este trabajo de titulación con mucho cariño
y gratitud a mi familia, quienes han sido un pilar
fundamental a lo largo de este camino.*

*A mis padres, Hernán y Rocío,
por su amor, apoyo incondicional, esfuerzo
constante y por enseñarme el ejemplo de
un trabajo honesto y su perseverancia.
Gracias por creer en mí incluso en los
momentos más difíciles.*

*A mis hermanos, Christian y Johanna,
por su apoyo entregado, sus palabras motivadoras y
por estar siempre presentes acompañándome en
cada paso.*

Este logro también es de ustedes.

Kevin Mateo Loja Bautista

AGRADECIMIENTO

*Agradezco en primer lugar a Dios, por darme la vida,
salud y la fuerza para culminar esta etapa
importante de mi trayectoria.*

*Agradezco también a mis docentes, compañeros de carrera
y a todos quienes, de una u otra manera, aportaron a
mi formación académica y personal.*

*Este trabajo representa no solo un objetivo cumplido,
sino también el reflejo del apoyo, la fe y el amor de
quienes siempre han estado conmigo.*

Kevin Mateo Loja Bautista

RESUMEN

El presente trabajo de titulación “ANÁLISIS DE LA FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE INYECCIÓN A DIÉSEL EN EL CANTÓN CAÑAR” tiene como objetivo los vehículos diésel del Cantón, respondiendo a la creciente demanda de servicios especializados en sistemas de inyección para vehículos que utilizan este tipo de combustible. Actualmente, se conoce que el Cantón carece de un centro especializado que brinde un servicio integral en esta área, abriendo una gran oportunidad de desarrollo técnico y económico. La investigación incluye un análisis detallado del parque automotor, su tasa de crecimiento, además de un estudio de mercado que sostiene la viabilidad del proyecto. Se realizó la estimación de costos fijos, variables y operativos, utilizando herramientas como diagramas de equilibrio y modelos de optimización mediante Excel. Finalmente, se evaluó la rentabilidad del proyecto mediante indicadores financieros como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), de acuerdo a los ingresos, egresos, tiempo estimado, tomando en cuenta la actual inflación, concluyendo con una valoración integral de su viabilidad técnica, económica y operativa.

Palabras Claves: Inyección, Diésel, Demanda, Equilibrio, Financiero.

ABSTRACT

The present degree work “FEASIBILITY ANALYSIS FOR THE IMPLEMENTATION OF A DIESEL INJECTION LABORATORY IN CANTON CAÑAR” is aimed at the diesel vehicles of the Canton, responding to the growing demand for specialized services in injection systems for vehicles that use this type of fuel. Currently, it is known that the Canton lacks a specialized center that provides an integral service in this area, opening a great opportunity for technical and economic development. The research includes a detailed analysis of the vehicle fleet, its growth rate, as well as a market study that supports the feasibility of the project. Fixed, variable and operating costs were estimated, using tools such as equilibrium diagrams and optimization models through Excel. Finally, the profitability of the project was evaluated using financial indicators such as the Net Present Value (NPV) and the Internal Rate of Return (IRR), according to income, expenses, estimated time, taking into account the current inflation, concluding with a comprehensive assessment of its technical, economic and operational feasibility.

Key words: Injection, Diesel, Demand, Equilibrium, Financial.

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN	17
2.	PROBLEMA DE ESTUDIO	18
2.1	ANTECEDENTES:	18
2.2	IMPORTANCIA Y ALCANCE:	18
2.3	DELIMITACIÓN:	19
3.	OBJETIVOS.....	20
3.1	OBJETIVO GENERAL	20
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
4.	FUNDAMENTO TEÓRICO	21
4.1	MOTOR DIÉSEL	21
4.2	SISTEMA DE INYECCIÓN DIÉSEL	21
4.3	ELEMENTOS CONSTITUTIVOS	22
4.3.1	<i>Common Rail</i>	22
4.3.2	<i>Bomba de inyección Diésel</i>	22
4.3.3	<i>Bombas de inyección en línea</i>	22
4.3.4	<i>Bombas de inyección rotativas</i>	23
4.3.5	<i>Riel de combustible</i>	24
4.3.6	<i>Inyectores Diésel</i>	24
4.4	EQUIPOS DE DIAGNOSTICO	25

4.4.1	<i>Equipo probador de inyectores diésel</i>	25
4.4.2	<i>Banco de prueba de bombas e inyectores diésel</i>	26
4.4.3	<i>Máquina limpiadora de inyectores diésel</i>	27
4.5	ELEMENTOS PROPENSOS A DAÑOS	27
4.6	ANÁLISIS DE DEMANDA	28
4.7	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	29
4.8	FACTIBILIDAD	30
4.9	COSTO DE PRODUCCIÓN	30
4.10	COSTOS DE ADMINISTRACIÓN	31
4.11	PUNTO DE EQUILIBRIO	31
4.12	DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN	32
4.13	VALOR ACTUAL NETO (VAN)	32
4.14	TASA INTERNA DE RETORNO	33
5.	ESTUDIO DE MERCADO	34
5.1	ZONA DE ESTUDIO	34
5.2	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS AUTOMOTRICES	35
5.3	PARQUE AUTOMOTOR	37
5.4	UBICACIÓN DEL TERRENO	42
5.4.1	<i>Zona Técnica</i>	43
5.4.2	<i>Terreno proyectado para el laboratorio</i>	44
5.5	COSTO DEL TERRENO	45
5.6	COSTO CONSTRUCCIÓN	45

5.7	LAYOUT DEL ESTABLECIMIENTO GENERAL.....	47
5.8	FLUJO DE MOVIMIENTO DE VEHÍCULOS	50
5.9	FLUJO DE MOVIMIENTO DE CLIENTES	51
5.10	FLUJO DE MOVIMIENTO DE TÉCNICOS.....	52
5.11	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	53
6.	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	55
6.1	ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA	55
6.2	ESTIMACIÓN DE COSTOS OPERATIVOS	57
6.2.1	<i>Costos fijos</i>	57
6.2.2	<i>Costos variables</i>	62
6.2.3	<i>Costo operativo</i>	64
6.3	DIAGRAMA DE EQUILIBRIO.....	65
6.4	FLUJO DE CAJA	65
6.5	ANÁLISIS DEL RESULTADO	66
6.6	OPTIMIZACIÓN	67
6.6.1	<i>Análisis de demanda</i>	67
6.6.2	<i>Costo operativo y horas de trabajo</i>	69
6.6.3	<i>Diagrama de equilibrio</i>	70
7.	CONCLUSIONES	73
8.	RECOMENDACIONES	74
9.	REFERENCIAS.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zona geográfica de la provincia del Cañar.	19
Figura 2. Sistemas de inyección diésel en un motor.	21
Figura 3. Bomba de inyección en línea.	23
Figura 4. Bomba de inyección rotativa.	23
Figura 5. Combustible Rail Assembly.....	24
Figura 6. Inyectores Diésel	25
Figura 7. Probador de Inyectores Diésel	26
Figura 8. Banco de pruebas SCR	26
Figura 9. Estructura de la Maquina Ultrasónica.....	27
Figura 10. Distribución vehicular del cantón Cañar.....	38
Figura 11. Distribución por combustible del cantón Cañar.....	39
Figura 12. Distribución por modelo de vehículo del cantón Cañar.....	42
Figura 13. Zona geográfica del cantón Cañar.	43
Figura 14. Zona industrial del cantón Cañar.	43
Figura 15. Ubicación del terreno para el laboratorio (Zona Blanca).	44
Figura 16. Layout de las áreas de trabajo en el taller.	48
Figura 17. Diagrama de flujo de movimiento vehicular	50
Figura 18. Diagrama de flujo de clientes	51
Figura 19. Diagrama de flujo de personal de trabajo	52
Figura 20. Diagrama de equilibrio.	65
Figura 21. Diagrama de equilibrio optimizado.	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales fallas en motores Diésel.	28
Tabla 2. Datos de la distribución vehicular.	38
Tabla 3. Datos de la distribución por combustible en el cantón Cañar.....	39
Tabla 4. Datos de la distribución por modelo de vehículo en el cantón Cañar.....	41
Tabla 5. Costo del terreno.....	45
Tabla 6. Costo de la infraestructura.	46
Tabla 7. Herramientas y Equipos.....	53
Tabla 8. Demanda de vehículos del cantón Cañar.	55
Tabla 9. Demanda por horas del cantón Cañar.	57
Tabla 10. Costos fijos de servicios básicos.	57
Tabla 11. Inversión Inicial.	58
Tabla 12. Costos fijos por amortización, permisos y publicidad.	59
Tabla 13. Producción del personal (horas).	60
Tabla 14 Ajuste de sueldos.	61
Tabla 15. Costo variable anual.	63
Tabla 16. Costo variable unitario.....	63
Tabla 17. Costo operativo y horas al equilibrio.....	64
Tabla 18. Flujo de caja.....	66
Tabla 19. Demanda de vehículos del cantón Cañar y sectores aledaños.	68
Tabla 20. Demanda por horas del cantón Cañar Optimizada.	68
Tabla 21. Costo variable unitario optimizado.....	69
Tabla 22. Costo operativo y horas al equilibrio optimizado.....	69
Tabla 23. Flujo de caja optimiza.....	72
Tabla 24 Herramientas y equipos para el taller.	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Costo de producción	30
Ecuación 2. Gastos proyectados de administración	31
Ecuación 3. Punto de equilibrio	32
Ecuación 4. Depreciación	32
Ecuación 5. Valor Actual Neto	32
Ecuación 6. Tasa Interna de Retorno	33
Ecuación 7. Horas de servicio anuales	56
Ecuación 8. Amortización de herramientas	58
Ecuación 9. Amortización de construcción	58
Ecuación 10. Amortización de servicios	59
Ecuación 11. Horas facturables	59
Ecuación 12. Horas planificadas por persona	60
Ecuación 13. Sueldo anual	61
Ecuación 14. Sueldo mensual	61
Ecuación 15. Costo Fijo Total	61
Ecuación 16. Indicador de ajuste	62
Ecuación 17. Factor de corrección de sueldos	62
Ecuación 18. Cantidad de horas	62
Ecuación 19. Costo Variable Unitario	63
Ecuación 20. Costo Operativo	64
Ecuación 21. Costo Hora - Hombre	64
Ecuación 22. Punto de equilibrio	64
Ecuación 23. Horas de servicio anual	68

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la presencia de vehículos diésel en el cantón Cañar se ha incrementado en números considerables, llevando a sus propietarios a buscar un centro especializado para el mantenimiento de su vehículo, y mucho más si se trata de un problema en el sistema de inyección del vehículo, de esta manera se ha planteado el presente proyecto “ANÁLISIS DE LA FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE INYECCIÓN A DIÉSEL EN EL CANTÓN CAÑAR”.

Se realizará un enfoque en estudios de viabilidad económica de laboratorios automotrices y principios de gestión financiera en el sector a implementarse. Se analizará la demanda de servicios diésel, para establecer parámetros de referencia, incluyendo conceptos clave del cálculo de costos fijos, variables y operativos, punto de equilibrio y estudios de mercado de acuerdo al VAN y la TIR.

Dado la notable demanda potencial de vehículos diésel en el Cantón, se implementará el laboratorio de tal manera que satisfaga con las necesidades de los clientes, ofreciendo servicios especializados con equipos homologados para su uso correspondiente, contando con diferentes áreas de gestión, trabajo y descanso. La idea nace a partir de la necesidad actual de los propietarios de vehículos diésel en el Cantón, que en su mayoría acuden a ciudades aledañas para realizar dichos servicios.

2. PROBLEMA DE ESTUDIO

2.1 ANTECEDENTES:

El cantón Cañar está conformado por 12 parroquias y se localiza en la zona central de la provincia homónima. Posee una zona territorial de 1.879,51 km², posicionándose como el cantón con mayor superficie de la provincia. Ubicado a 38 kilómetros de Azogues, su capital provincial, albergando una población de 52.150 habitantes según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2022).

De acuerdo con (Ortiz, 2018), el parque automotor del cantón asciende a 6.703 vehículos, con un índice de crecimiento anual del 7,35%. Esta flota se divide en diferentes categorías vehiculares, entre las cuales las furgonetas/busetas, buses y transporte urbano representan un total de 115 vehículos.

Estas cifras evidencian la verdadera necesidad de implementar servicios automotrices especializados únicamente en la reparación de sistemas de inyección a diésel.

2.2 IMPORTANCIA Y ALCANCE:

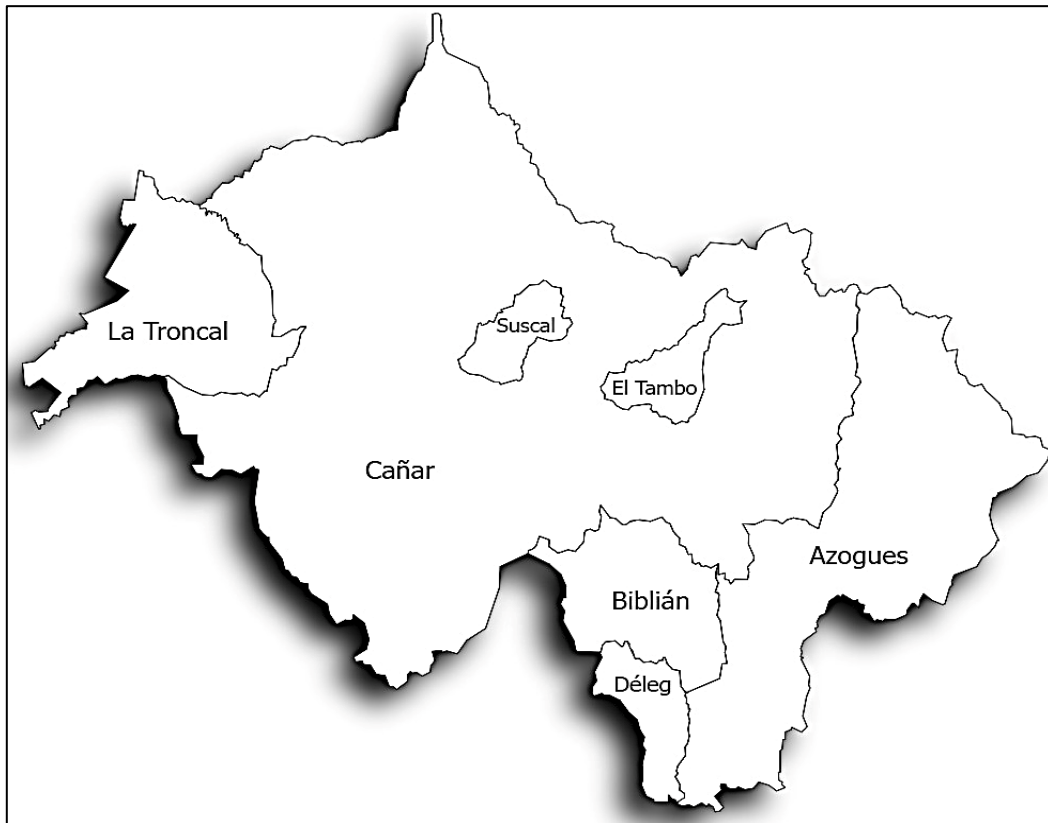
En el cantón Cañar existen aproximadamente 15 talleres automotrices enfocados a brindar servicio de mantenimiento y reparación general, sin embargo, existen aproximadamente cuatro talleres mecánicos especializados exclusivamente en vehículos diésel. De manera significativa dichos talleres carecen de un centro técnico capacitado que permita la reparación de bombas de combustible e inyección diésel. Como consecuencia, los ciudadanos de dicho cantón deben trasladarse a la ciudad de Cuenca para realizar este tipo de servicios, afectando la producción de transportistas, agricultores y servicio de maquinaria pesada. Ante dicha necesidad se vuelve fundamental evaluar la rentabilidad, demanda y viabilidad económica para la implementación de centros de servicios especializados en el cantón Cañar.

