

**DEPARTAMENTO DE ENERGÍA MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**TEMA: “Análisis de ingeniería por CAD del vehículo Jeep Willys CJ3A para la
reconstrucción integral de los sistemas tren de potencia y estudio del
sistema dual Gasolina – GLP de tercera generación en vehículos 4 x 4”**

AUTORES:

**CHONATA PANCHI, EDWIN ALEXANDER
GUATAPI RAMOS, ANTHONY JOSÉ**

DIRECTOR:

ING. QUIROZ ERAZO, LEONIDAS ANTONIO

**LATACUNGA
ENERO, 2022**



“Una vez que algo es una pasión, la motivación esta ahí ”

Michael Schumacher



CONTENIDO

- Resumen
- Antecedentes investigativos
- Planteamiento del problema
- Justificación
- Objetivo general
- Objetivos específicos
- Hipótesis
- Equipos empleados en el estudio
- Restauración del vehículo Jeep Willys CJ3A y diseño del sistema combinado de energía
- Pruebas del sistema dual gasolina- GLP vehículo Jeep Willys CJ3A
- Conclusiones
- Recomendaciones



RESUMEN

El trabajo de titulación analizó mediante diseño asistido por computador el proceso de reconstrucción del vehículo Jeep Willys CJ3A y estudió el sistema dual Gasolina – GLP de tercera generación en vehículos 4 x 4, se realizó el análisis aerodinámico, esfuerzo – deformación del bastidor y flujo laminar – turbulento de los componentes del sistema dual Gasolina – GLP, así como, el funcionamiento al interior de la cámara de combustión; a fin de estructura la optimización de los sistemas mecánicos, eléctricos y acabados automotrices. Se dimensionó e instaló el sistema BI-FUEL, gasolina-GLP, es decir, como combustible alternativo a la gasolina para el sistema de alimentación del motor de combustión interna con un kit de tercera generación en cumplimiento con las normativas nacionales. Se desarrollo pruebas de ruta en carreteras de primero, segundo y tercer orden, validando la restauración y óptimo trabajo de los sistemas automotrices del vehículo. Se estudió el sistema dual Gasolina – GLP y su incidencia en el desempeño de automóvil a través de pruebas de torque y potencia del 7.44% y 21.9% respectivamente y un adecuado del control de gases contaminantes a través de una reducción de emisiones de gases contaminantes de CO en un 56.7%; al utilizar GLP como carburante; obteniendo parámetros de operación adecuados y un excelente control de gases post combustión.

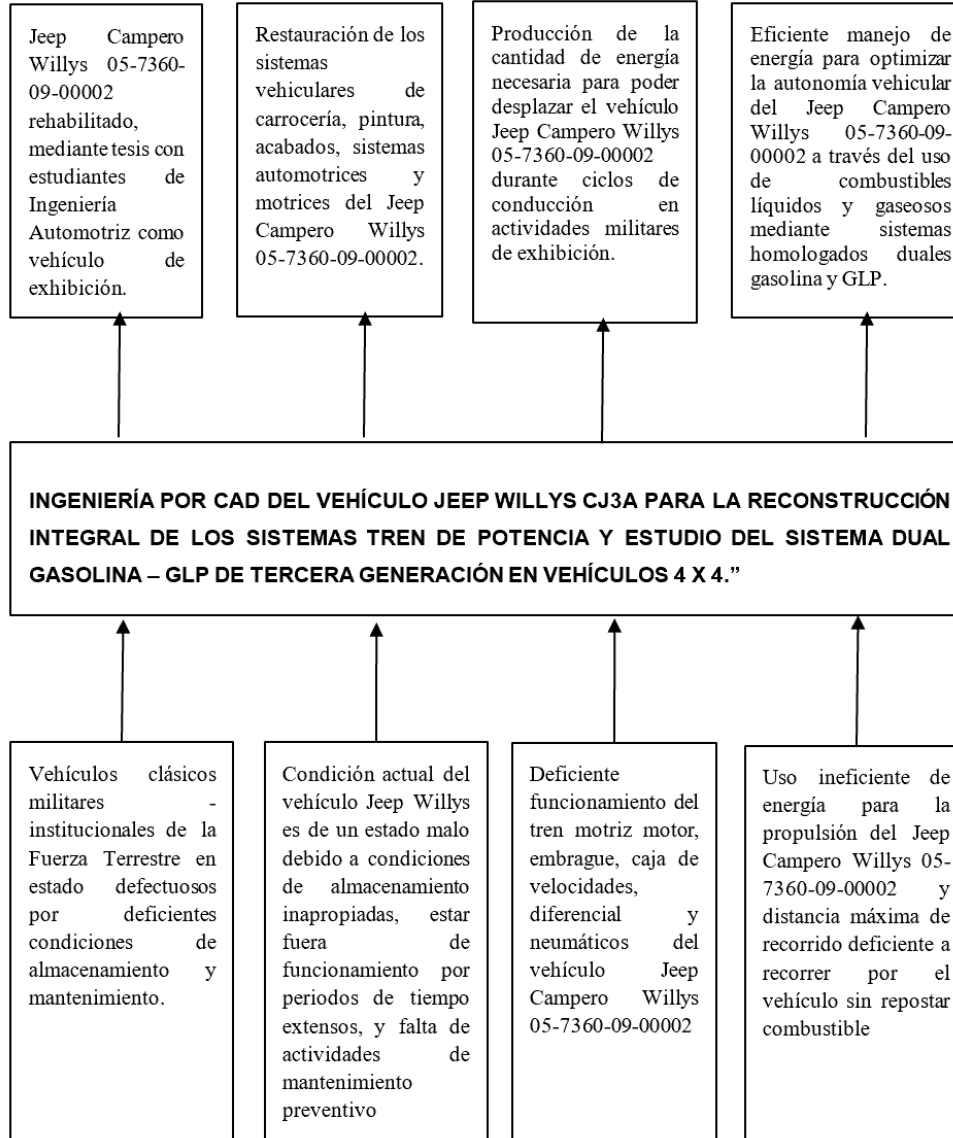


ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

- La creación del Jeep se dio a causa del ejército estadounidense con la necesidad de un vehículo de reconocimiento, debía tener características para la guerra como ser un todo terreno, no superar los 91cm de alto, pesar hasta 450kg, poder llevar dos soldados más una ametralladora calibre 50 y a su vez 3000 proyectiles.
- Los desafíos por parte de la industria automotriz siempre ha sido la optimización de recursos en el vehículo, es muy importante la reducción de la contaminación ambiental con el uso de combustibles alterativos, existen una infinidad de variables para poder mejorar la performance de un vehículo como la disminución de peso, diseños resistentes, materiales de larga duración, etcétera. Todo esto a la par del confort y las prestaciones que un vehículo debe poseer para nuestra actualidad.
- Cuando se utiliza un sistema dual gasolina-GLP es necesario la implementación de un kit, para nuestra actualidad por lo mínimo de tercera generación; está formado por componentes los cuales harán que el funcionamiento sea el correcto y no tenga problemas, se adaptan a la mayoría de los vehículos y son de fácil instalación. Componentes adicionales en el kit puede ser inyección electrónica, sensor de oxígeno, sistemas de inyección de lazo cerrado, etcétera.



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



JUSTIFICACIÓN

El propósito de la restauración de todos los sistemas del vehículo Jeep Willys CJ3A y su posterior repotenciación en el tren motriz tiene la finalidad de obtener un vehículo renovado y funcional en su totalidad, mejorando el desempeño y dejándolo en óptimas condiciones para su uso, tanto para la Fuerzas Terrestre del Ecuador como un vehículo emblemático de exhibición el cual protagonizó varias batallas en años anteriores, como, para la Universidad de las Fuerzas Armadas donde será muy importante para todos los que la conforman ya que podrán realizarse diversas pruebas en el ámbito ingenieril y se promoverá la restauración de vehículos de años pasados con ayuda y aplicación de la tecnología de nuestra actualidad.

La implementación de un sistema Dual Gasolina – GLP busca minimizar la contaminación producida por los automóviles con los combustibles convencionales. El uso de GLP es muy útil ya que es un carburante más amigable y moderno, pues reduce considerablemente la emisión de gases, tales como: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), hidrocarburos y otros contaminantes del medio ambiente, debido que al entrar en la cámara de combustión ya en forma gaseosa, al producirse la chispa este combustible será combustionado casi de una manera completa en su combustión, cuenta con una serie de ventajas económicas y ambientales en cuanto a solo utilizar gasolina.



OBJETIVO GENERAL

- Analizar por CAD el vehículo Jeep Willys CJ3A para la reconstrucción integral de los sistemas tren de potencia y estudio del sistema dual gasolina – GLP de tercera generación en vehículos 4 x 4.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar aspectos técnicos y científicos de los aspectos de manufactura de los sistemas vehiculares del JEEP CAMPERO WILLYS.
- Fundamentar científicamente conocimientos de los componentes del sistema del tren motriz y uso de combustibles gaseosos para motores M.E.P con sistemas dual Gasolina – GLP de tercera generación.
- Restaurar de manera integral los sistemas vehiculares de carrocería, pintura, acabados, sistemas automotrices y motrices el vehículo Jeep Willys CJ3A.
- Dotar de un vehículo clásico repotenciado Jeep Willys CJ3A a la carrera de Ingeniería Automotriz para actividades vinculadas a los procesos de enseñanza – aprendizaje y como vehículo de exhibición.
- Repotenciar los componentes del tren motriz motor, embrague, caja de velocidades, diferencial y neumáticos del vehículo Jeep Campero Willys 05-7360-09-00002.