2.3 DELIMITACIÓN:

El presente proyecto estará ubicado en el cantón Cañar, provincia del Cañar, ubicado en la región austral del Ecuador, con una altitud de 3.160 m s. n. m. y con una extensión aproximada de 1.751 km² como lo menciona (Consejo municipal del cantón Cañar., 2025).

También cuenta con una población estimada de 52.323 habitantes según la (INEC, 2022). En la **Figura 1** podemos observar los límites del mercado de estudio objetivo y como se distribuye por sectores.

Figura 1. Zona geográfica de la provincia del Cañar.



Fuente: Elaboración propia.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la factibilidad económica para la implementación de un laboratorio de inyección a diésel en el cantón Cañar.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaboración de un marco teórico mediante la revisión bibliográfica que sirve para la estructuración del estudio para la viabilidad económica.
- Analizar la demanda del servicio de inyección diésel en Cañar, considerando la cantidad de vehículos, frecuencia de mantenimiento y disposición a pagar de los usuarios.
- Determinar los costos de inversión y operación del laboratorio, comparándolos con los gastos actuales que enfrentan los usuarios por la falta de un servicio local.

4. FUNDAMENTO TEÓRICO

4.1 MOTOR DIÉSEL

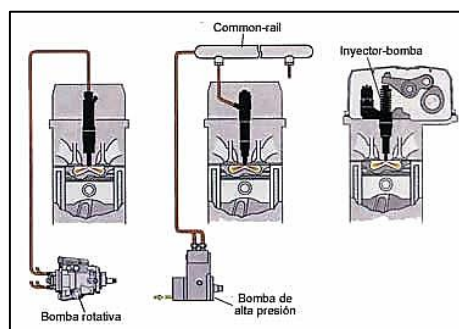
El motor diésel representa un tipo de motor de combustión interna, la cual transforma la energía térmica de la combustión en energía mecánica de rotación, mediante un proceso de auto inflamación. A comparación de otros motores, este no necesita de una chispa que genere la combustión, sino que el aire comprimido a altas temperaturas y presiones provocan la ignición del combustible diésel. Estas unidades de transporte son adecuadas para el uso en; carga, maquinaria y transporte comercial, gracias a la alta eficiencia que este genera, en términos de durabilidad y torque (González Calleja, 2012).

Según (Kates & Luck, 2003), los motores diésel utilizados comúnmente emplean el ciclo de cuatro tiempos: admisión, compresión, combustión y escape. Dichas fases permiten un funcionamiento adecuado, ideal para condiciones de trabajo exigentes.

4.2 SISTEMA DE INYECCIÓN DIÉSEL

En base la información de (Bosch, 2005) los sistemas más avanzados dentro del sistema de inyección de un vehículo diésel se clasifican por: common rail, inyección en línea, y electrónica rotativa, como se aprecia en la **Figura 2**. Dichos sistemas permiten una distribución precisa de la inyección de combustible, en presión e inyección.

Figura 2. Sistemas de inyección diésel en un motor.



Fuente: (Fernandez Sampedro, 2011)

4.3 ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

4.3.1 *Common Rail*

Según (Ortiz Sanmartin, 2014), el sistema common rail comúnmente encontrado en vehículos pesados o diésel, aporta una inyección de alta presión con excelentes resultados en el motor. Lanzado comercialmente por el Grupo Bosch en 1997 como: Sistema Common Rail Bosch y pasando a llamarse MultiJet, dando paso a que otras empresas como: Delphi, Siemens y Denso desarrollen sistemas similares.

La presión de inyección que genera dependerá del número de revoluciones y la carga que ejerza el motor, demostrando un mejor comportamiento del vehículo en condiciones de temperatura baja, mientras que, en temperaturas altas se mantiene una presión constante.

4.3.2 *Bomba de inyección Diésel*

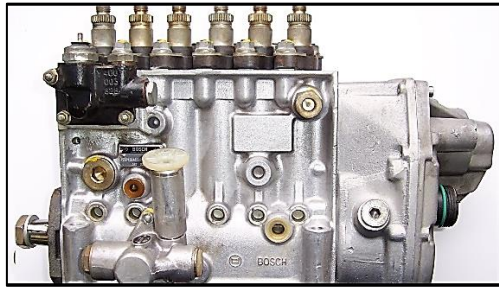
Es la encargada de aumentar la presión del flujo de combustible que se dirige a los inyectores. Existen diferentes tipos de bombas de inyección, de los más comunes se encuentran las bombas de inyección en línea y rotativas. Los inyectores son los encargados de pulverizar el combustible, además de enviar el flujo con la presión justa y necesaria para que empiece a quemarse en la cámara principal del motor (Imperial, 1979).

4.3.3 *Bombas de inyección en línea*

Según (Bosch, 1999), los impulsores se encuentran distribuidos linealmente y funcionan en conjunto con un árbol de levas que se encuentra ubicado en el interior de la bomba. Este árbol de levas mueve los émbolos de bombeo siguiendo un orden preestablecido, y encargada de elevar la presión del flujo de combustible que será inyectado directamente a los cilindros del motor.

Poseen de un diseño simple y robusto, como se muestra en la **Figura 3**, lo que hace que estas mejoren su funcionamiento, aumenten su vida útil, y optimicen la eficiencia del caudal de combustible.

Figura 3. Bomba de inyección en línea.



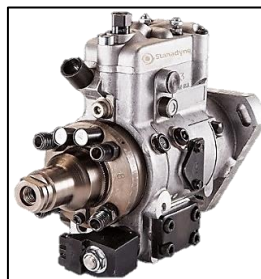
Fuente: (Sanango, 2020)

4.3.4 Bombas de inyección rotativas

Este tipo de bomba utiliza un rotor que ayuda a la inyección de combustible diésel en la cámara de combustión, distribuyendo el caudal de manera circular. Un émbolo interno se encarga de distribuir la mezcla longitudinalmente en los cilindros, garantizando una entrega de combustible eficiente y rápida (Bosch, 1999).

Su diseño es mucho más compacto, como se observa en la **Figura 4**, ya que se encuentra conformada por una sola carcasa, que, a diferencia de las bombas de inyección en línea, son más simples, además de ser menos ruidosa durante su funcionamiento normal.

Figura 4. Bomba de inyección rotativa.



Fuente: (Autolab, 2021)

4.3.5 Riel de combustible

Es un tubo de acero de alta resistencia, como se muestra en la **Figura 5**, que actúa como un acumulador de presión. Su función principal es la de garantizar que todos los inyectores sean suministrados de combustible en cantidades y presiones iguales. Este se encuentra conectada a la bomba de alta presión en conjunto con los inyectores, la cual puede soportar presiones hasta de 2.500 bares, manteniendo dicha presión antes de que este sea enviado al inyector del sistema (Concepcion, 2023).

Figura 5. *Combustible Rail Assembly.*



Fuente: (Denco, 2016)

4.3.6 Inyectores Diésel

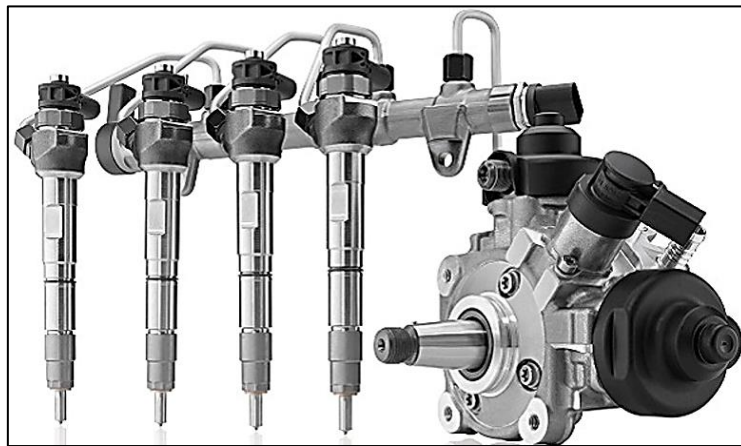
Un inyector, como se muestra en la **Figura 6**, tiene la principal función de administrar o inyectar el combustible directamente a la cámara de combustión, con un flujo que se encuentra a altas presiones, dosificando la mezcla para una combustión eficiente (Bosch, 2005).

Un inyector se encuentra constituido por:

- Tobera, encargado de producir la pulverización del combustible, expulsándolo en forma de spray, permitiendo una mezcla eficiente.
- Válvula de inyección, dosifica y atomiza la mezcla de manera que controle la cantidad que se inyecte a la cámara de combustión.
- Cuerpo, alberga o resguarda todos los componentes del inyector, asegurando que los demás elementos funcionen adecuadamente.

- Bobina o solenoide, produce un campo magnético el cual controla el cierre y la apertura de la válvula del inyector.
- Embolo de control, estima y regula el flujo de combustible que se va a inyectar en la cámara de combustión, controlando su presión.
- Conector eléctrico, punto de conexión encargada de activar el solenoide por medio de una señal eléctrica enviada al inyector.

Figura 6. Inyectores Diésel



Fuente: (Palacios, 2019)

4.4 EQUIPOS DE DIAGNOSTICO

4.4.1 *Equipo probador de inyectores diésel*

En base información presentada por (Jimenez Diaz & Cañar Lopez, 2022), un equipo probador de inyectores diésel representa una herramienta encargada de evaluar el funcionamiento de dichos inyectores usados en un motor diésel, garantizando un rendimiento eficiente del motor. Permitiendo medir la presión que se inyecta el combustible, cantidad de flujo de combustible que se inyecta y el tiempo que tarda en completar la inyección. Algunos equipos similares aplican pulsos de manera que se simule el funcionamiento del inyector aun cuando el vehículo se encuentra apagado.

Figura 7. Probador de Inyectores Diésel



Fuente: (Jimenez Diaz & Cañar Lopez, 2022)

4.4.2 Banco de prueba de bombas e inyectores diésel

Un análisis realizado por (Barco Vargas & Pacay Guingla, 2010), menciona que existen varios equipos encargados en el diagnóstico de bombas e inyectores diésel, sin embargo, a nivel general y con mayores prestaciones se encuentra el banco de pruebas SCR (Sistema Common Rail), tomando en cuenta que el sistema ofrece trabajar con múltiples sistemas de inyección. El SCR entrega una hoja de análisis de datos, donde se detalla el estado funcional de cada inyector con la ayuda del software LABVIEW.

Figura 8. Banco de pruebas SCR



Fuente: (Barco Vargas & Pacay Guingla, 2010)

4.4.3 Máquina limpiadora de inyectores diésel

Según (Torre, 2017) , la limpieza de los inyectores es un proceso fundamental, ya que su mantenimiento adecuado ayuda a evitar futuras averías. El uso de una máquina que funciona a presión es muy eficiente, capaz de eliminar la suciedad incluso de las zonas de difícil acceso. El tamaño de la cubeta y el tipo de líquido limpiador influyen en la limpieza de los inyectores.

Figura 9. Máquina limpiadora de inyectores diésel.



Fuente: (SmartSafe, 2024)

4.5 ELEMENTOS PROPENSOS A DAÑOS

Las fallas más comunes en un vehículo diésel varía según su tecnología que presente el sistema de inyección. Las fallas presentadas en la **Tabla 1**. Principales fallas en motores Diésel. Muestran sistemas de inyección de un vehículo diésel: Common Rail, inyección en línea, inyección rotativa, electrónica rotativa, donde se detallan los elementos, su diagnóstico en caso de que este falle, la solución (ya sea reparación o reemplazo directo), además del equipo que se requiere para realizar dicha acción.

Tabla 1. Principales fallas en motores Diésel.

ELEMENTO	DIAGNÓSTICO	SOLUCIÓN		EQUIPO REQUERIDO
		Reparación	Reemplazo	
Inyector	Fuga interna	Cambio de válvulas, microfiltros y toberas	Inyector	Banco de prueba de inyectores.
	Mala pulverización			Juego de reparación de inyectores
Bomba de inyección de alta presión	Tobera desgastada	Componentes internos por falta de calibración.	Cuerpo de la bomba por desgaste excesivo.	Micrómetro.
	Fuga de combustible.			Reloj Comparador.
	Desgaste de válvulas o émbolos.			Dinamométrica
Riel de Combustible	Presión inadecuada.	Sensor y regulador de presión.	Únicamente si existen fisuras de manera general en el riel.	Banco de prueba para bombas diésel.
	Sensor de presión en mal estado.			Multímetro.
	Regulador defectuoso.			Herramientas de presión.
Filtro de combustible	Fugas internas o externas.	Cambio directo del elemento según los kilómetros especificados por el fabricante.		Escáner automotriz profesional.
	Fuga de combustible.			Herramientas básicas para filtros.
	Mal estado u obstruido.			
Bomba de alimentación de baja presión.	Entrada de agua.	Válvulas internas.	Componentes eléctricos.	Escáner automotriz profesional.
	Baja presión de combustible.			Manómetro de presión de combustible.
	Fallas eléctricas.			
	Fugas.			

4.6 ANÁLISIS DE DEMANDA

El estudio y análisis de la demanda según (Talaya, 2008), destaca la importancia que este tiene en el desarrollo y gestión de una empresa, en la cual se requiere un análisis de datos actualizados que se relacionen directamente con el proyecto, así como del estudio de fuentes primarias y secundarias, permite conocer a los principales o potenciales clientes del servicio a brindar, estableciendo un perfil en base a las necesidades del consumidor. Se evalúa el tamaño o volumen del mercado, tomando en cuenta el crecimiento vehicular, poblacional, geográfico, entre otros.