- Diseñar un sistema de energía combinada en el desplazamiento del vehículo Jeep Campero Willys 05-7360-09-00002 en ciclos de conducción en actividades militares de exhibición con sistema dual Gasolina – GLP.
- Implementar un sistema de conversión para vehículos flexibles al uso de combustibles gaseosos dual gasolina – GLP en el del vehículo Jeep Campero Willys.
- Realizar pruebas de los parámetros característicos de desempeño del vehículo Jeep Willys CJ3A como torque, potencia, consumo de combustible y emisiones antes y después de la implementación del sistema de alimentación dual.
- Realizar un análisis gráfico asistido por computador de la dinámica y estática de los componentes del tren motriz según las condiciones de trabajo a las que estará sometido el vehículo Jeep Willys CJ3A.



- Analizar desde el punto de vista matemático – gráfico de la restauración y optimización de los sistemas automotrices y motrices del automotor vehículo Jeep Willys CJ3A.
- Realizar pruebas de autonomía en la ruta Latacunga Belisario Quevedo utilizando como fuente de combustibles la gasolina y GLP.



HIPÓTESIS

- ¿El análisis asistido por computador garantizará la restauración de manera integral de los sistemas vehiculares de carrocería, pintura, acabados, sistemas automotrices y motrices el vehículo Jeep Willys CJ3A con un sistema combinado de energía fiable por combustibles gaseosos y líquidos con un kit de tercera generación que incrementará su autonomía en un 50%?



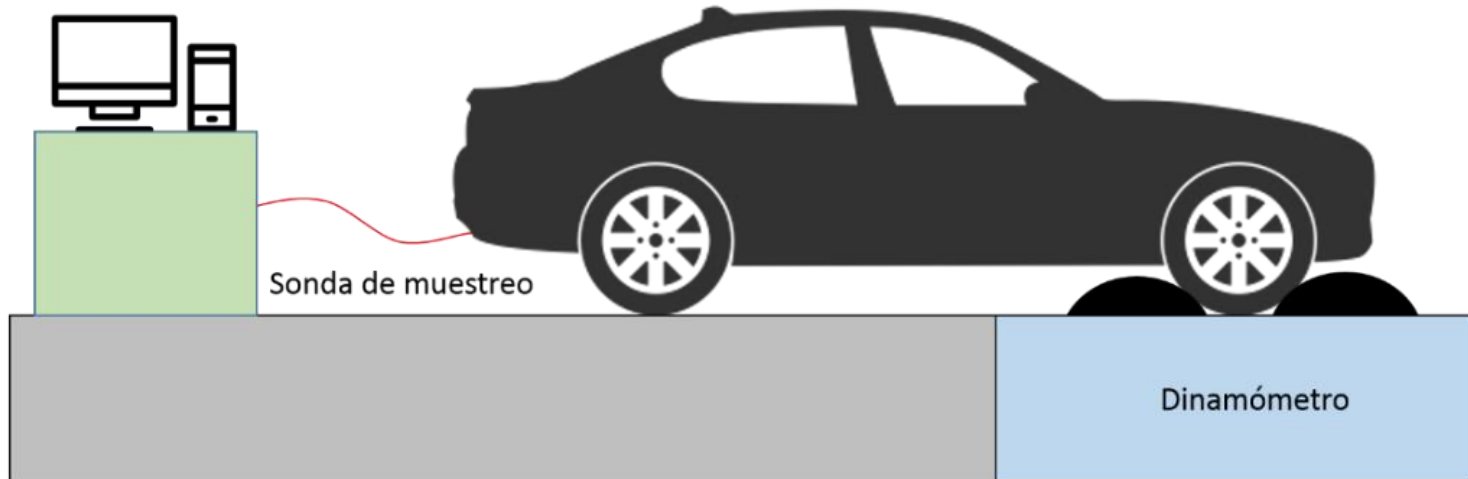
EQUIPOS EMPLEADOS EN EL ESTUDIO

KANE AUTOPLUS 4-2



DINAMÓMETRO

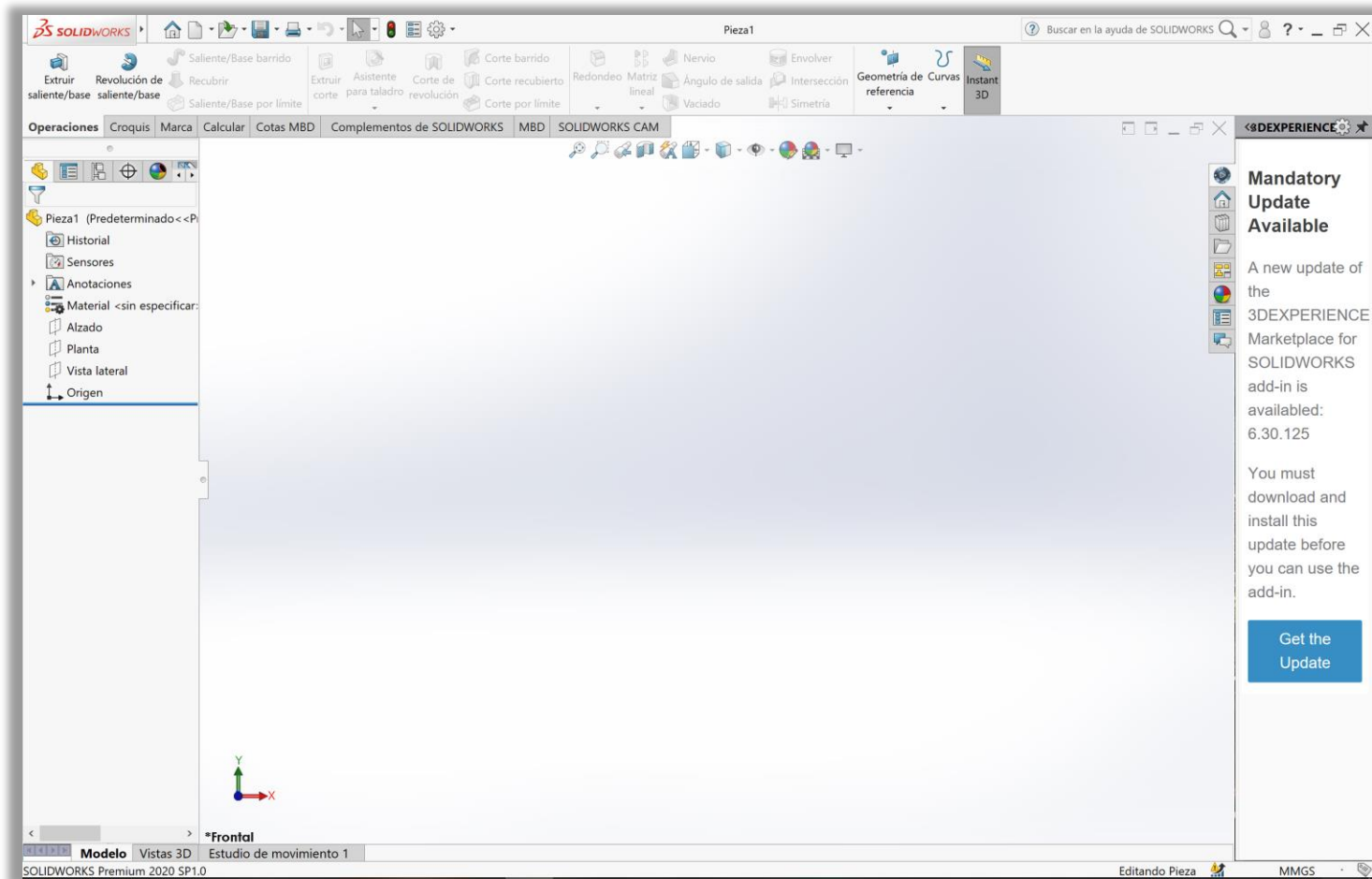
Analizador y software de control



BALANZA



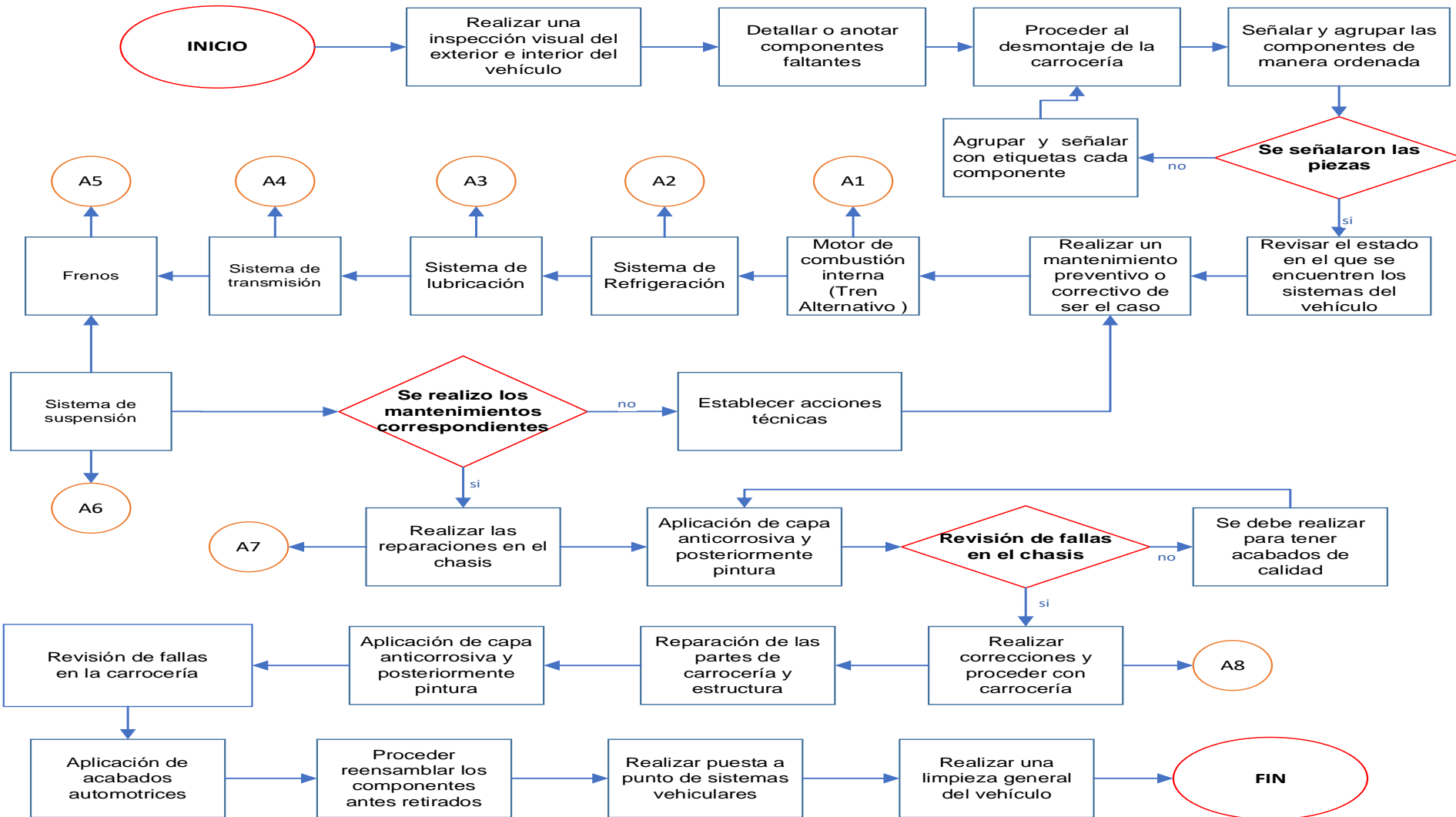
SOFTWARE DE DISEÑO



RESTAURACIÓN DEL VEHÍCULO JEEP WILLYS CJ3A Y DISEÑO DEL SISTEMA COMBINADO DE ENERGÍA



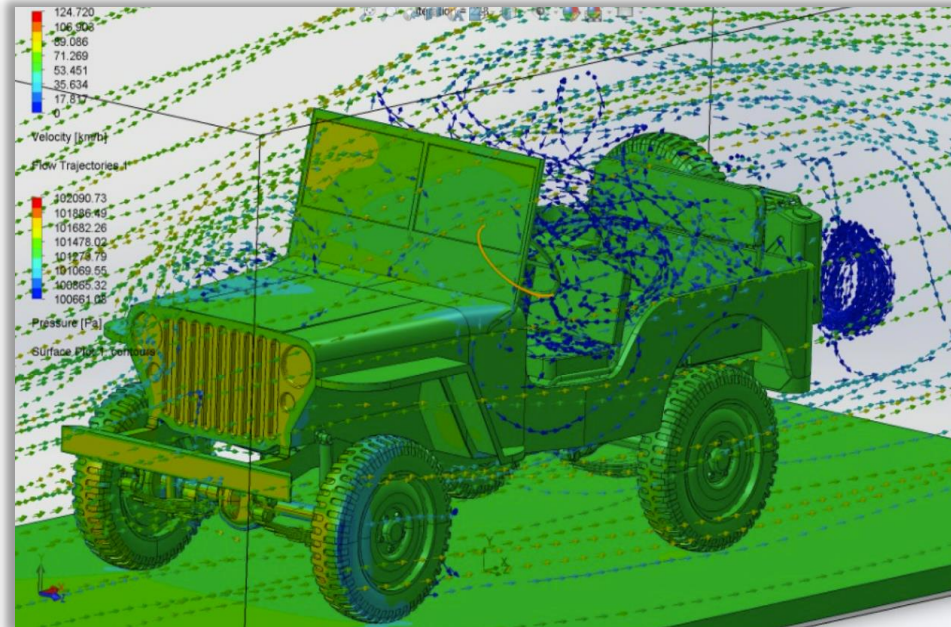
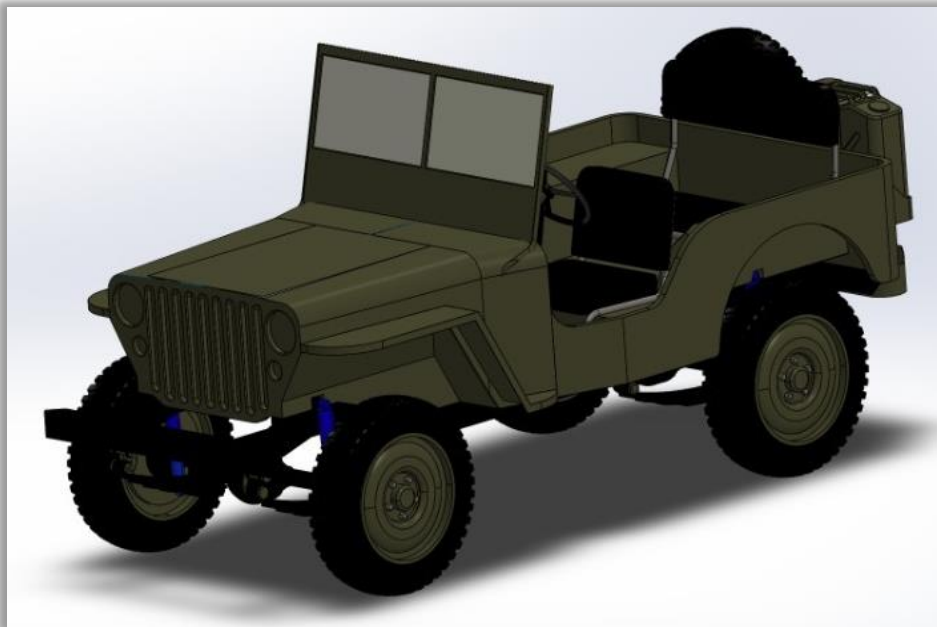
RECONSTRUCCIÓN DEL VEHÍCULO JEEP WILLYS CJ3A