Es importante realizar una segmentación del mercado que faciliten la implementación de diferentes estrategias logísticas o financieras, evitando inversiones poco necesarias o sobrecarga de trabajo operativo.

Dicho proceso permite identificar las necesidades que posee la empresa, la frecuencia con la que se va a realizar el servicio, estimación de ingresos, proyectar su demanda conociendo los requerimientos que necesita la empresa o servicio para abastecerla, la información se obtendrá de herramientas como:

- Investigación de la zona geográfica.
- Investigación a nivel estadístico zonal.
- Porcentaje de población.
- Registros históricos de fuentes públicas como la ANT o el INEC.
- Análisis directo de la zona a implementarse.
- Proyección de demanda.
- Identificación de zonas estratégicas de implementación del servicio.

4.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Un análisis estadístico es aquel que permite recopilar información económica, técnica y operativa de un proyecto, basada en información zonal, registro de datos y proyecciones futuras. Esta información permite estimar el futuro de las empresas, detallando su situación actual, la identificación de necesidades específicas del mercado local, el diseño de un modelo financiero adecuado, la evaluación de viabilidad económica, la planificación de la implementación, el monitoreo continuo y la elaboración de informes finales con recomendaciones (Castejón, 2015).

Según (Castejón, 2015), es fundamental que los resultados obtenidos establezcan una relación directa con la hipótesis planteada, de manera que se puedan generar tablas, cálculos, figuras y gráficos estadísticos facilitando la comprensión del estudio. Este enfoque proporcionará una base sólida para el análisis de rentabilidad, asegurando que el proyecto sea viable y sostenible a largo plazo.

4.8 FACTIBILIDAD

Estudios realizados por (Quiroa, 2024) analizan el impacto que puede generar un proyecto en la zona específica que se proponga a implementar. Para ello, se evalúa el proyecto mediante un análisis de costos, gastos y beneficios que lo involucren, complementados por indicadores económicos de rentabilidad, lo que permitirá determinar qué tan viable es el proyecto por plantearse.

Para realizar un análisis detallado de la factibilidad de un proyecto, se incluyen cálculos como: el punto de equilibrio, el retorno sobre la inversión (ROI), análisis de flujo de caja y la evaluación de riesgos.

4.9 COSTO DE PRODUCCIÓN

Según (Urbina, 2013), el costo de producción es una actividad atribuida a la ingeniería, donde el modelo o método de costeo que se utilizan en varios proyectos se denomina costeo absorbente. Este método involucra las bases fundamentales de los costos de producción, como se muestra en la Ecuación 1, clasificados como:

- Costos Directos.
- Costos Indirectos.

$$CP_{cc} = MP + MOD + CI$$

Ecuación 1

Donde:

CPcc: representa el costo total de producción

MP: la materia prima

MOD: mano de obra de manera directa

CI: los costos indirectos

4.10 COSTOS DE ADMINISTRACIÓN

No se enfoca únicamente en la administración general de la empresa, como los sueldos del gerente, contadores o auxiliares. Cuenta con áreas específicas como las gerencias de planeación desarrollo e investigación, implicando que las áreas de producción y ventas asumirán una parte de la administración de los costos generales, como se detallan en la

Gastos proyectados de administracion = Gastos fijos + Gastos variables

Ecuación 2

(Urbina, 2013).

Gastos proyectados de administracion = Gastos fijos + Gastos variables

Ecuación 2

4.11 PUNTO DE EQUILIBRIO

Según (Urbina, 2013), el punto de equilibrio es una técnica encargada de analizar los costos fijos, costos variables, y los ingresos, representando el nivel de producción, en donde los ingresos igualan a la suma de los costos fijos y variables. El punto de equilibrio no evalúa la rentabilidad, sino que solo sirve de referencia para la inversión. El cálculo se obtiene de manera gráfica, como de manera matemática, como se detalla en la ***Punto***

de equilibrio = $\frac{\text{Costos fijos totales}}{\left(\frac{\text{Costos variables totales}}{\text{Volumen total de ventas}}\right)}$ **Ecuación 3.**

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{\text{Costos fijos totales}}{\left(\frac{\text{Costos variables totales}}{\text{Volumen total de ventas}}\right)} \quad \text{Ecuación 3}$$

4.12 DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN

Un estudio realizado por (Urbina, 2013), determina que los términos *depreciación* y *amortización* comparten la misma connotación, tomando en cuenta que la depreciación se aplica al activo fijo, como se muestra en la ***Depreciación = Costo del activo – Valor residual / Vida útil*** Ecuación 4, mientras mayor sea su uso, menor valor tendrá con el tiempo. Mientras que, la amortización es aplicada a los activos diferidos, reflejando el cargo anual necesario para recuperar la inversión.

$$\text{Depreciación} = \frac{\text{Costo del activo} - \text{Valor residual}}{\text{Vida útil}} \quad \text{Ecuación 4}$$

4.13 VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Según (Mete, 2014), el VAN en un proyecto representa los flujos actuales netos de una propuesta, es decir, los ingresos y egresos periódicos, expresados en la ***VAN = [t * 1 + 10 - t] / + I(0)*** Ecuación 5. Los flujos netos usan una tasa de expectativa o de oportunidad, que resulta una medida de rentabilidad mínima, permitiendo recuperar la inversión del proyecto. Es importante tener en cuenta que:

- Si el VAN es mayor o igual a 0, el proyecto resulta aceptable, se recomienda optar por el proyecto que presente un Valor Actual Neto mayor.
- Un VAN igual a 0 cumple con las expectativas deseadas del proyecto, mientras que un VAN mayor a 0 cumple con las expectativas y brinda un beneficio extra. Para su cálculo se utiliza:

$$\text{VAN} = [\sum_{t=1}^n \text{FE}(t) * (1 + i)^{(0-t)}] + I(0) \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

$FE(t)$ = representa el flujo efectivo neto en un periodo t

i = tasa de expectativa u oportunidad

n = numero de periodos de vida del proyecto

$I(0)$ = inversion inicial (ingresos y egresos)

4.14 TASA INTERNA DE RETORNO

La TIR es la tasa de descuento que, dado el valor de los ingresos los iguala con el valor de egresos del proyecto, representa la tasa de interés que hace que el valor del VAN sea 0. Conocida también como Tasa Interna de Rendimiento, midiendo el rendimiento que genere el dinero conservado del proyecto, dependiendo de los flujos de efectivo. El cálculo de la TIR dependerá si la duración del proyecto sobrepasa los dos periodos, caso contrario, se

r

e

q

u

i

e

r

e

e

s

t

a

b

l

e

c

e

$$\sum_{t=0}^n \frac{FE}{(1+TIR)^t} = VAN = 0$$

Ecuación 6

Donde:

TIR = Tasa Interna de Retorno o Rendimiento

VAN = Valor Actual Neto

$FE(t)$ = flujo efectivo neto en un periodo t

n = numero de periodos de vida del proyecto

5. ESTUDIO DE MERCADO

5.1 ZONA DE ESTUDIO

El cantón Cañar se encuentra ubicado en la región interandina del sur del Ecuador, constituyéndose como el más extenso de la provincia del mismo nombre. Cuenta con una superficie de 1.751 km², representando el 45,5 % del territorio provincial, lo que le confiere una posición dominante dentro de la provincia. La ciudad de Cañar se sitúa a una altitud de 3.160 msnm (Consejo municipal del cantón Cañar., 2025). Esta característica la convierte en una de las urbes más elevadas de la provincia.

El cantón Cañar ocupa la zona céntrica y noroccidental de la provincia, presentando los siguientes límites territoriales:

- **Norte:** Limita con la provincia de Chimborazo.
- **Sur:** Colinda con los cantones Biblián y Azogues, así como con la provincia del Azuay.
- **Este:** Se encuentra delimitado por el cantón Azogues.
- **Oeste:** Limita con la provincia del Guayas y el cantón La Troncal.

El territorio está conformado por una parroquia urbana (Cañar) y 11 parroquias rurales que se distribuyen a lo largo y ancho de su zona.

De acuerdo con (INEC, 2022), Cañar cuenta con una población total de 52.150 habitantes, lo que representa una densidad poblacional de aproximadamente 26,7 habitantes por kilómetro cuadrado.

En el ámbito económico, la población basa su desarrollo en actividades del sector primario, destacándose la producción de cultivos andinos. Asimismo, la ganadería representa una fuente importante de ingresos para el cantón. Estas actividades constituyen

la columna vertebral de la economía local, complementadas con un incipiente desarrollo del sector de servicios y comercio.

La accidentada orografía del Cantón incide directamente en el tipo de vehículos que predominan en la región. Debido a la necesidad de afrontar pendientes pronunciadas y caminos irregulares, existe una significativa presencia de vehículos diésel, gracias a su potencia y torque. Además, la vasta extensión del territorio, que desciende desde las alturas andinas hasta parroquias como Chontamarca y Ventura, refuerza la importancia de contar con vehículos robustos y adaptados a las condiciones del terreno.

A esto se suma que, por las actividades productivas predominantes en la localidad, siendo la agricultura, el transporte de mercancías y la ganadería, se emplean camiones y camionetas diésel. Ideales por su capacidad de carga y resistencia, lo que los convierte en herramientas fundamentales para el desarrollo económico y social de la zona.

5.2 INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS AUTOMOTRICES

El objeto de estudio territorial revela una falta en el ámbito de los servicios automotrices especializados. De acuerdo con (Buck, 2024), el cantón Cañar actualmente, cuenta con 15 talleres dedicados al mantenimiento y reparación general de vehículos, donde cuatro talleres se especializan en vehículos diésel, sin embargo, no se ofrecen servicios avanzados de reparación de bombas de combustible o inyección diésel que a su vez cuenten con bancos de prueba para bombas o inyectores diésel.

Esta carencia representa un problema considerable para los propietarios de vehículos y maquinaria con motores diésel en el Cantón, quienes se ven obligados a desplazarse hasta otras ciudades para obtener un servicio especializado de diésel.

Para determinar la viabilidad y establecer un centro especializado en reparación de sistemas diésel en una localidad, se deberá considerar los siguientes aspectos:

1. La ubicación central del Cantón facilita el acceso desde diversas parroquias rurales y cantones aledaños por la distribución de dedos, garantizando un área de influencia significativa para el proyecto.
2. La dependencia económica de actividades que requieren maquinaria y vehículos diésel, como la agricultura, ganadería y transporte de carga, lo que asegura una demanda potencial estable.
3. La ausencia de servicios especializados en reparación de bombas de combustible e inyección diésel, creando una oportunidad de mercado para cubrir esta necesidad insatisfecha.
4. El tamaño poblacional y la dinámica económica del Cantón, que sugieren una capacidad adquisitiva suficiente para sostener la viabilidad financiera del proyecto.
5. La posibilidad de contribuir al desarrollo local mediante la generación de empleo calificado y la reducción de costos operativos para sectores productivos clave.

5.3 PARQUE AUTOMOTOR

El parque automotor general del área de investigación seleccionada asciende a 10.731 vehículos, como lo menciona (Ortiz, 2018), el Cantón tiene un índice de crecimiento del 7,35 % anual. Los vehículos diésel representan el 12% de la totalidad en el Cantón siendo 1.231 vehículos, por lo que se considera que el cantón Cañar tiene potencial para la implementación de un laboratorio de inyección diésel.

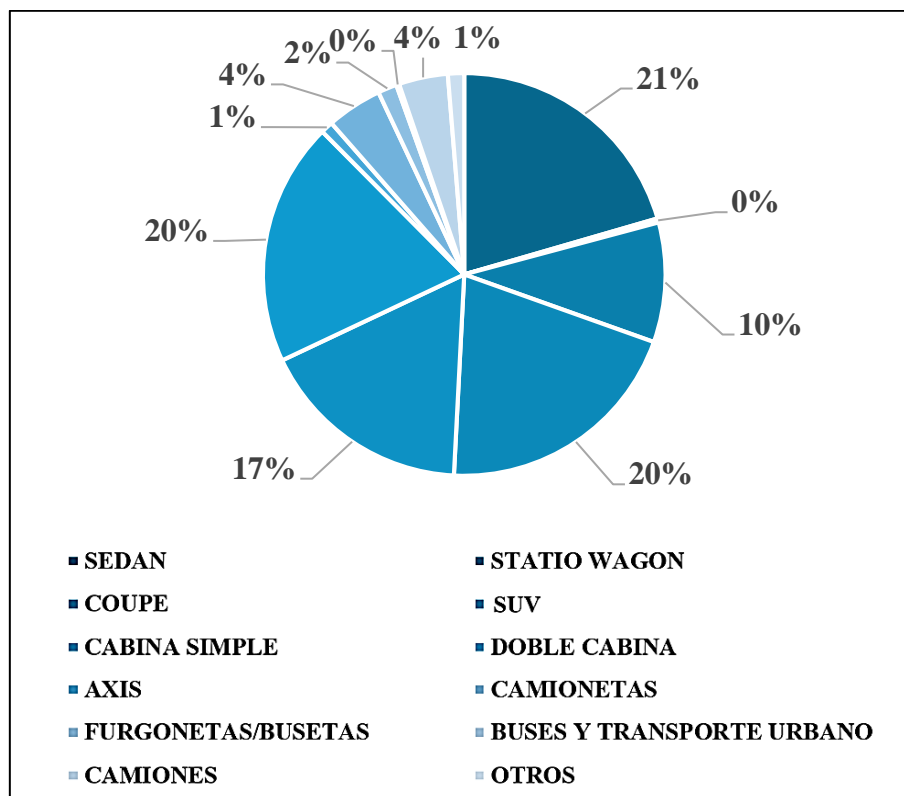
Según lo presentado en la *s de* la distribución vehicular.

Figura 10, se evidencia que el área de estudio cuenta con una amplia variedad de vehículos, clasificados según su tipo. De estos, la mayoría está representada por los automóviles tipo sedán con un 21 %, los SUV con un 20 % y las camionetas de doble cabina con otro 20 %. El 40 % restante corresponde a otras categorías vehiculares como se especifica en la *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.*. Dentro de esta distribución, los vehículos que funcionan con motorización diésel son los más relevantes, ya que permiten determinar el potencial del mercado para la implementación del laboratorio de inyección diésel.

Tabla 2. Datos de la distribución vehicular.