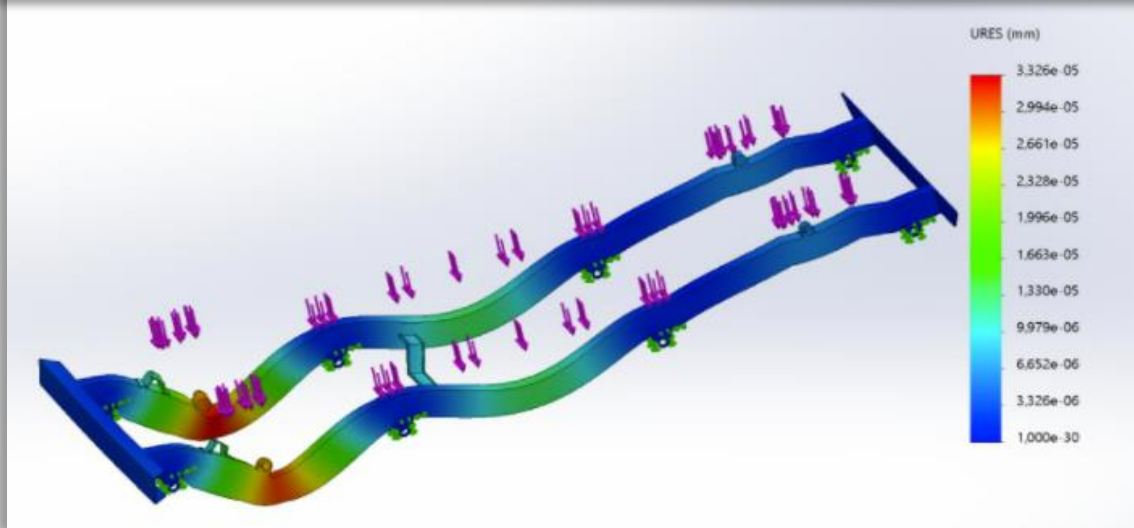


VEHÍCULO JEEP WILLYS CJ3 RESTAURADO

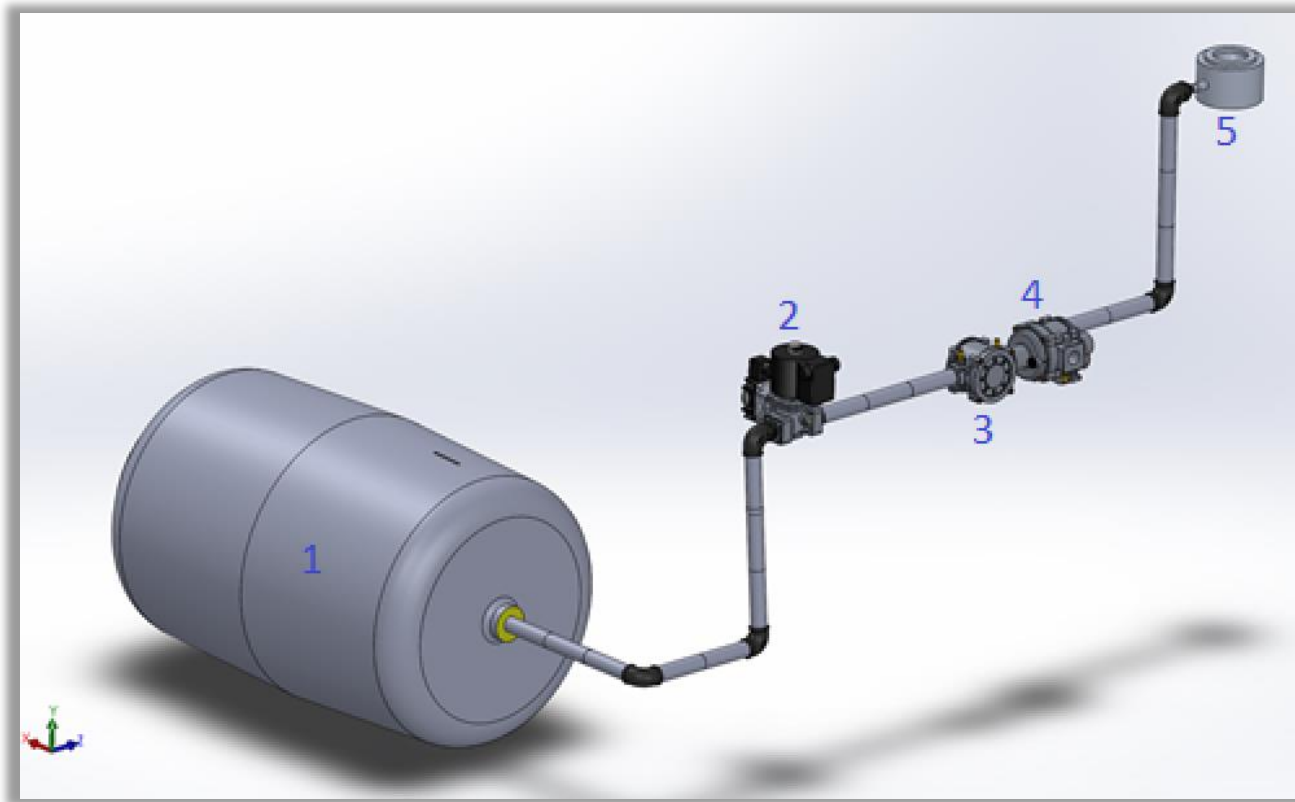


ANÁLISIS ASISTIDO POR COMPUTADOR DE RESTAURACIÓN

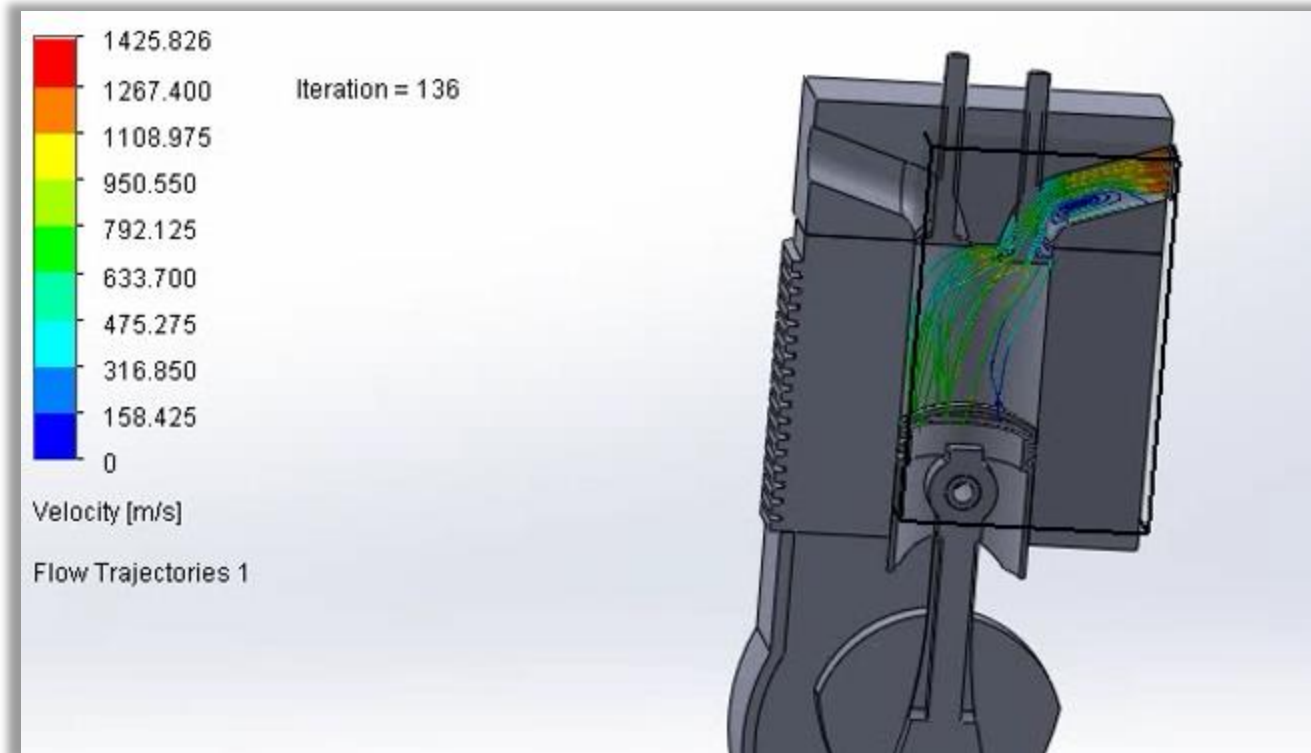




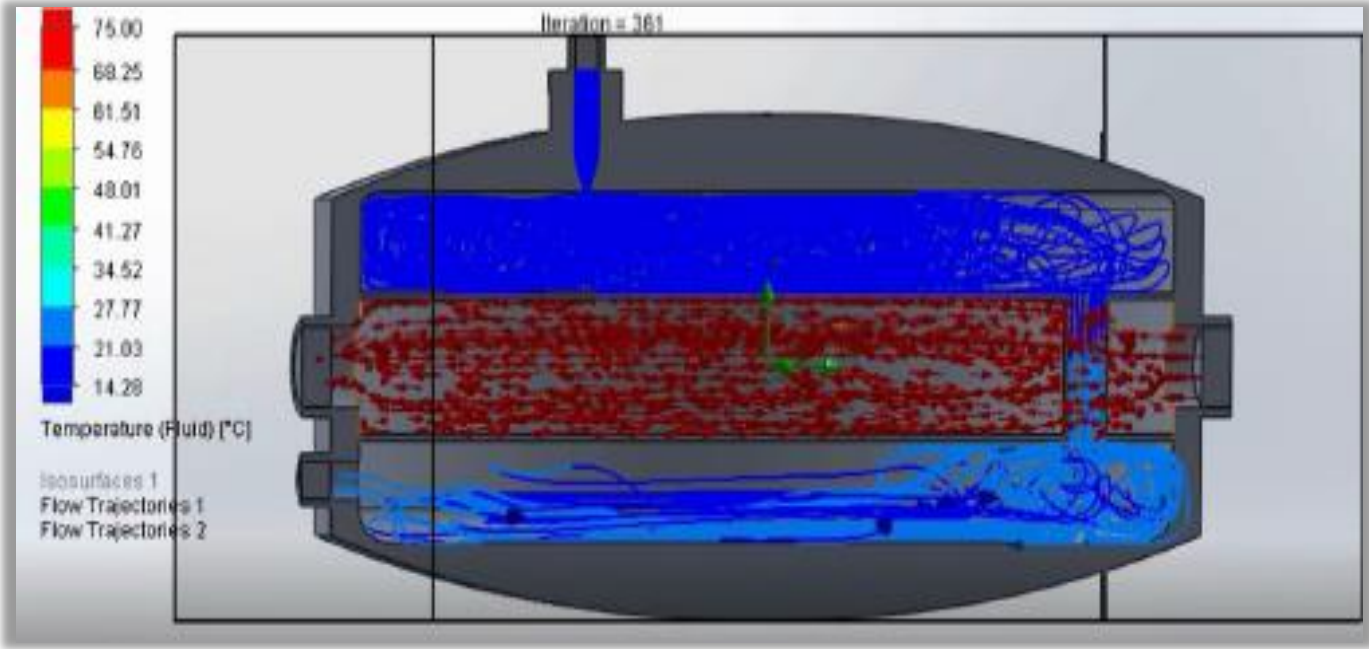
DISEÑO SISTEMA ALIMENTACIÓN GLP



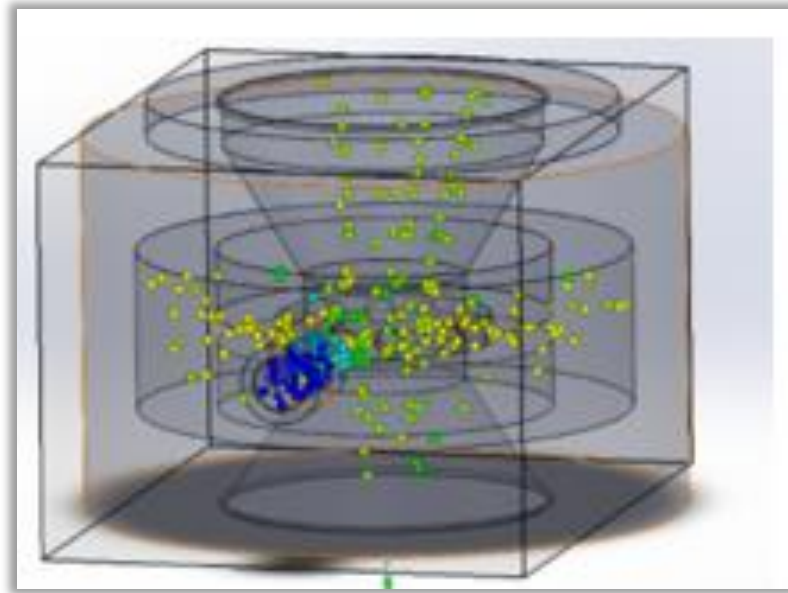
COMPORTAMIENTO DE GLP EN LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN



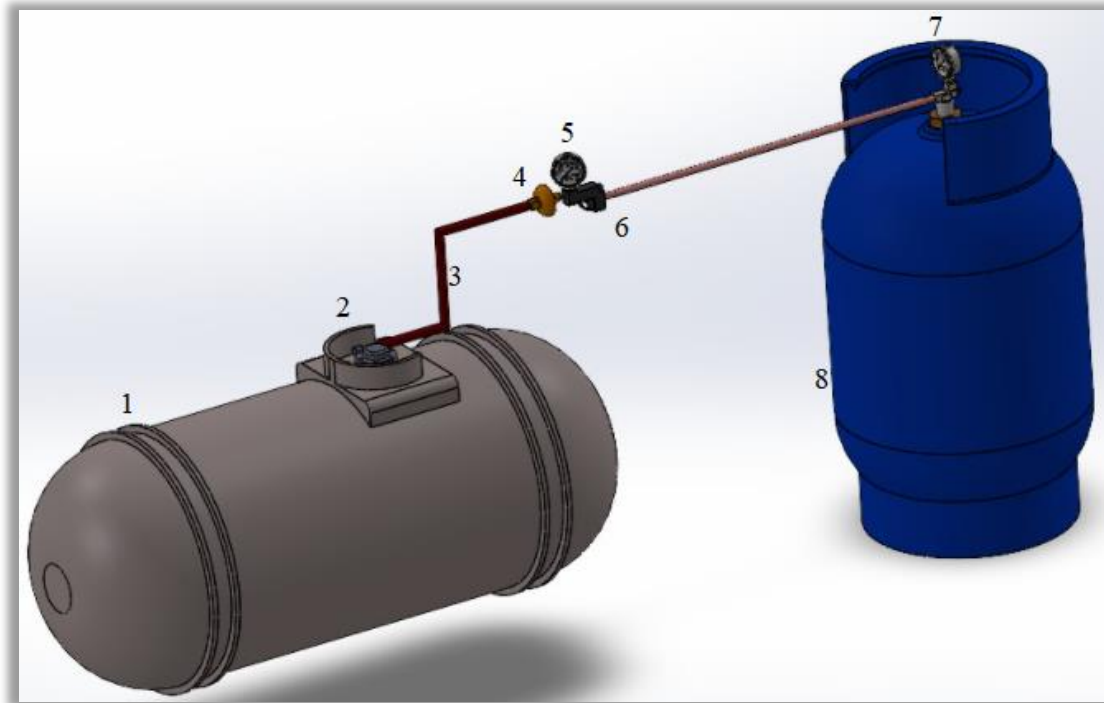
SIMULACIÓN DE EVAPORADOR - REDUCTOR



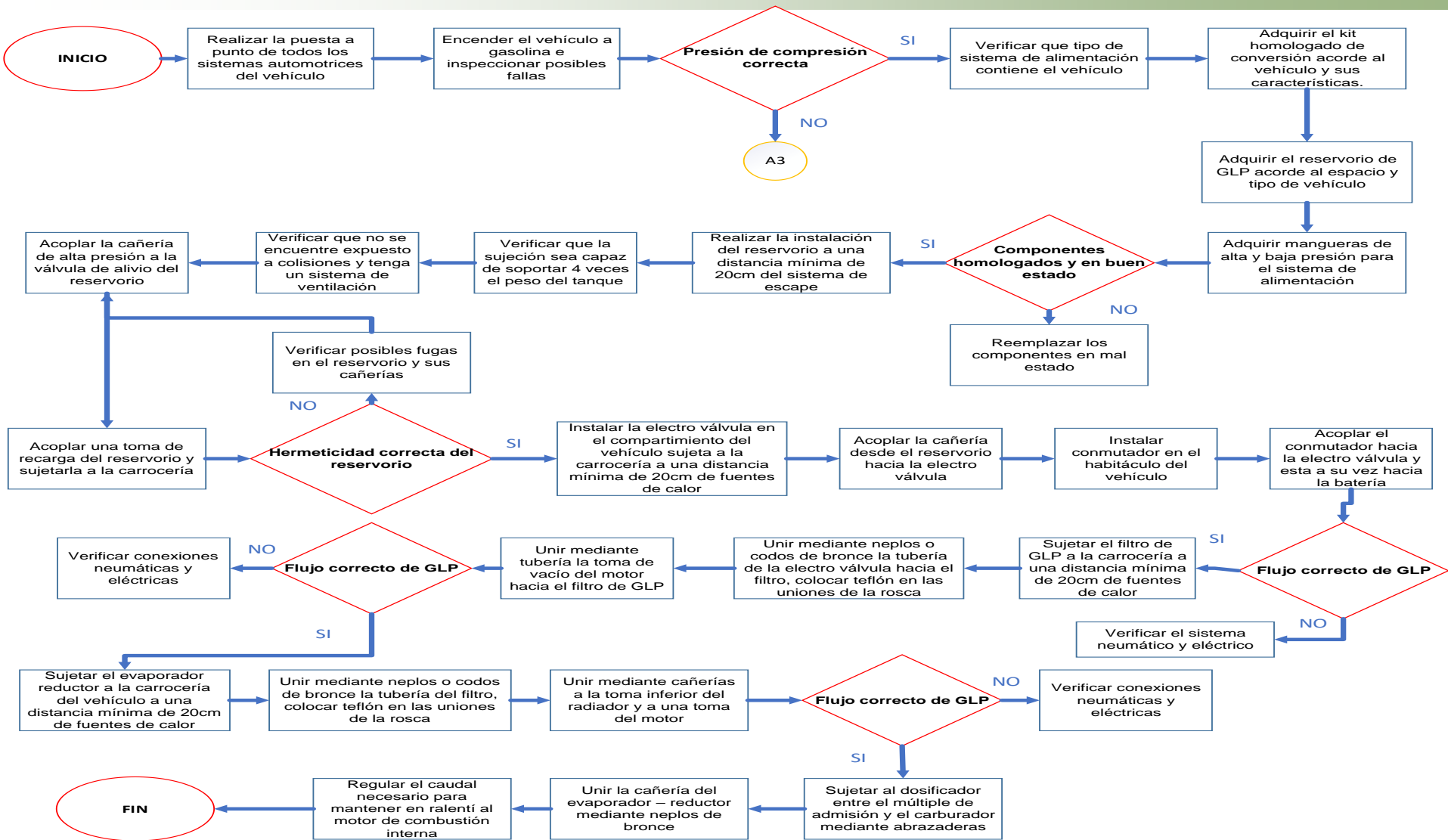
SIMULACIÓN DE DOSIFICADOR



DISEÑO DE KIT DE TRASVASE



IMPLEMENTACIÓN SISTEMA GLP





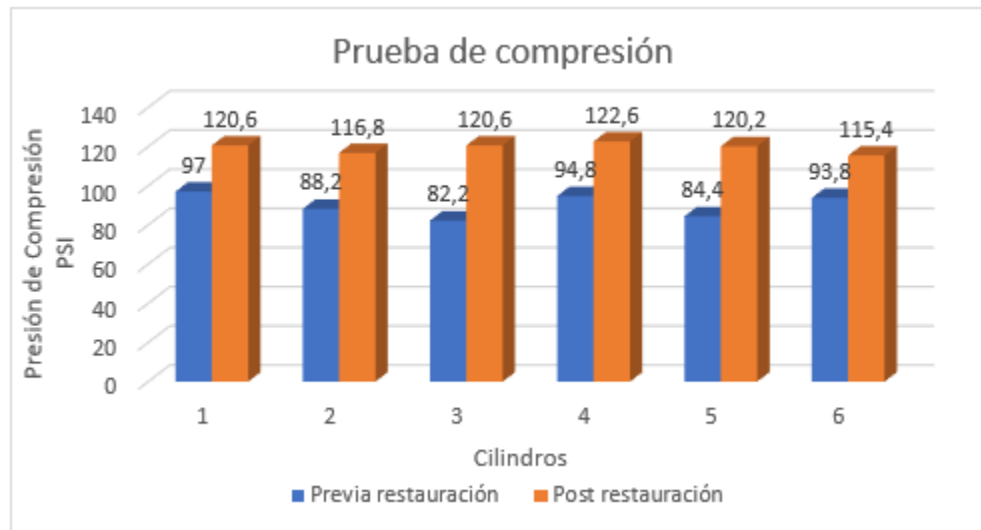
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