TIPO DE VEHÍCULO	POBLACIÓN	PORCENTAJE
SEDAN	2201	21%
STATIO WAGON	35	0%
COUPE	1032	10%
SUV	2186	20%
CABINA SIMPLE	1842	17%
DOBLE CABINA	2100	20%
AXIS	106	1%
CAMIONETAS	479	4%
FURGONETAS/BUSETAS	164	2%
BUSES Y TRANSPORTE URBANO	25	0%
CAMIONES	423	4%
OTROS	140	1%
TOTAL	10733	100%

Figura 10. Distribución vehicular del cantón Cañar.



Fuente: (Ortiz, 2018), elaboración propia.

Se puede observar en la

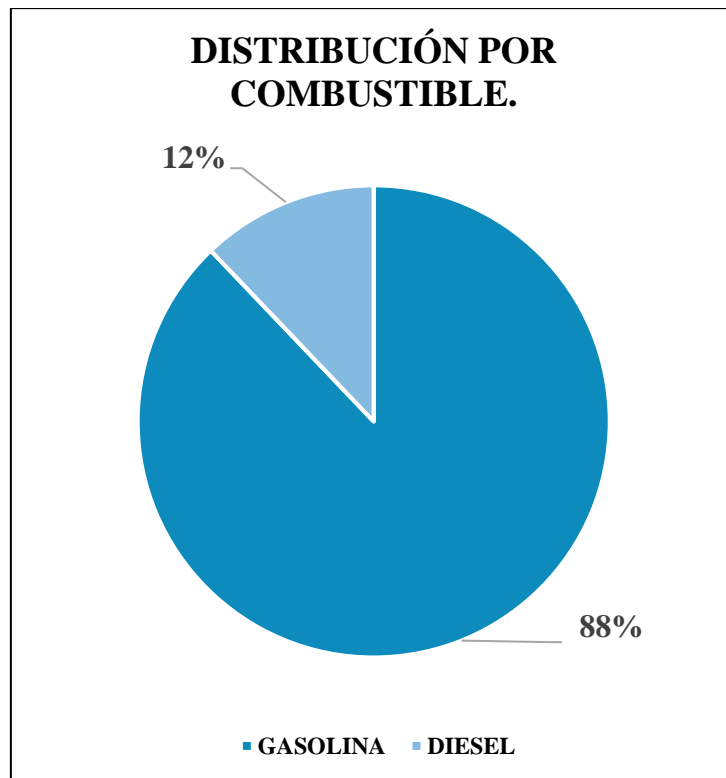
Figura 11. Distribución por combustible, que en el cantón Cañar, el 88 % de los vehículos que conforman el parque automotor utilizan gasolina, mientras que el 12 % correspondiente a 1.231 vehículos poseen motorización diésel, como se especifica en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** Aunque el porcentaje es relativamente bajo en comparación con la cantidad de vehículos a gasolina, un factor determinante a favor es la falta de laboratorios especializados en inyección diésel.

Con base en la cantidad actual de vehículos existentes en el Cantón, se estima que el laboratorio especializado podría atender una demanda de 123,1 vehículos diésel anuales solo de reparación, lo que equivale a un promedio de un vehículo cada dos días, siempre y cuando el 100% de la población asista al laboratorio, teniendo en cuenta que en el mercado esto no es posible, se realiza el análisis con un 30% de acogida de la población y obtenemos que cada siete días se reparara un vehículo diésel. Este indicador resulta favorable, ya que evidencia una buena acogida del servicio en el mercado local.

Tabla 3. Datos de la distribución por combustible en el cantón Cañar.

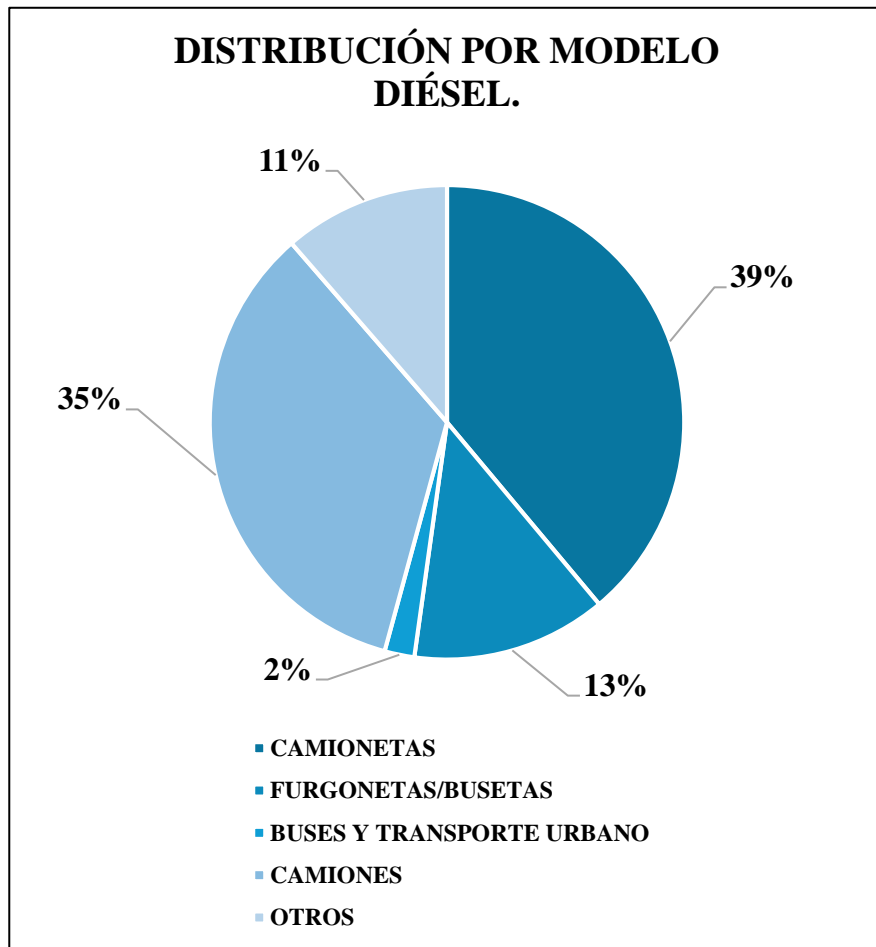
TIPO DE VEHÍCULO	POBLACIÓN	PORCENTAJE
GASOLINA	9502	88%
DIÉSEL	1231	12%
TOTAL	10733	100%

Figura 11. Distribución por combustible del cantón Cañar.



Fuente: (Ortiz, 2018), elaboración propia.

Al realizar un análisis más detallado de vehículos diésel por modelo, como se observa



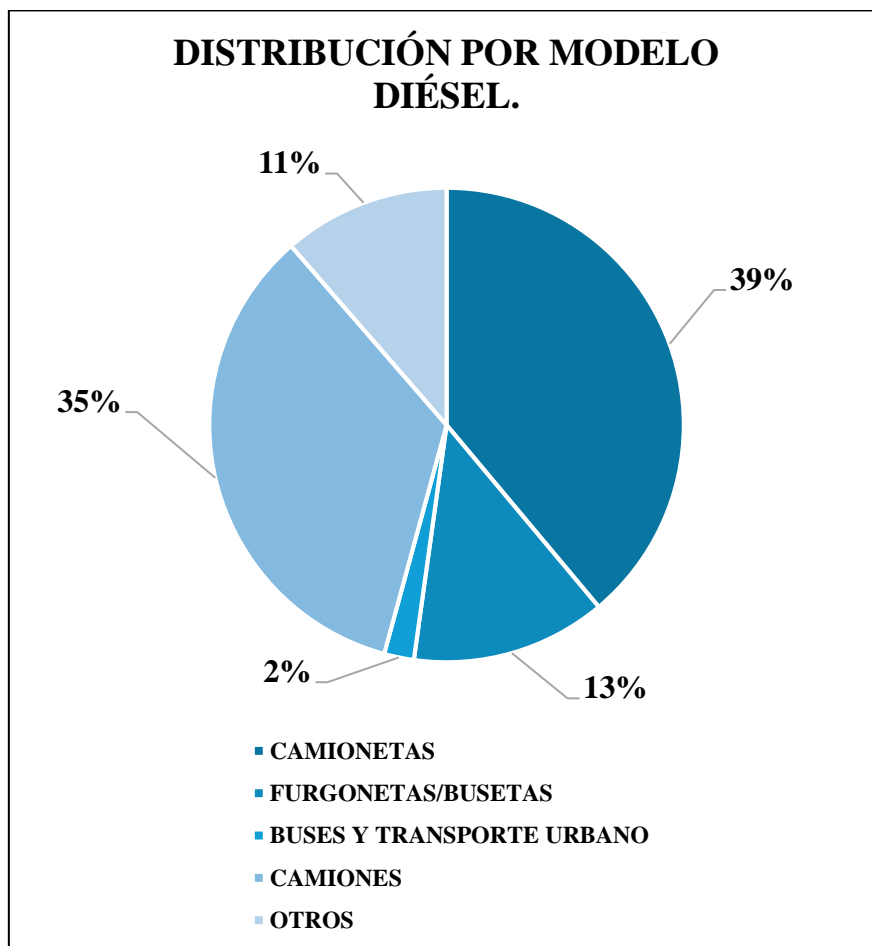
en la , podemos ver que los vehículos con mayor presencia en el Cantón, dentro del segmento diésel, son los camiones y las camionetas, seguidos por los buses, como se detalla en la *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.*. Estos tres grupos conforman aproximadamente el 10% de la población vehicular. De esta segmentación dependerá directamente el funcionamiento del laboratorio especializado, ya que dichos vehículos representan el mercado objetivo cuya demanda se busca satisfacer.

Tabla 4. Datos de la distribución por modelo de vehículo en el cantón Cañar.

TIPO DE VEHÍCULO	POBLACIÓN	PORCENTAJE
CAMIONETAS	479	39%
FURGONETAS/BUSETAS	164	13%
BUSES Y TRANSPORTE URBANO	25	2%
CAMIONES	423	34%
OTROS	140	11%

TOTAL	1231	100%
--------------	-------------	-------------

Figura 12. Distribución por modelo de vehículo del cantón Cañar.



Fuente: (Ortiz, 2018), elaboración propia.

5.4 UBICACIÓN DEL TERRENO

El análisis de factibilidad económica se llevó a cabo en el cantón Cañar. Para obtener un resultado más preciso, es necesario considerar el costo por metro cuadrado, tanto del terreno como de la construcción, ya que estos datos son indispensables para una evaluación adecuada. El terreno con coordenadas (-2.569745761323562, -78.9330655418174) se encuentra ubicado en la zona industrial del Cantón, área la cual está destinada al desarrollo de actividades industriales y de talleres. Ubicado en la zona Sur conocida específicamente

como Pucuhuayco, junto a la vía Panamericana E35, lo cual la convierte en una ubicación estratégica para el establecimiento propuesto debido al elevado flujo vehicular.

Este territorio presenta un alto potencial para el análisis planteado, dado que se trata del Cantón más extenso de la provincia. La zona específica ha sido delimitada en la *Figura 13*. Zona geográfica del cantón Cañar donde se aprecia la extensión del cantón Cañar.

Figura 13. Zona geográfica del cantón Cañar.



Fuente: (Google, 2025)

5.4.1 Zona Técnica

A pesar de que la localidad cuenta con una zona designada para industrias y talleres designado por el COOTAD, como se detalla en la *Figura 14*, el área no dispone de ningún laboratorio especializado en sistemas de inyección diésel. Por esta razón, se estima que el proyecto tendrá una gran aceptación en el mercado local.

Figura 14. Zona industrial del cantón Cañar.



Fuente: (Google, 2025)

5.4.2 Terreno proyectado para el laboratorio

El terreno presentado en la **Figura 15**, representa un espacio adecuado para el análisis técnico de la propuesta permitiendo además proyecciones de expansión futura. Por esta razón, la ubicación se ha seleccionado estratégicamente, asegurando que cuente con todos los permisos necesarios. En caso de demostrar la factibilidad del proyecto se procederá con su implementación.

Figura 15. Ubicación del terreno para el laboratorio (Zona Blanca).



Fuente: (Google, 2025)

5.5 COSTO DEL TERRENO

Al ser un Cantón en crecimiento, el costo de los bienes inmuebles tiende a elevarse con el tiempo. El municipio, al realizar el último avalúo de los bienes inmuebles determinó que el costo del metro cuadrado en la zona industrial varía entre 80 y 120USD. Este rango se debe a que el municipio busca atraer inversionistas, ofreciendo incentivos para fomentar emprendimientos y generación de empleo.

El terreno designado para el proyecto cuenta con 800 m², y se estima que el precio por metro cuadrado es de 95USD, como se especifica en la *Tabla 5*. Por lo tanto, el costo de adquisición del terreno sería de 76.000USD.

Tabla 5. Costo del terreno

DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO M2	CANTIDAD M2	COSTO TOTAL TERRENO
Terreno	\$ 95,00	800,00	\$ 76.000,00

5.6 COSTO CONSTRUCCIÓN

El costo estimado para la construcción de toda la infraestructura del taller varía dependiendo de varios factores. De acuerdo con el análisis de mercado, se establece que el

costo de metro cuadrado construido va desde los 100 hasta los 200USD, como lo menciona (PUMA, 2025).

Estos costos fluctúan según la calidad de los acabados. En el presente proyecto, dado que se trata de un taller, no se requieren acabados de alta calidad, por lo que se toma como referencia un costo de 150USD por metro cuadrado.

Considerando los 800 m² del terreno, se estima que el costo de construcción de la infraestructura del taller ascendería a 120.400USD, como se detalla en la

Tabla 6.

DESCRIPCIÓN	COSTO CONSTRUCCIÓN M2	CANTIDAD M2	COSTO TOTAL CONSTRUCCIÓN
Pisos	\$ 40,00	800	\$ 32.000,00
Bodega de herramientas	\$ 70,00	36	\$ 2.520,00
Laboratorio diésel	\$ 90,00	72	\$ 6.480,00
Cuarto de máquinas.	\$ 50,00	12	\$ 600,00
Baños y vestidores.	\$ 70,00	32	\$ 2.240,00
Oficina administrativa	\$ 100,00	40	\$ 4.000,00
Caja	\$ 70,00	24	\$ 1.680,00
Zona de espera	\$ 100,00	24	\$ 2.400,00
Bodega de repuestos	\$ 70,00	64	\$ 4.480,00
Cubierta	\$ 80,00	800	\$ 64.000,00
Costo total construcción			\$ 120.400,00

Este monto puede variar dependiendo de la ubicación del proyecto, la empresa constructora o inmobiliaria encargada, así como de la calidad de los materiales y acabados empleados.

DESCRIPCIÓN	COSTO CONSTRUCCIÓN M2	CANTIDAD M2	COSTO TOTAL CONSTRUCCIÓN
Pisos	\$ 40,00	800	\$ 32.000,00
Bodega de herramientas	\$ 70,00	36	\$ 2.520,00
Laboratorio diésel	\$ 90,00	72	\$ 6.480,00
Cuarto de máquinas.	\$ 50,00	12	\$ 600,00
Baños y vestidores.	\$ 70,00	32	\$ 2.240,00
Oficina administrativa	\$ 100,00	40	\$ 4.000,00
Caja	\$ 70,00	24	\$ 1.680,00

Zona de espera	\$	100,00	24	\$	2.400,00
Bodega de repuestos	\$	70,00	64	\$	4.480,00
Cubierta	\$	80,00	800	\$	64.000,00
Costo total construcción				\$	120.400,00

Tabla 6. Costo de la infraestructura.

5.7 LAYOUT DEL ESTABLECIMIENTO GENERAL

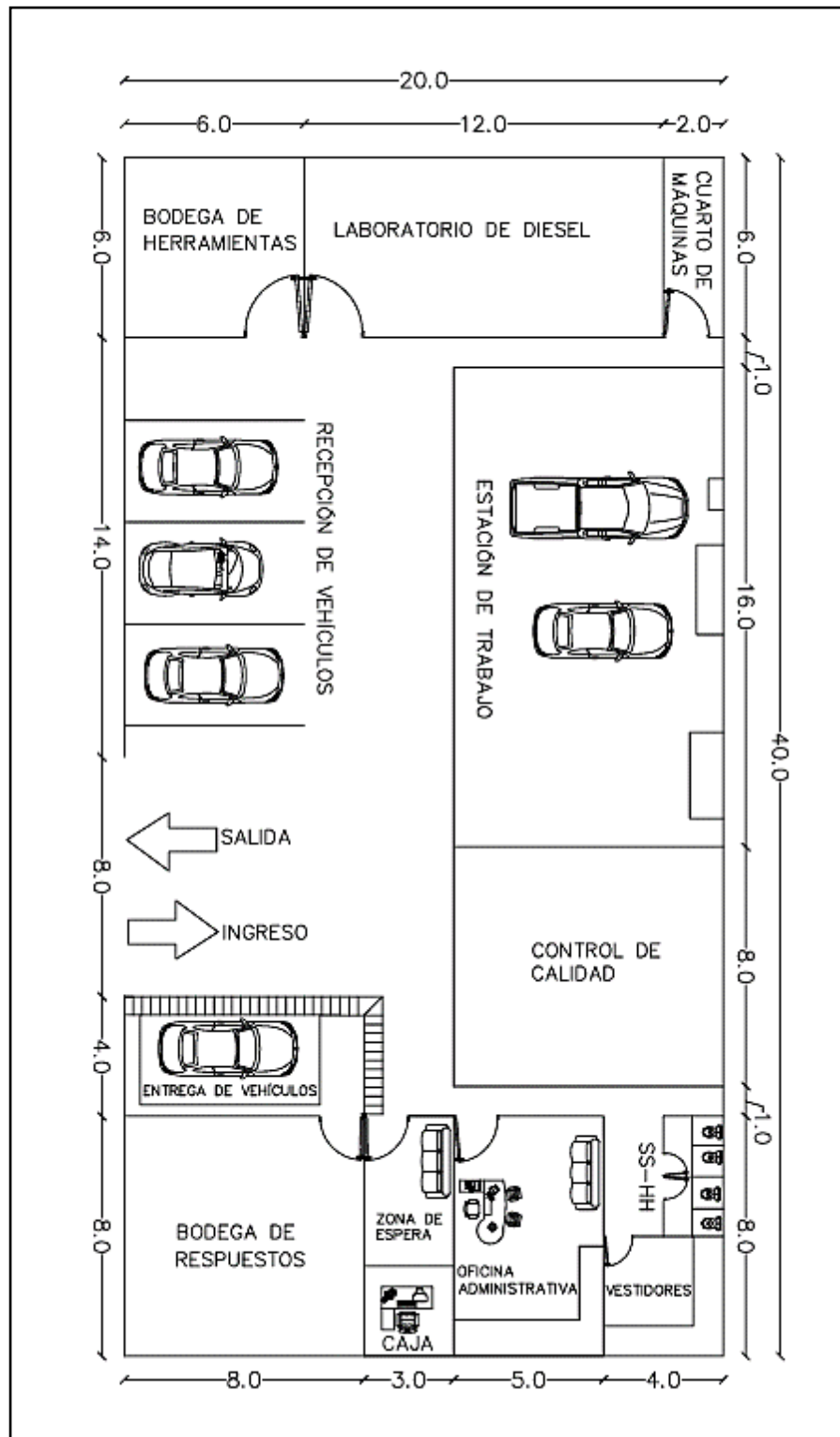
El área total del establecimiento está delimitada por $800m^2$, para ver la mejor distribución para un correcto funcionamiento primero asignamos las áreas con las que contará nuestro taller y laboratorio, para luego realizar la distribución de cada una de las áreas como son:

- Bodega de herramientas.
- Laboratorio de Inyección Diésel.
- Cuarto de máquinas.
- Estación de trabajo y zona de espera.
- Área de control de calidad.
- Recepción de vehículos.
- Entrega de vehículos.
- Bodega de repuestos.
- Oficina administrativa.
- Zona de espera.
- Caja.
- Baños y vestidores.

Una vez definidas las áreas del proyecto, se procede a la distribución del espacio dentro del terreno mediante un layout. Esta disposición se establece con base en las necesidades operativas del establecimiento, priorizando la optimización de la productividad del personal. La *Figura 16* presenta la distribución propuesta, la cual podría contar con un funcionamiento eficiente del recinto. La bodega de herramientas se ubica contigua al laboratorio diésel con el fin de reducir tiempos de desplazamiento durante las labores

técnicas. Asimismo, el área administrativa se encuentra próxima a la sala de espera y a la caja, permitiendo que una sola persona pueda atender múltiples funciones de manera eficiente. También se considera el acceso y circulación de los vehículos, así como el recorrido de los clientes, para asegurar un flujo ordenado y funcional dentro del establecimiento. Estos criterios fueron fundamentales en el diseño del layout propuesto.

Figura 16. Layout de las áreas de trabajo en el taller.



Fuente: Elaboración propia.

Una vez realizada la distribución del establecimiento es importante determinar los movimientos de producción que tendrán, tanto el personal, clientes y vehículos dentro del

lugar, es por ello por lo que se instaura las secuencias presentadas a continuación, como se observa en la *Figura 17*.

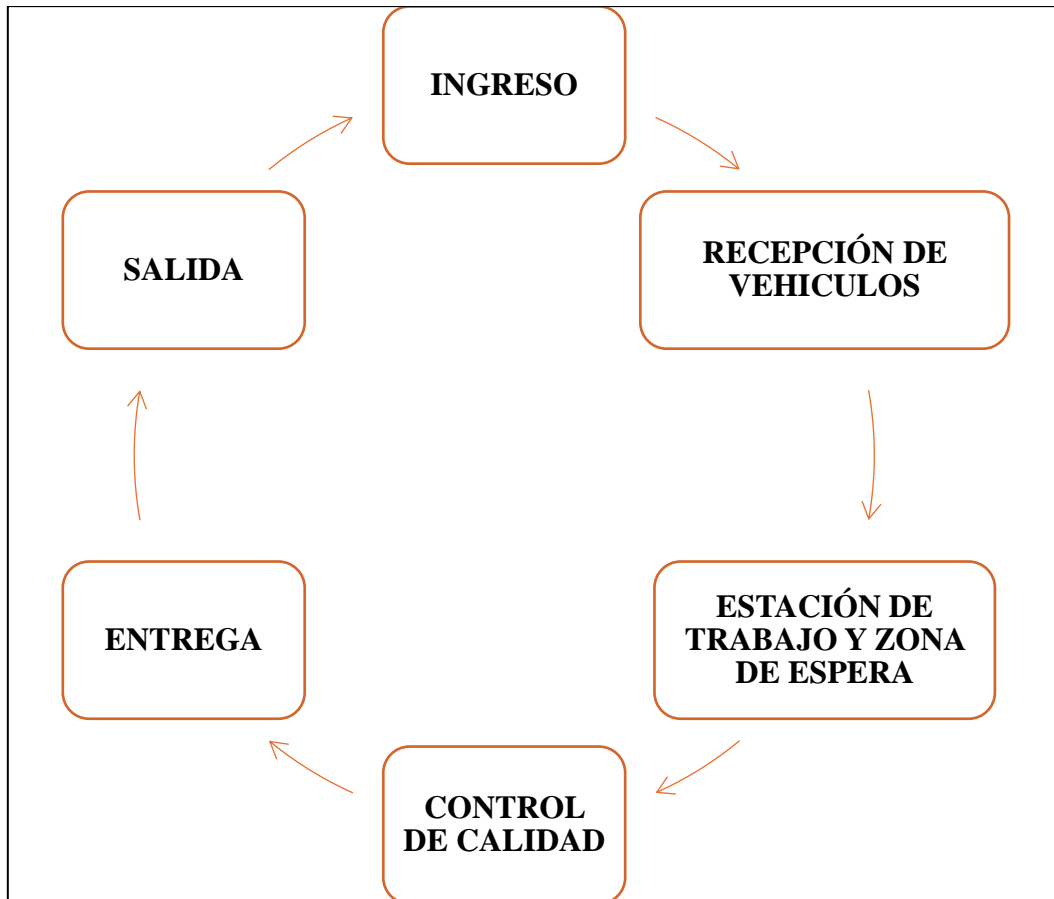
Se presenta el flujo de movimientos de un vehículo dentro del establecimiento con la finalidad de determinar y controlar el comportamiento que tendrá, mismo que permitirá en base a esto establecer datos como: tiempos de recorrido, distancias, y hacer un seguimiento de secuencias con la finalidad de ver tiempos y procesos y así medirlos controlarlos y mejorarlos.

De igual manera con el flujo de movimiento de clientes y personal, como se aprecia en la *Figura 18* y *Figura 19*, por lo cual los procesos se describen a continuación.

5.8 FLUJO DE MOVIMIENTO DE VEHÍCULOS

- a. Entrada por "Ingreso".
- b. Pasa a "Recepción"
- c. Se mueve a la "Zona de estación de trabajo y zona de espera" para diagnóstico y reparaciones.
- d. Se realiza un control de calidad del trabajo realizado.
- e. Va a "Área de entrega" .
- f. Finalmente sale el vehículo.

Figura 17. Diagrama de flujo de movimiento vehicular



Fuente: Elaboración propia.

5.9 FLUJO DE MOVIMIENTO DE CLIENTES

- a. Entran por la zona cercana a "Ingreso".
- b. Se dirigen a "Recepción" para dejar su automóvil.
- c. Posiblemente pasen a la "Zona administrativa" para consultas.
- d. Pueden dirigirse a zona de espera que esta incorporado junto a la "Zona administrativa" para esperar mientras se realiza la reparación.
- e. Al recoger su vehículo, acuden a la caja para cancelar el costo.
- f. Finalmente pasan a "Entrega" para retirar su automóvil.

Figura 18. Diagrama de flujo de clientes

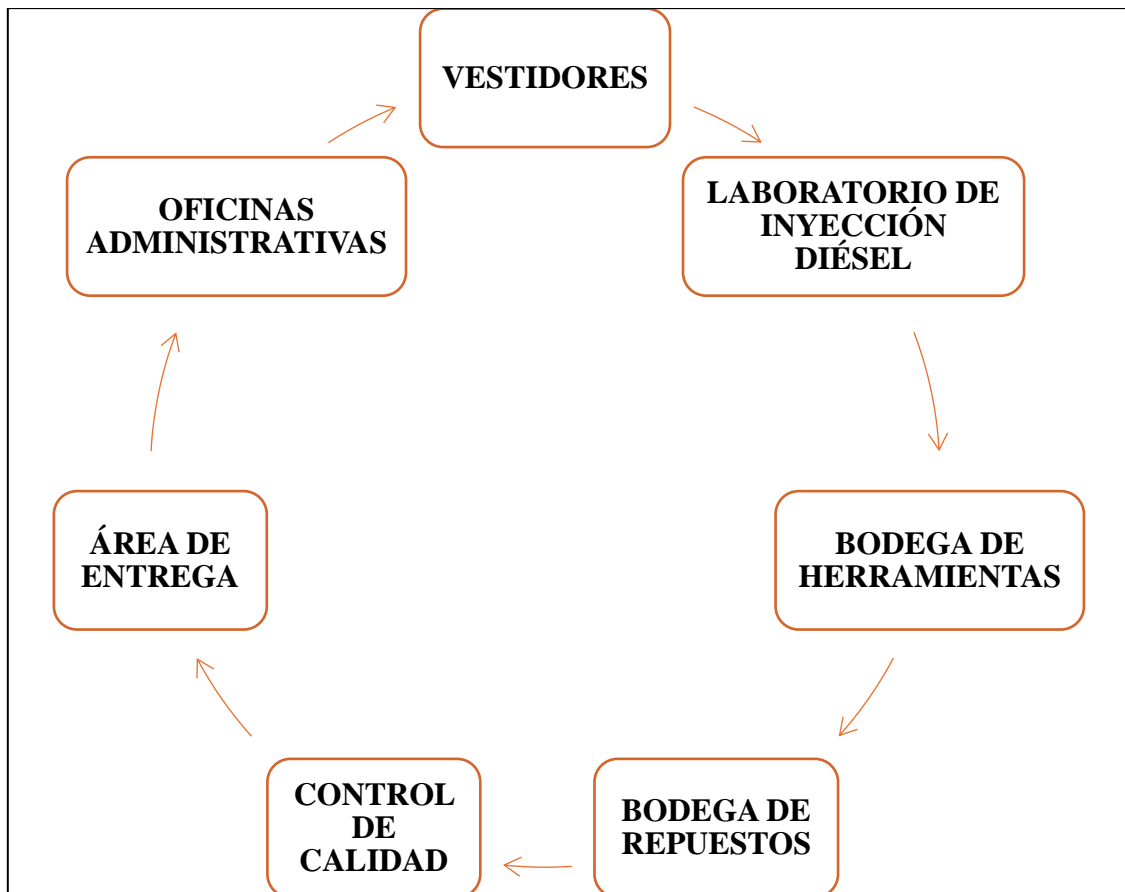


Fuente: Elaboración propia.