PRUEBAS DEL SISTEMA DUAL GASOLINA- GLP VEHÍCULO JEEP WILLYS CJ3A



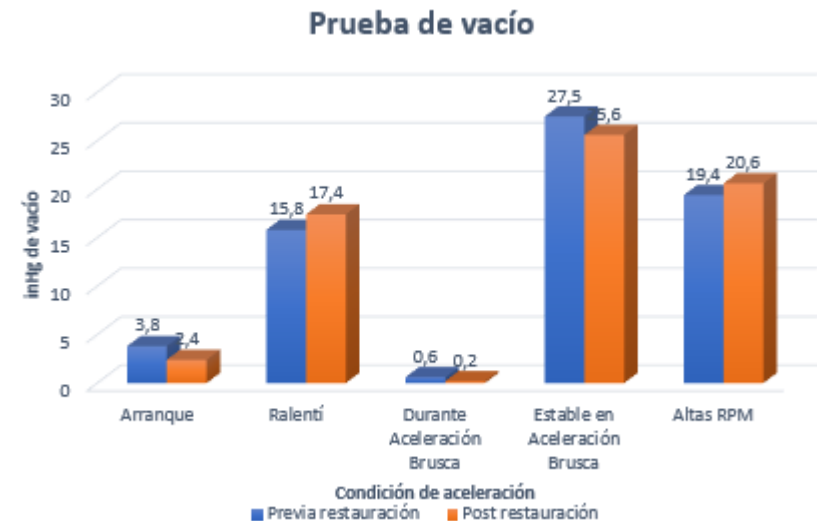
PRUEBAS DE COMPRESIÓN

Número de cilindro	Compresión previa (PSI)						Compresión post (PSI)					
	P1	P2	P3	P4	P5	\bar{X}	P1	P2	P3	P4	P5	\bar{X}
1	98	97	96	98	96	97	120	118	122	120	123	120,6
2	89	89	88	87	88	88,2	118	116	118	117	115	116,8
3	83	82	82	81	83	82,2	122	121	120	119	121	120,6
4	93	95	96	96	94	94,8	115	116	114	115	113	122,6
5	85	85	84	83	85	84,4	120	119	121	121	120	120,2
6	93	95	92	96	93	93,8	115	114	116	115	117	115,4

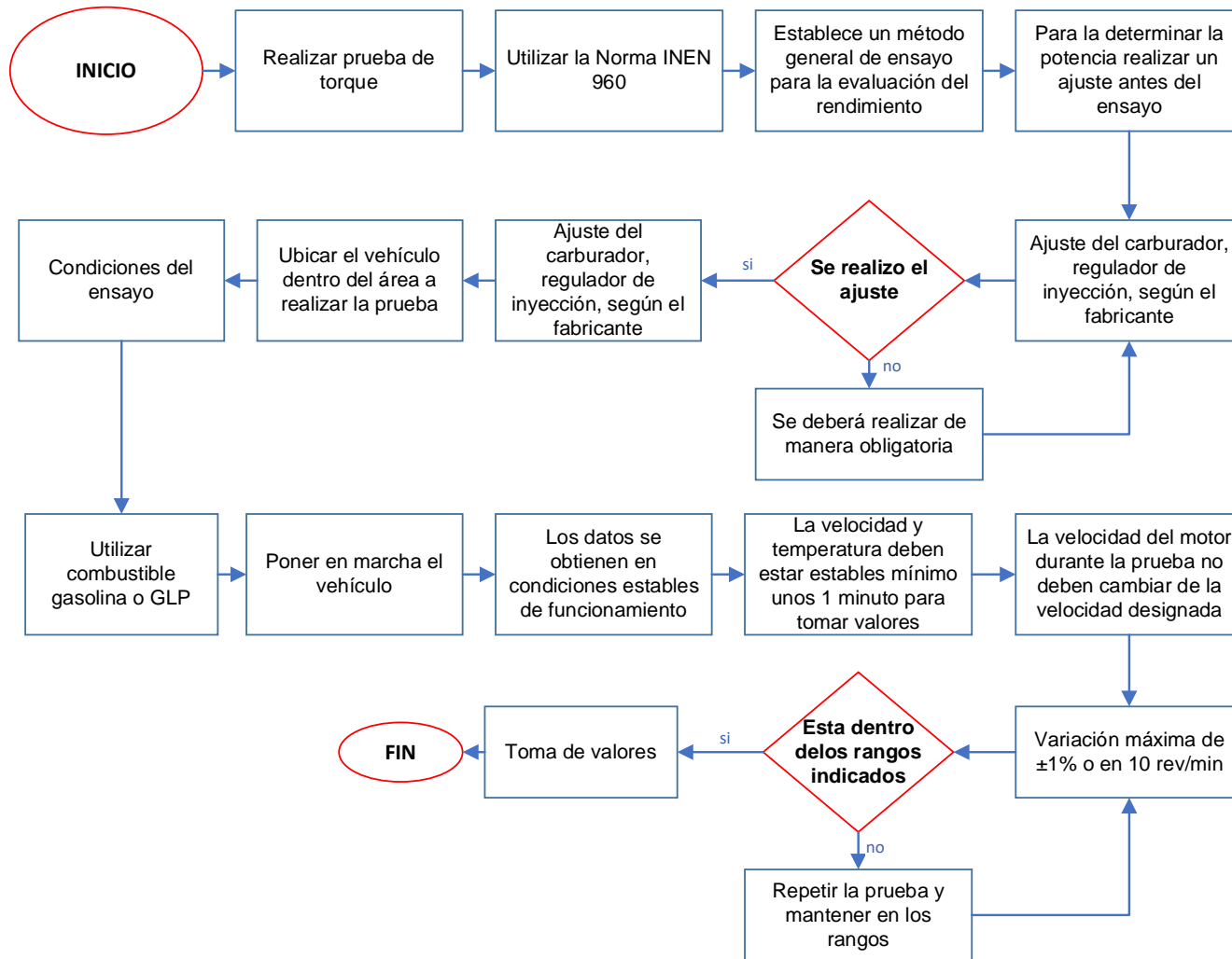


PRUEBAS DE VACÍO

Pruebas de Vacío	Medición previa (inHg de vacío)						Observación /Estado
	P1	P2	P3	P4	P5	\bar{x}	
Vacío en arranque	5	4	3	3	4	3,8	Buen estado
Vacío en ralentí	15	17	14	18	15	15,8	Fugas en admisión, o junta del múltiple, o junta culata
Vacío durante la aceleración brusca	1	0	1	0	1	0,6	Buen estado
Vacío establecido en aceleración brusca	25	22	24	22	25	27,5	Avería anillos del pistón
Vacío a altas revoluciones	15	21	17	22	22	19,4	Resortes de válvulas vencidos
Medición post (inHg de vacío)							
	P4	P2	P3	P4	P5	\bar{x}	
Vacío generado en arranque	3	2	2	3	2	2,4	Buen estado
Vacío generado en ralentí	17	18	18	17	17	17,4	Buen estado
Vacío durante la aceleración brusca	0	0	0	0	1	0,2	Buen estado
Vacío establecido en aceleración brusca	26	26	25	25	26	25,6	Buen estado
Vacío a altas revoluciones	21	20	21	21	20	20,6	Buen estado



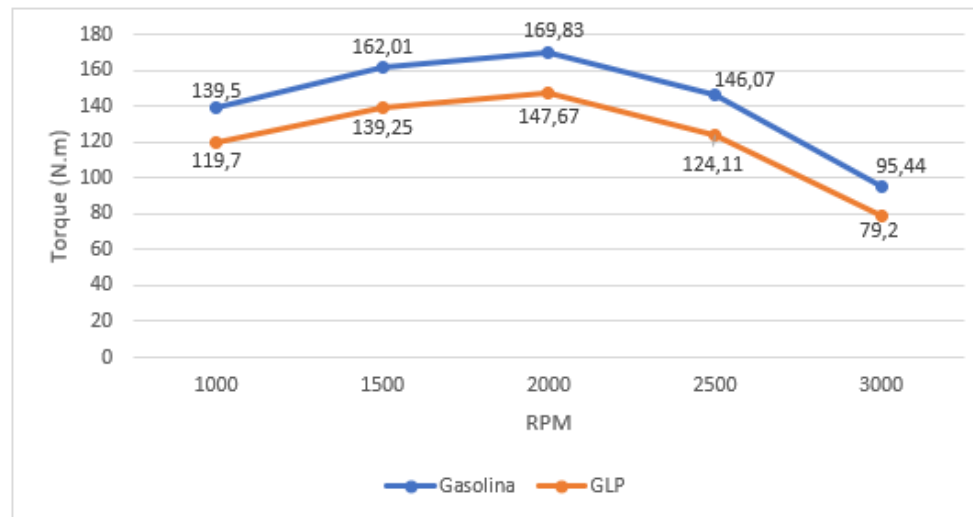
PRUEBAS DE TORQUE



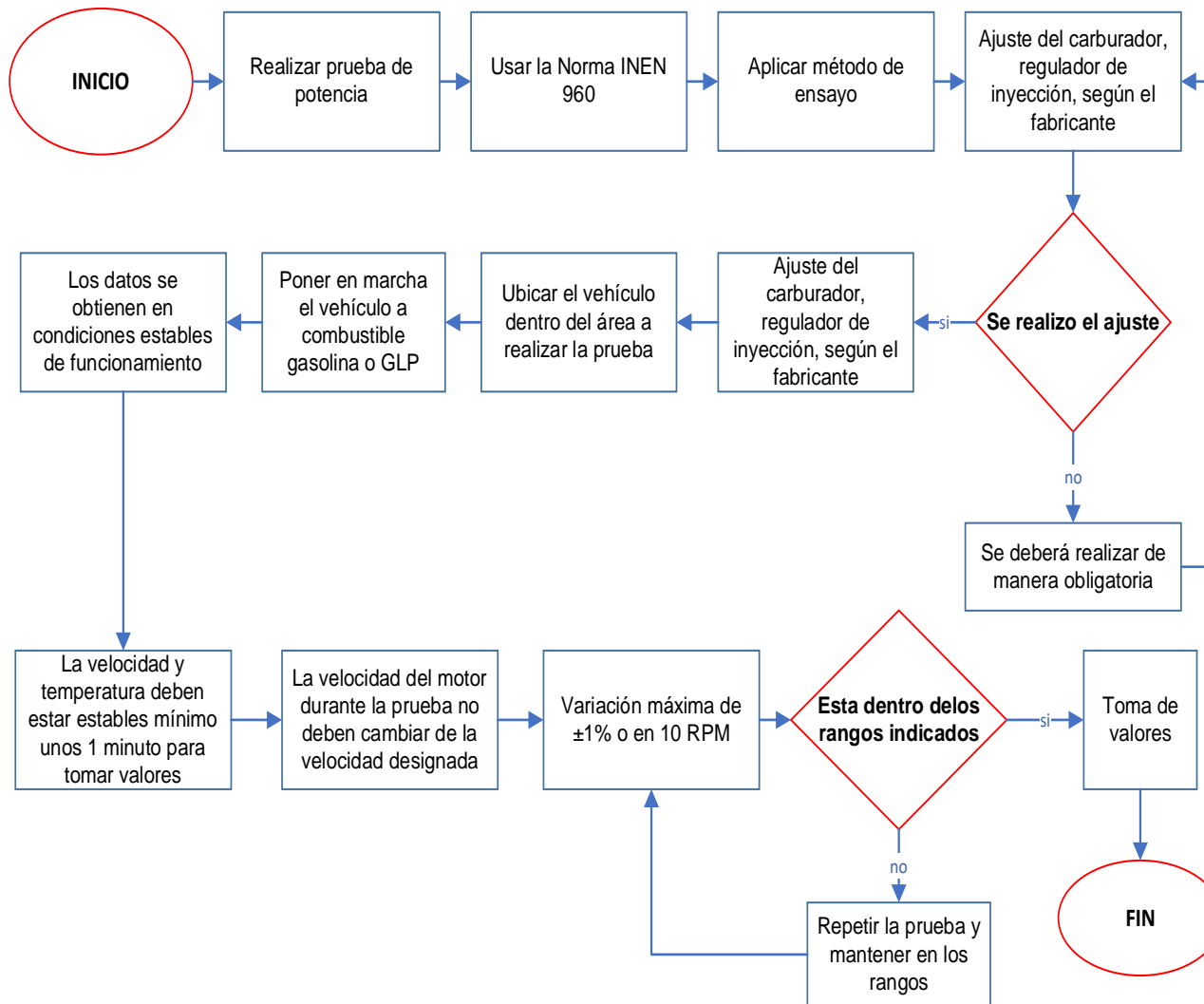
Datos de prueba torque combustible gasolina-GLP

RPM	Gasolina (N.m)						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	\bar{x}
1000	134,73	137,51	138,9	140,29	141,68	142,39	139,25
1500	156,75	159,98	161,6	163,22	164,83	165,66	162,01
2000	164,32	167,71	169,4	171,09	172,79	173,66	169,83
2500	141,33	144,24	145,7	147,16	148,61	149,36	146,07
3000	92,34	94,25	95,20	96,15	97,10	97,59	95,44

RPM	GLP (N.m)						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	\bar{x}
1000	115,82	118,21	119,4	120,59	121,79	122,40	119,70
1500	134,73	137,51	138,9	140,29	141,68	142,39	139,25
2000	142,88	145,83	147,3	148,77	150,25	151,00	147,67
2500	120,09	122,56	123,8	125,04	126,28	126,91	124,11
3000	76,63	78,21	79,00	79,79	80,58	80,99	79,20



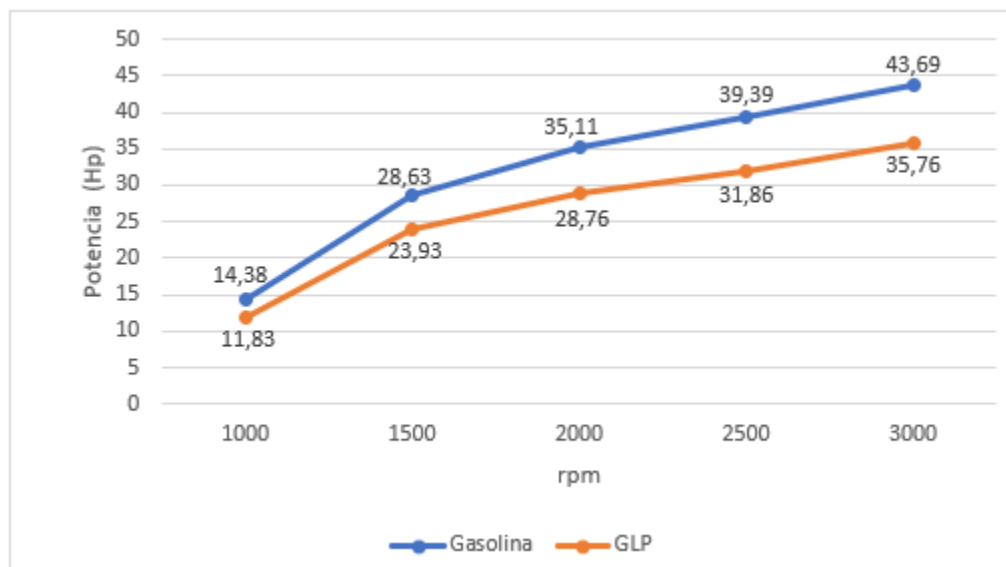
PRUEBAS DE POTENCIA



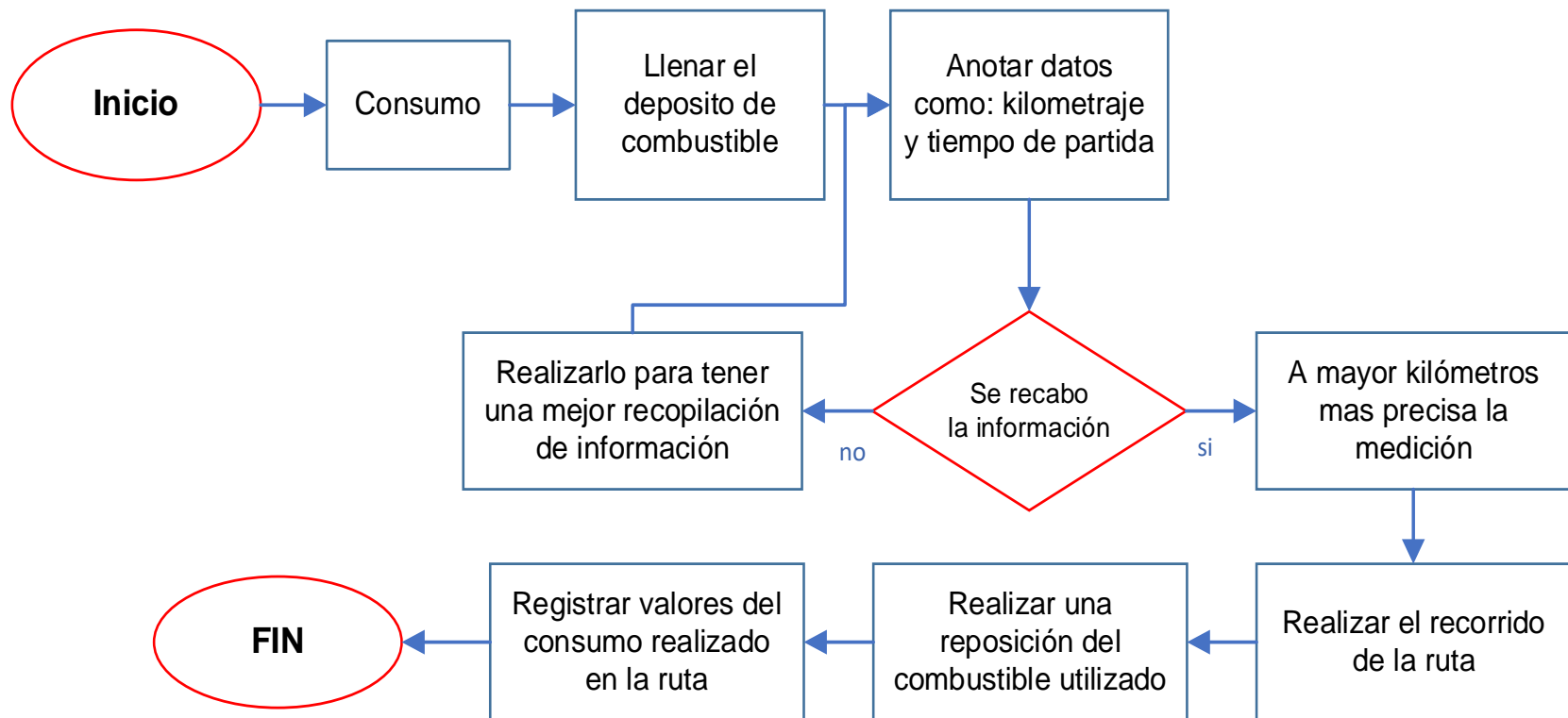
Datos de prueba potencia combustible gasolina-GLP