5.10 FLUJO DE MOVIMIENTO DE TÉCNICOS

1. Comienzan su jornada desde los "Vestidores".
2. Trabajan principalmente en la "Estación de trabajo del Laboratorio de inyección diésel" dependiendo de lo que necesite el vehículo.
3. Acceden a la "Bodega de herramientas" según la necesidad.
4. Acuden a la "Bodega de repuestos" cuando necesitan un elemento vehicular nuevo.
5. Se realiza el control de calidad, asegurando el trabajo realizado.
6. Van al "Área de entrega" para finalizar.
7. Pueden visitar la "Área administrativa" para consultas técnicas o inquietudes.

Figura 19. Diagrama de flujo de personal de trabajo



Fuente: Elaboración propia.

5.11 HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

A continuación, se presenta el listado de herramientas consideradas como parte de la inversión inicial del laboratorio. Estas serán amortizadas en un periodo de 10 años. El conjunto incluye equipamiento completo para efectuar desmontajes, reparaciones y mantenimientos de vehículos diésel, abarcando una amplia gama de intervenciones técnicas. Las herramientas se encuentran ordenadas de mayor a menor según su costo, con el fin de identificar aquellas que representan una mayor inversión e impacto en el análisis financiero. Además, esta clasificación permite priorizar las adquisiciones más relevantes para el arranque operativo del laboratorio. La disponibilidad de estos equipos garantiza eficiencia, seguridad y precisión en los procedimientos mecánicos que se llevarán a cabo

Tabla 7. *Herramientas y Equipos*

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Elevador automotriz de 2 columnas.	2	\$ 5.022,00	\$ 10.044,00
Elevador de 4 postes para alineación.	1	\$ 9.640,80	\$ 9.640,80
Banco de bombas e inyectores diésel.	1	\$ 5.060,52	\$ 5.060,52
Compresor de aire 200 litros.	1	\$ 1.951,00	\$ 1.951,00
Teclé pluma plegable hidráulico.	2	\$ 536,00	\$ 1.072,00
Escáner automotriz profesional.	2	\$ 405,00	\$ 810,00
Gata hidráulica tipo lagarto.	3	\$ 200,00	\$ 600,00
Maquina ultrasónica para inyectores diésel.	1	\$ 569,00	\$ 569,00
Pistola de impacto neumática 1/2.	3	\$ 122,00	\$ 366,00
Esmeril de banco 6 pulg.	2	\$ 150,00	\$ 300,00
Juego de dados, rachas, extensiones, dados articulados.	1	\$ 293,04	\$ 293,04
Entenalla de base giratoria.	2	\$ 133,99	\$ 267,98
Kit probador de inyectores diésel,	2	\$ 89,80	\$ 179,60
Juego de llaves mixtas (mm).	2	\$ 80,00	\$ 160,00
Medidor de compresión motor a Diésel.	2	\$ 63,53	\$ 127,06
Juego de destornilladores.	3	\$ 37,00	\$ 111,00
Taladro percutor de 1/2.	1	\$ 109,99	\$ 109,99
Multímetro digital.	2	\$ 54,99	\$ 109,98
Racha de impacto neumática 1/2.	2	\$ 53,14	\$ 106,28
Kit de herramientas electrónicas.	1	\$ 106,00	\$ 106,00
Juego de dados de impacto.	3	\$ 28,90	\$ 86,70
Medidor de presión de aceite de motor.	2	\$ 38,90	\$ 77,80
Juego de dados punta torx.	3	\$ 25,00	\$ 75,00
Soporte embancadores (2 unidades).	2	\$ 36,70	\$ 73,40
Kit de instalación de rines.	1	\$ 72,21	\$ 72,21
Torquimetro profesional.	2	\$ 27,80	\$ 55,60
Juego de llaves mixtas con racha.	2	\$ 27,78	\$ 55,56
Medidor de compresión de motor a gasolina.	2	\$ 27,78	\$ 55,56
Banda metálica para filtros.	3	\$ 18,00	\$ 54,00
Pistola neumática para inflar llantas.	3	\$ 17,99	\$ 53,97
Juego de pinzas y alicates.	3	\$ 16,70	\$ 50,10
Set de 3 playos de presión.	2	\$ 23,99	\$ 47,98
Mazo de goma.	2	\$ 12,29	\$ 24,58
Juego de brocas para metal.	1	\$ 19,34	\$ 19,34
Combo-Mazo de acero.	2	\$ 8,00	\$ 16,00
		TOTAL	\$ 32.802,05

6. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

En la presente sección se realizará una estimación de factibilidad mediante la evaluación de la demanda generada por el parque automotor diésel del cantón Cañar, partiendo de la inversión inicial como egreso, de tal forma que de acuerdo con indicadores de rentabilidad como el VAN y la TIR se podrá determinar la factibilidad de inversión para la implementación de un negocio de bombas de inyección, sin embargo, en el caso de que el análisis no cuente con números adecuados, se podrá realizar los correctivos y optimización oportunos mediante los indicadores KPI que permita desarrollar un proyecto rentable para posteriormente poder realizar su implementación.

6.1 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA

En esta sección se presenta la demanda por horas de servicio que tiene el Cantón, para llegar a estimar esta demanda se usa un total de 1.231 vehículos diésel, como lo menciona (Ortiz, 2018), el recorrido de un vehículo diésel de uso comercial es de 80.000 a 100.000 km anuales, por lo que, para la estimación de la demanda, el tiempo de reparación sería de cinco años. Estimando que un vehículo recorre 80.000 km anuales, se considera el número de reparaciones por año, teniendo en cuenta un 50% de acogida en el mercado local, se repararán anualmente 123 vehículos como se observa en la **Tabla 8**.

Tabla 8. Demanda de vehículos del cantón Cañar.

VEHÍCULOS DIÉSEL	1231
KILÓMETROS RECORRIDOS AL AÑO	80.000
TIEMPO REPARACIÓN DEL MOTOR (Años)	5
REPARACIÓN ANUAL	246,2
% PARTICIPACIÓN	50%
DEMANDA	123,1

Con base a la demanda de 123 vehículos anules, se proyecta el tiempo total de trabajo necesario y la cantidad de servicios que se prestarán. La reparación de cada bomba diésel requiere aproximadamente cuatro horas. Dado que cada motor cuenta con cuatro inyectores, por cada bomba se consideran cuatro reparaciones adicionales de inyectores, cuyo proceso completo demanda un tiempo estimado de dos horas.

Para calcular los demás servicios en el año:

- Se utiliza como base el número total de reparaciones de bomba.
- Se toma un factor correspondiente según el tipo de servicio requerido.
- Se estima que el 35% de los clientes optará por el montaje y desmontaje de la bomba, con una duración aproximada de 1,5 horas.
- Mientras que el 65% restante acudirá a realizar la reparación con la bomba previamente desmontada.

En cuanto al diagnóstico:

- Se proyecta que el 50% de los clientes solicitará una revisión completa del vehículo después de los servicios principales, con un tiempo estimado de una hora.

Por otro lado, en el servicio de mantenimiento:

- Se estima una aceptación del 40% de los clientes, con una duración aproximada de dos horas por intervención.

El total de horas anuales se calcula:

$$\text{Horas de servicio anuales} = \text{Cantidad} * \text{Tiempo (horas)} \quad \text{Ecuación 7}$$

Luego, la suma de estas horas permite determinar el total anual, que se divide entre 12 para obtener el número de horas mensuales, como se detalla en la **Tabla 9**.

Tabla 9. Demanda por horas del cantón Cañar.

SERVICIOS	CANTIDAD	HORAS	HORAS DE SERVICIO ANUALES
BOMBAS	123	4	492
INYECTORES	492	2	985
MONTAJE Y DESMONTAJE	43	1,5	65
DIAGNOSTICO	61	1	62
MANTENIMIENTO	49	2	98
TOTAL, HORAS ANUALES			1702
TOTAL, HORAS MENSUAL			142

6.2 ESTIMACIÓN DE COSTOS OPERATIVOS

6.2.1 Costos fijos

Se procede con la estimación de los costos fijos, comenzando por los costos mensuales relacionados con los servicios básicos, que incluyen agua, energía eléctrica, internet y telefonía. Estos servicios, al mantenerse dentro de una tarifa constante, se consideran costos fijos mensuales. Cada uno presenta un costo unitario determinado por el municipio correspondiente; en este caso, por el Municipio del cantón Cañar. A partir del consumo mensual estimado de cada servicio, se obtiene el valor total mensual, como se muestra en la **Tabla 10**. Finalmente, al sumar estos valores, se determina el costo total mensual de los servicios básicos.

Tabla 10. Costos fijos de servicios básicos.

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	CONSUMO MES	COSTO TOTAL MENSUAL
Servicios Básicos.	Agua potable.	\$ 0,64	13	\$ 8,32
	Luz.	\$ 0,10	750	\$ 71,25
	Internet.	\$ 26,00	1	\$ 26,00
	Teléfono.	\$ 9,00	1	\$ 9,00
TOTAL			\$	114,57

Es necesario considerar la inversión inicial destinada a la adquisición del terreno, compra de equipos, construcción y obtención de permisos. Esto se resume en la **Tabla 11**, donde se observa que el valor total de la inversión asciende a 228.802,05 USD.

Tabla 11. Inversión Inicial.

COSTOS	
Terreno	\$ 76.000,00
Equipo	\$ 32.802,05
Construcción	\$ 120.000,00
Permisos	\$ 500,00
Inversión	\$ 228.802,05

6.2.1.1 Cálculo de la Amortización

Con los costos de inversión inicial, se procede con el cálculo de la amortización correspondiente a cada ítem, en donde:

- Para las herramientas, se considera un período de cinco años, como se muestra en

$$\text{la } \mathbf{Amortización \textit{de} herramientas} = \frac{\textit{Costo de equipos}}{\textit{cinco años}} \quad \mathbf{Ecuación 8:}$$

$$\mathbf{Amortización \textit{de} herramientas} = \frac{\textit{Costo de equipos}}{\textit{cinco años}} \quad \mathbf{Ecuación 8}$$

- Mientras que, para la infraestructura, se proyecta una vida útil de 10 años, como se

$$\text{muestra en la } \mathbf{Amortización \textit{de} construcción} = \frac{\textit{Costo de construcción}}{\textit{10 años}} \quad \mathbf{Ecuación}$$

9.

$$\mathbf{Amortización \textit{de} construcción} = \frac{\textit{Costo de construcción}}{\textit{10 años}} \quad \mathbf{Ecuación 9}$$

- Asimismo, se toma en cuenta el valor estimado de los permisos en un periodo de 12 meses, como se muestra en la

- ***Ponderación mensual de permisos*** = $\frac{\text{Costo de permiso}}{12 \text{ meses}}$ ***Ecuación 10***

y la inversión de 500USD en publicidad. Toda la información presentada se detalla en la **Tabla 12**.

Ponderación mensual de permisos = $\frac{\text{Costo de permiso}}{12 \text{ meses}}$ ***Ecuación 10***

Tabla 12. Costos fijos por amortización, permisos y publicidad.

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL	
Amortización herramientas.	Bancos y herramientas	\$	546,70
Amortización construcción.	Toda la infraestructura.	\$	500,00
Permisos.	Permisos de operación municipales como estatales.	\$	41,67
Publicidad.	Publicidad mediante redes.	\$	50,00
TOTAL		\$	1.138,37

6.2.1.2 Cálculo de producción

Se continúa con la estimación de la producción, considerando una jornada laboral de ocho horas diarias durante 22 días laborables al mes, lo que representa un total de 176 horas mensuales por trabajador, como se muestra en la ***Horas facturables = 8 horas diarias * 22 días laborables*** Ecuación 11.

Horas facturables = 8 horas diarias * 22 días laborables ***Ecuación 11***

Sin embargo, como en toda empresa no se alcanza un rendimiento del 100 %, para este análisis se considera un KPI de producción del 70 % de eficiencia, lo que equivale a 123,2 horas efectivas por persona al mes, como se muestra en la ***Horas***

planificadas por persona = Horas facturables * KPI de producción

Ecuación 12.

Horas planificadas por persona = Horas facturables * KPI de producción

Ecuación 12

Dado que la demanda estimada es de 142 horas mensuales, como se mostró en la **Tabla 9**, se determina que con un solo trabajador no se cubre la demanda, por lo tanto, se deberá contar con dos trabajadores. Esta información se detalla en la **Tabla 13**, donde se presenta el total de horas trabajadas mensualmente.

Tabla 13. Producción del personal (horas).

PRODUCCIÓN	
Trabajadores	2
Horas	8
Días	5,5
Días mes	22
Horas facturables	176
KPI producción	70%
Horas planificadas-Persona	123,2
Horas planificadas- Personal	246,4

6.2.1.3 Ajuste de sueldos del personal

En este caso, se considera la contratación de dos trabajadores, tal como se determinó previamente. La remuneración correspondiente se detalla en la tabla respectiva.

Para calcular correctamente el sueldo mensual y anual, se deben incluir las obligaciones legales como: el décimo tercer sueldo, décimo cuarto sueldo, y las aportaciones al IESS, tanto del empleador como del trabajador. También se incorpora el fondo de reserva, como se detalla en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Por lo tanto, el sueldo anual como se muestra en la ***Sueldo anual***=
(Remuneración mensual * 12 meses) + Décimo 3ro + Décimo 4to +
(Aportación al IESS * 12 meses) **Ecuación 13**, se obtiene:

$$\text{Sueldo anual} = (\text{Remuneración mensual} * 12 \text{ meses}) + \text{Décimo 3ro} + \text{Décimo 4to} + (\text{Aportación al IESS} * 12 \text{ meses}) \quad \text{Ecuación 13}$$

Finalmente, para obtener el valor mensual como se muestra en la ***Sueldo mensual***=
 $\frac{\text{Sueldo anual}}{12 \text{ meses}}$ **Ecuación 14**, se realiza:

$$\text{Sueldo mensual} = \frac{\text{Sueldo anual}}{12 \text{ meses}} \quad \text{Ecuación 14}$$

Tabla 14 Ajuste de sueldos.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SUELDO	DÉCIMO 3RO	DÉCIMO 4TO	IESS EMPLEADOR	FONDO ACUMULACIÓN	SUELDO ANUAL	SUELDO MENSUAL
Gerente/Jefe de taller	1	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 465,00	\$ 55,75	\$ 500,00	\$ 7.634,00	\$ 636,17
Técnico	1	\$ 465,00	\$ 465,00	\$ 465,00	\$ 51,85	\$ 465,00	\$ 7.132,17	\$ 594,35
TOTAL							\$ 14.766,17	\$ 1.230,51

Una vez completadas las estimaciones previas, se procede a calcular el total de los costos fijos mensuales del proyecto como se muestra en la ***Costo Fijo Total*** =
C. fijo de Servicios Básicos + C. fijo por amortización + Sueldo total mensual

Ecuación 15, por lo tanto:

$$\text{Costo Fijo Total} = \text{C. fijo de Servicios Básicos} + \text{C. fijo por amortización} + \text{Sueldo total mensual} \quad \text{Ecuación 15}$$

$$\text{Costo Fijo Total} = \$114,57 + \$1.138,37 + \$1.230,51$$

$$\text{Costo Fijo Total} = \$2483,45$$

6.2.2 Costos variables

Para estimar los costos variables se considera el reajuste salarial conocido como comisión por hora. En el cual se establece que el gerente recibe una comisión de 3USD por hora, mientras que el técnico recibe 2USD por hora.

Es importante tomar en cuenta un indicador de ajuste, que en base a los sueldos se aplica la **Indicador de ajuste** = $\frac{\text{Sueldo calculado}}{\text{Sueldo estimado}}$ Ecuación 16, por ende:

$$\text{Indicador de ajuste} = \frac{\text{Sueldo calculado}}{\text{Sueldo estimado}} \quad \text{Ecuación 16}$$

Aplicando el indicador de ajuste de 1.31, se obtiene el factor de corrección por hora para cada cargo, como se muestra en la **Factor de corrección de sueldos** = **Costo unitario (hora) * Indicador de ajuste**

Ecuación 17.

$$\text{Factor de corrección de sueldos} = \text{Costo unitario (hora)} * \text{Indicador de ajuste} \quad \text{Ecuación 17}$$

Para determinar la cantidad de horas del personal, se aplica la **Cantidad de horas** = **Cantidad de personal * horas planificadas a facturar**

Ecuación 18,

teniendo en cuenta la información de la **Tabla 13**.

$$\text{Cantidad de horas} = \text{Cantidad de personal} * \text{horas planificadas a facturar}$$

Ecuación 18

Además, es importante mencionar que el gerente factura sobre el total de horas del personal, mientras que el técnico de manera individual.

El resultado representa el costo de reajuste salarial para cada trabajador, dando un total de \$1.291,14 como se detalla en la **Tabla 15**.

Tabla 15. Costo variable anual.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SUELDO	COSTO UNITARIO (HORA)	INDICADOR DE AJUSTE	VALOR CORREGIDO	CANTIDAD DE HORAS	COSTO
Gerente/Jefe de taller	1	\$ 500,00	\$ 3,00	1,31	\$ 3,93	246,4	\$ 968,35
Técnico	1	\$ 465,00	\$ 2,00	1,31	\$ 2,62	123,2	\$ 322,78
						TOTAL	\$ 1.291,14

Es importante determinar el valor del costo variable unitario de sueldos e insumos, para ello, se suman los factores de corrección aplicados al personal, como se muestra en la

$$CVU = F. \text{corrección Gerente} + F. \text{de corrección Técnico} \quad \text{Ecuación 19.}$$

$$CVU = F. \text{corrección Gerente} + F. \text{de corrección Técnico} \quad \text{Ecuación 19}$$

A partir de esta información, se determina el CVUT (Costo Variable Unitario Total), que resulta de la suma del CVU (Costo Variable Unitario) más el valor correspondiente a los insumos, como se muestra en la **Tabla 16**.

Tabla 16. Costo variable unitario.

ÍTEMS	COSTO
CVU	\$ 6,55
CV INSUMOS	\$ 3,00
CV TOTAL	\$ 9,55

6.2.3 Costo operativo

Es importante estimar el costo operativo total, el cual resulta de la suma del costo fijo y variable, como se muestra en la ***Costo operativo = Costo fijo + Costo variable*** Ecuación 20.

$$\text{Costo operativo} = \text{Costo fijo} + \text{Costo variable} \quad \text{Ecuación 20}$$

$$\text{Costo operativo} = \$ 2.483,45 + \$ 1.291,14$$

$$\text{Costo operativo} = \$ 3.774,59$$

A partir de este valor, se determina el costo por hora-hombre, como se muestra en la ***Costo hora-hombre = Costo operativo total ÷ Horas de demanda mensual*** Ecuación 21.

$$\text{Costo hora – hombre} = \frac{\text{Costo operativo total}}{\text{Horas de demanda mensual}} \quad \text{Ecuación 21}$$

$$\text{Costo hora – hombre} = \frac{\$ 3.774,59}{142 \text{ horas}}$$

$$\text{Costo hora – hombre} = \$ 26,62$$

Finalmente, se calcula el punto de equilibrio en horas, tomando en cuenta un costo establecido de 30USD por hora, como se muestra en la ***Punto de equilibrio =***

$$\frac{\text{Costo operativo total}}{\text{Costo establecido por hora}}$$

Ecuación 22. Estos valores se presentan en la ***Tabla 17***.

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{\text{Costo operativo total}}{\text{Costo establecido por hora}} \quad \text{Ecuación 22}$$

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{\$ 3.774,59}{\$ 30}$$

$$\text{Punto de equilibrio} = \$ 125,82$$

Tabla 17. Costo operativo y horas al equilibrio.

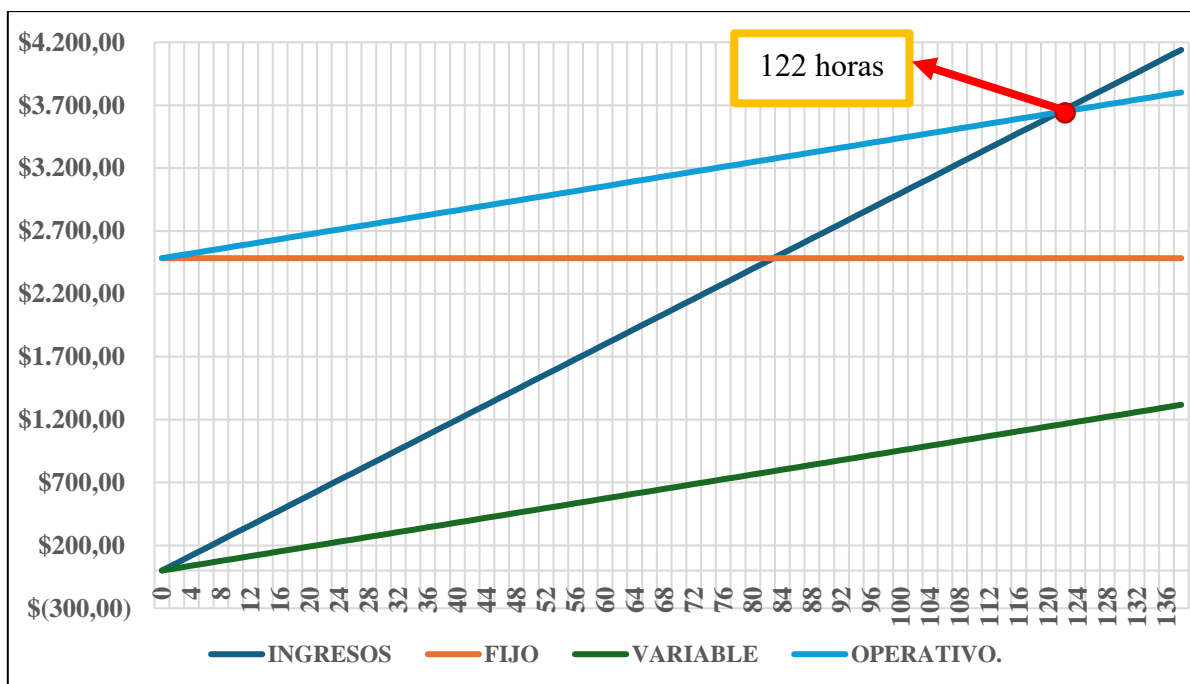
ÍTEMS	COSTO
-------	-------

Costo Operativo total	\$	3.774,59
Costo Hora hombre	\$	26,62
Hora establecida	\$	30
Horas al equilibrio	\$	125,82

6.3 DIAGRAMA DE EQUILIBRIO

En el diagrama de equilibrio se representan gráficamente los ingresos y egresos del proyecto, donde los egresos corresponden a los costos fijos y variables que deben cubrirse mensualmente. Se realiza una proyección de 136 horas mensuales, con intervalos de cuatro horas, con el fin de identificar el punto de equilibrio, es decir, el momento en que los ingresos igualan al costo operativo. La **Figura 20** da entender que es necesario facturar un mínimo de 122 horas mensuales para un funcionamiento equilibrado del proyecto.

Figura 20. Diagrama de equilibrio.



Fuente: Elaboración propia.

6.4 FLUJO DE CAJA

Finalmente, se realiza una proyección a 10 años para evaluar la factibilidad del laboratorio de inyección diésel. Esta incluye el análisis de ingresos, egresos y el flujo de

caja anual. Para la estimación de ingresos futuros, se considera el crecimiento progresivo del parque vehicular en el Cantón. Por otro lado, los egresos se proyectan tomando en cuenta el incremento gradual de los salarios del personal y el efecto de la inflación. Como se muestra en la **Tabla 18**, se obtiene lo siguiente:

- Un Valor Actual Neto (VAN) de -134.610,00USD.
- Una Tasa Interna de Retorno (TIR) de -9%.
- Resultado: No Factible.

Tabla 18. Flujo de caja.

INGRESO	5%
EGRESO	3%
INFLACION	3%

AÑOS	EGRESOS	INGRESOS	FLUJO DE CAJA	ACUMULADO
0	\$ 228.802,05		\$ -228.802,05	\$ -228.802,05
1	\$ 46.054,16	\$ 51.055,73	\$ 5.001,57	\$ -223.800,48
2	\$ 47.435,78	\$ 53.608,51	\$ 6.172,73	\$ -217.627,76
3	\$ 48.858,86	\$ 56.288,94	\$ 7.430,08	\$ -210.197,68
4	\$ 50.324,62	\$ 59.103,38	\$ 8.778,76	\$ -201.418,92
5	\$ 51.834,36	\$ 62.058,55	\$ 10.224,19	\$ -191.194,73
6	\$ 53.389,39	\$ 65.161,48	\$ 11.772,09	\$ -179.422,64
7	\$ 54.991,07	\$ 68.419,55	\$ 13.428,48	\$ -165.994,16
8	\$ 56.640,81	\$ 71.840,53	\$ 15.199,73	\$ -150.794,43
9	\$ 58.340,03	\$ 75.432,56	\$ 17.092,53	\$ -133.701,90
10	\$ 60.090,23	\$ 79.204,19	\$ 19.113,95	\$ -114.587,95
VAN			\$-134.610,00	
TIR			-9%	

6.5 ANÁLISIS DEL RESULTADO

Los resultados previamente expuestos indican que la implementación del laboratorio diésel no resulta factible bajo las condiciones iniciales. A partir de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, se realiza un análisis detallado del proyecto que permita

identificar las causas de esta no factibilidad. Entre los principales factores se encuentra que el parque automotor del cantón no genera una demanda suficiente para sostener la operación del laboratorio. Por este motivo, se consideró también la demanda potencial proveniente de cantones aledaños, como El Tambo y Suscal.

En función de estos hallazgos, se efectúa un nuevo análisis incorporando las respectivas optimizaciones, cuyos resultados se presentan a continuación.

6.6 OPTIMIZACIÓN

6.6.1 *Análisis de demanda*

En la etapa inicial del estudio, la demanda proyectada se basó únicamente en el parque automotor del Cantón principal, lo que resultó insuficiente para garantizar la factibilidad del laboratorio diésel, ya que no se alcanzaban los niveles mínimos requeridos de atención anual. Esta limitación motivó un replanteamiento del análisis de mercado, incorporando una proyección optimizada.

En este nuevo escenario, se considera el parque automotor de los cantones aledaños El Tambo y Suscal, lo que representa un aumento de 300 unidades, alcanzando un total de 1.531 vehículos. Según la demanda ajustada, se estima que cada vehículo requiere servicio técnico cada cinco años, bajo el supuesto de un recorrido promedio de 80.000 km anuales. A partir de este dato, se calcula el número de reparaciones posibles por año.

Reconociendo que ningún proyecto logra una acogida del 100% en el mercado, se aplica un coeficiente del 50% de captación sobre la población vehicular total. Esta proyección permite establecer una demanda optimizada de 153 vehículos a reparar anualmente, tal como se muestra en la **Tabla 19**. Esta cifra mejora significativamente la perspectiva del proyecto.

Tabla 19. Demanda de vehículos del cantón Cañar y sectores aledaños.

VEHÍCULOS DIÉSEL	1.531
TIEMPO REPARACIÓN DEL MOTOR-(Años)	5
REPARACIÓN ANUAL	306,4
% PARTICIPACIÓN	50%
DEMANDA	153,2

La demanda anual se estima en 153 vehículos que serán atendidos en el taller. Con base en esta cifra y aplicando la **Horas de servicio anual = Cantidad(demanda) * Horas** Ecuación 23, se estima el tiempo de demanda en horas anuales para cada servicio brindado.

$$\text{Horas de servicio anual} = \text{Cantidad(demanda)} * \text{Horas} \quad \text{Ecuación 23}$$

Posteriormente, el total de horas mensuales al ser dividido para 12 meses estima el total de horas por mes que se trabajara con la optimización del parque vehicular, la información se detalla en la **Tabla 20**.

Tabla 20. Demanda por horas del cantón Cañar optimizada.

SERVICIOS	CANTIDAD	HORAS	HORAS DE SERVICIO ANUALES
BOMBAS	153,2	4	613
INYECTORES	612,8	2	1226
MONTAJE Y DESMONTAJE	454	1,5	80
DIAGNÓSTICO	76,6	1	77
MANTENIMIENTO	61,28	2	123
		TOTAL, HORAS ANUALES	2118
		TOTAL, HORAS MENSUAL	176

En la estimación inicial, los costos variables totales (CVUT) presentaban un valor elevado debido a la sobrevaloración de los insumos, afectando directamente a la rentabilidad del proyecto. Sin embargo, tras una revisión detallada durante la optimización,

se identificó que el costo real de insumos por servicio era inferior al considerado inicialmente.

Como resultado, se ajusta el valor unitario de los insumos a 0,50 USD por servicio, manteniéndose constante tanto el Costo Variable Unitario (CVU) como el resto de los factores operativos. Ajustando el CVUT a 7,05 USD, como se presenta en la **Tabla 21**.

Tabla 21. Costo variable unitario optimizado.

ÍTEMS	COSTO
CVU	\$ 6,55
CV INSUMOS	\$ 0,50
CV TOTAL	\$ 7,05

6.6.2 Costo operativo y horas de trabajo

En el análisis inicial, el costo por hora de trabajo se estableció en 30 USD. Sin embargo, tras investigar el mercado actual de servicios de inyección diésel, se identifica que la tarifa promedio se encuentra entre 35 y 45 USD por hora. En función de ello, se ajusta la tarifa de facturación a 35 USD por hora.

Este ajuste, junto con la optimización de los insumos previamente sobrevalorados, permite recalcular el costo operativo total, lo que deriva en una reducción significativa del costo por hora-hombre, que pasó a ser de 18,65 USD. Como resultado, las horas necesarias para alcanzar el punto de equilibrio también disminuyeron, tal como se muestra en la

Tabla 22.

Tabla 22. Costo operativo y horas al equilibrio optimizado.

ÍTEMS	COSTO
-------	-------

Costo Operativo total	\$	3.290,41
Costo Hora hombre.	\$	18,65
Hora establecida	\$	35
Horas al equilibrio	\$	94,01

6.6.3 Diagrama de equilibrio

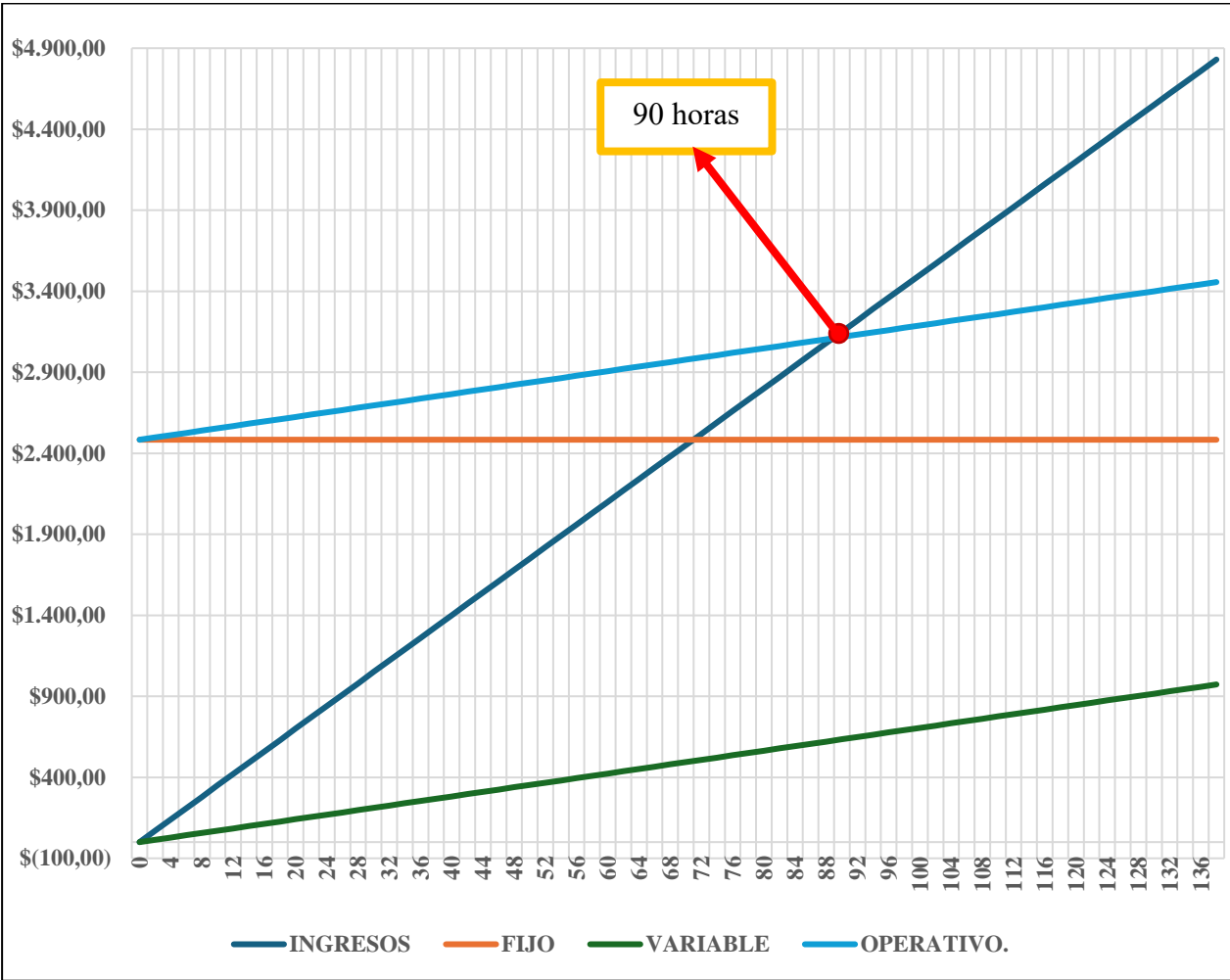
Aplicando todos los ajustes realizados, se genera una nueva proyección para 136 horas mensuales, a fin de elaborar un nuevo diagrama en el que se representan gráficamente los ingresos y egresos del proyecto. Los egresos comprenden los costos fijos y variables que deben cubrirse cada mes.

El objetivo principal de este diagrama es identificar el nuevo punto de equilibrio, es decir, el momento en que los ingresos igualan al costo operativo. Como se observa en la *Figura 21*, el punto de equilibrio se alcanza al facturar un mínimo de 90 horas mensuales, lo cual representa una mejora significativa frente al escenario inicial.

Este resultado coincide con los valores reflejados en la

Tabla 22, ya que el ajuste en la demanda también modifica proporcionalmente las horas necesarias para cubrir los costos operativos

Figura 21. Diagrama de equilibrio optimizado.



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, con la nueva proyección anual de los ingresos, egresos y flujo de caja realizada, con una estimación a 15 años, como se muestra en la **Tabla 23**, se obtuvo:

- Un Valor Actual Neto (VAN) de 122.437,92USD.
- Una Tasa Interna de Retorno (TIR) de un 11%.
- Resultado: Factible.

Tabla 23. Flujo de caja optimiza.

INGRESO	5%
EGRESO	3%
INFLACION	3%

AÑOS	EGRESOS	INGRESOS	FLUJO DE CAJA	ACUMULADO
0	\$ 228.802,05		\$ -228.802,05	\$ -228.802,05
1	\$ 44.723,50	\$ 74.081,26	\$ 29.357,76	\$ -199.444,29
2	\$ 46.065,21	\$ 77.785,33	\$ 31.720,12	\$ -167.724,17
3	\$ 47.447,16	\$ 81.674,59	\$ 34.227,43	\$ -133.496,75
4	\$ 48.870,58	\$ 85.758,32	\$ 36.887,74	\$ -96.609,00
5	\$ 50.336,70	\$ 90.046,24	\$ 39.709,54	\$ -56.899,46
6	\$ 51.846,80	\$ 94.548,55	\$ 42.701,75	\$ -14.197,71
7	\$ 53.402,20	\$ 99.275,98	\$ 45.873,78	\$ 31.676,07
8	\$ 55.004,27	\$ 104.239,78	\$ 49.235,51	\$ 80.911,57
9	\$ 56.654,40	\$ 109.451,76	\$ 52.797,37	\$ 133.708,94
10	\$ 58.354,03	\$ 114.924,35	\$ 56.570,33	\$ 190.279,27

VAN	\$122.437,92
TIR	11%

7. CONCLUSIONES

La información obtenida de múltiples fuentes, como libros, tesis y sitios web, proporciona conocimientos fundamentales para un análisis de viabilidad, incluyendo su organización, atributos, entre otros. Esto facilita su correcta elaboración. Asimismo, se instituye información sobre las características de los vehículos diésel, la cual será útil para entender bien los distintos tipos de servicios requeridos.

Se lleva a cabo una investigación de mercado, la cual revela que el sector cuenta con 1.231 vehículos diésel. Esto sugiere que resulta beneficioso establecer un laboratorio especializado para satisfacer la necesidad de servicios requeridos por estos vehículos, evitando así que los propietarios busquen alternativas en otros lugares. Esto representa una oportunidad comercial al convertirse en el primer laboratorio diésel en el Cantón.

Según el análisis financiero inicial, el proyecto no resulta factible, ya que la Tasa Interna de Retorno (TIR) fue de -9 %, lo que indica que la implementación del laboratorio diésel no genera rentabilidad ni permite recuperar la inversión en un horizonte de 10 años como se aprecia en la **Tabla 18**. Sin embargo, tras aplicar los conocimientos adquiridos en logística del automóvil, se optimiza el proyecto, mejorando significativamente su viabilidad económica. En la nueva evaluación como se observa en la **Tabla 23**, el Valor Actual Neto (VAN) alcanza los 122.437,92 USD, la TIR se eleva al 11 %, y el periodo de recuperación de la inversión se reduce a 7 años. A partir de ese punto, el proyecto comienza a generar utilidades, demostrando así su rentabilidad a largo plazo.

8. RECOMENDACIONES

Mediante el presente proyecto de investigación se puede determinar la factibilidad de inversión, sin embargo, es importante que al momento de la aplicación se establezca como factor diferenciador el marketing y la publicidad, de tal forma que estos ítems logren tener mayor acogida por parte del público, mejorando su factibilidad.

Se puede tomar en cuenta la comisión por hora del personal, con el objetivo de reducir el tiempo de inversión del proyecto y aumentar los ingresos anuales.

9. REFERENCIAS

Autolab. (2021, 09 13). Qué es y cómo funciona la bomba de inyección rotativa.

<https://autolab.com.co/blog/bomba-de-inyeccion-rotativa/>

Barco Vargas, W. X., & Pacay Guingla, J. A. (2010). *Comprender la definición, clasificación, y características principales de cada tipo de costo, dentro del ámbito logístico de una empresa o proyecto*. Guayaquil: UPS.

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2367/12/UPS-GT000132.pdf>

Bosch. (1999). *Bombas Rotativas de inyección de embolos radiales, para motores diesel*.

Reverte.

Bosch, R. (2005). *Sistemas de inyección diesel por acumulador Common Rail*. Reverte.

Buck, S. (2024, Mayo 25). *Reparación de coches en Cañar, Cantón Cañar*.

<https://es.cybo.com>.

Castejón, J. M. (2015). *Guía práctica de Estadística aplicada a la empresa y al marketing*.

Ediciones Paraninfo, S.A.

https://www.google.com.ec/books/edition/Guía_práctica_de_Estadística_aplicada/23LkBwAAQBAJ?hl=es&gbpv=0

Concepcion, M. (2023). *Inyección Riel Común de Diésel*. Amazon Digital Services LLC -

Kdp.

https://www.google.com.ec/books/edition/Inyección_Riel_Común_de_Diésel/SRbxzwEACAAJ?hl=es

Consejo municipal del cantón Cañar. (2025, Enero 12). El Cantón Cañar:

<https://turismo.canar.gob.ec/historia.html>

Cybo. (2024, Mayo 25). *Reparación de coches en Cañar, Cantón Cañar*.

<https://es.cybo.com/EC/ca%C3%B1ar/reparaci%C3%B3n-de-coches/>

Denco. (2016, 08 15). *Denco*. <https://www.dencodiesel.com/blogs/latest/common-rail-fuel-systems-how-it-works>

Fernandez Sampedro, J. L. (2011, 02 23). Gestión Electrónica Diesel. *Jose Luis Automoción*, 34. <https://joseluisautomocion.blogia.com>

González Calleja, D. (2012). Motores térmicos y sus sistemas auxiliares. Ediciones Paraninfo, S.A.

Google. (2025, 05 10). *Google maps*. <https://www.google.com/>

Imperial, J. M. (1979). *BOMBAS DE INYECCION DIESEL*. Ceac.

INEC. (2022). *Resultados Principales CAÑAR*. Cañar: Censo Ecuador.

Jimenez Diaz, J. D., & Cañar Lopez, M. A. (2022). *Reparacion de un probador de inyectores diésel marca KIKI*. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22439>

Kates, E., & Luck, W. (2003). *Motores diesel y de gas de alta compresión*. Mexico: Revertè.

[https://books.google.co.ve/books?id=UjtKi-](https://books.google.co.ve/books?id=UjtKi-fjkrYC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false)

[fjkrYC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.ve/books?id=UjtKi-fjkrYC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false)

Mete, M. R. (2014, Enero 11). Valor actual neto y tasa de retorno: su utilidad como herramientas para el análisis y evaluación de proyectos de inversión. *Fides et Ratio*, VII(7). http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2014000100006

- Ortiz Sanmartin, H. F. (2014). *Análisis del sistema de inyección directa Common Rail en un motor MAN*. Cuenca: Universidad del Azuay.
<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/4249/1/10808.pdf>
- Ortiz, R. (2018). *Determinación del índice KVR*. Cuenca: Universidad del Azuay.
- Palacios, Á. (2019, Marzo 06). *Infotaller*. https://www.infotaller.tv/electromecanica/asi-funcionan-inyectores-diesel_0_1306969317.html
- PUMA - Constructora e Inmobiliaria. (2025, Mayo 20). *Presupuesto*.
<https://www.facebook.com/profile.php?id=61550888636277>
- PUMA. (2025, Mayo 20). *Presupuesto*.
<https://www.facebook.com/profile.php?id=61550888636277>
- Quinsamin Pillalaza, S. D., & Sañaicela Cueva, J. A. (2019). *Desarrollo de un limpiador de inyectores de gasolina con un banco de pruebas automático para el servicio automotriz "Los Nogales"*. Universidad Politécnica Salesiana. Quito: UPS.
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17130>
- Quiroa, M. (2024). *Estudio de factibilidad: Qué es y qué tipos hay*. Economipedia.
<https://economipedia.com/definiciones/estudio-de-factibilidad.html>
- Sanango, C. (2020). *Scribd*. <https://es.scribd.com/doc/290933556/Bomba-de-Inyeccion-Linea>
- Siguencia Cantos, K. P., & Loja Bautista, K. M. (2025). Cuenca: UPS.
- Siguencia Cantos, K. P., & Loja Bautista, K. M. (2025). *Análisis de la factibilidad para la implementación de un laboratorio de inyección a diésel en el cantón Cañar*. Cuenca: UPS.
- Talaya, Á. E. (2008). *Principios de marketing*. ESIC.

Torre, M. (2017, 12 22). *greentechno*. Retrieved 2025, from

<https://greentechnosl.com/maquina-ultrasonidos-limpiar-inyectores/>

Urbina, G. B. (2013). *Evaluacion de proyectos*. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA

EDITORES, S.A.

file:///C:/Users/Rivera/Downloads/Evaluacion_de_Proyectos_7ma_Ed_Gabriel_Baca_

Urbina.pdf