RPM	Gasolina (Hp)						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	\bar{x}
1000	13,91	14,20	14,34	14,48	14,63	14,70	14,38
1500	27,70	28,27	28,56	28,85	29,13	29,28	28,63
2000	33,97	34,67	35,02	35,37	35,72	35,90	35,11
2500	38,11	38,90	39,29	39,68	40,08	40,28	39,39
3000	42,27	43,14	43,58	44,02	44,45	44,68	43,69

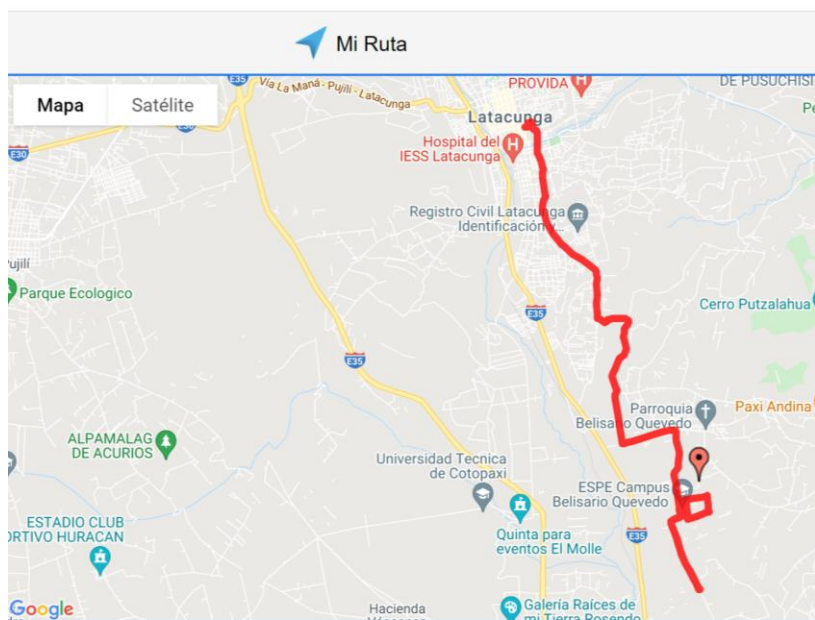
RPM	GLP (Hp)						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	\bar{x}
1000	11,45	11,68	11,8	11,92	12,04	12,10	11,83
1500	23,15	23,63	23,87	24,11	24,35	24,47	23,93
2000	27,83	28,40	28,69	28,98	29,26	29,41	28,76
2500	30,83	31,46	31,78	32,10	32,42	32,58	31,86
3000	34,60	35,31	35,67	36,03	36,38	36,57	35,76



PRUEBAS DE CONSUMO



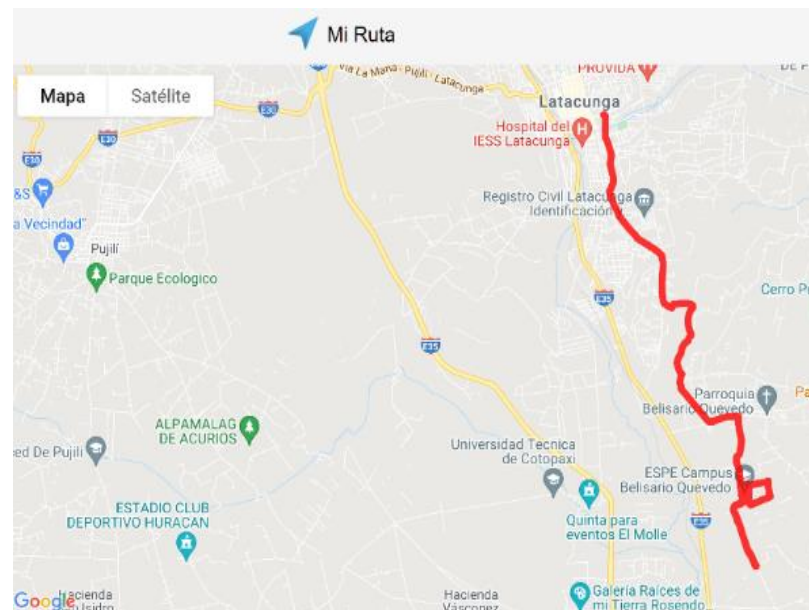
Ruta Gasolina



Ruta: Ruta 1

2021-12-16	Duración	Distancia km	Avg/Max km/h
09:21	00:35	15.0	25.1/61.7

Ruta GLP



Ruta: RUTA GLP

2021-12-16	Duración	Distancia km	Avg/Max km/h
13:46	00:42	15	25.8/51.2



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Prueba de consumo de combustible gasolina 0 – 100 km

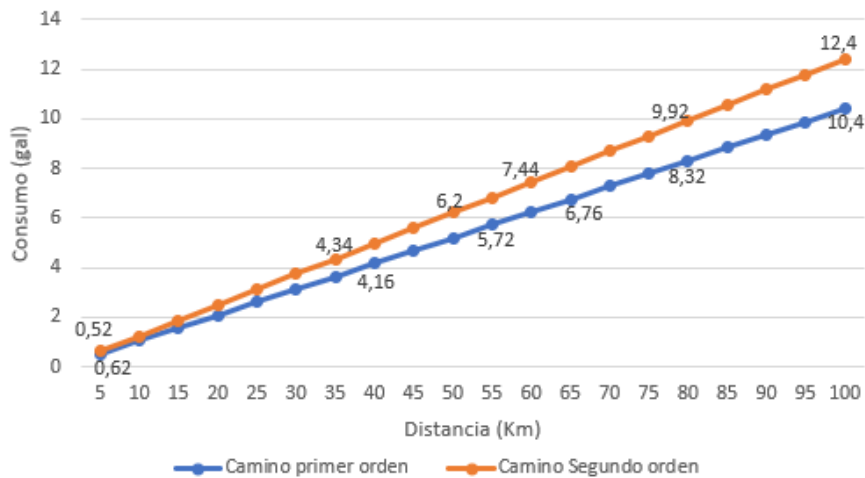
Distancia (km)	Camino de primer orden			Camino de segundo orden		
	Tiempo (min)	Velocidad promedio ($\frac{\text{km}}{\text{h}}$)	Consumo (Gal.)	Tiempo (min)	Velocidad media ($\frac{\text{km}}{\text{h}}$)	Consumo (gal)
5	11,67	65,00	0,52	16,67	45,00	0,62
10	23,33	65,00	1,04	33,33	45,00	1,24
15	35,00	65,00	1,56	50,00	45,00	1,86
20	46,67	65,00	2,08	66,67	45,00	2,48
25	58,33	65,00	2,60	83,33	45,00	3,10
30	70,00	65,00	3,12	100,00	45,00	3,72
35	81,67	65,00	3,64	116,67	45,00	4,34
40	93,33	65,00	4,16	133,33	45,00	4,96
45	105,00	65,00	4,68	150,00	45,00	5,58
50	116,67	65,00	5,20	166,67	45,00	6,20
55	128,33	65,00	5,72	183,33	45,00	6,82
60	140,00	65,00	6,24	200,00	45,00	7,44
65	151,67	65,00	6,76	216,67	45,00	8,06
70	163,33	65,00	7,28	233,33	45,00	8,68
75	175,00	65,00	7,80	250,00	45,00	9,30
80	186,67	65,00	8,32	266,67	45,00	9,92
85	198,33	65,00	8,84	283,33	45,00	10,54
90	210,00	65,00	9,36	300,00	45,00	11,16
95	221,67	65,00	9,88	316,67	45,00	11,78
100	233,33	65,00	10,40	333,33	45,00	12,40

Prueba de consumo de combustible GLP 0 – 100 km

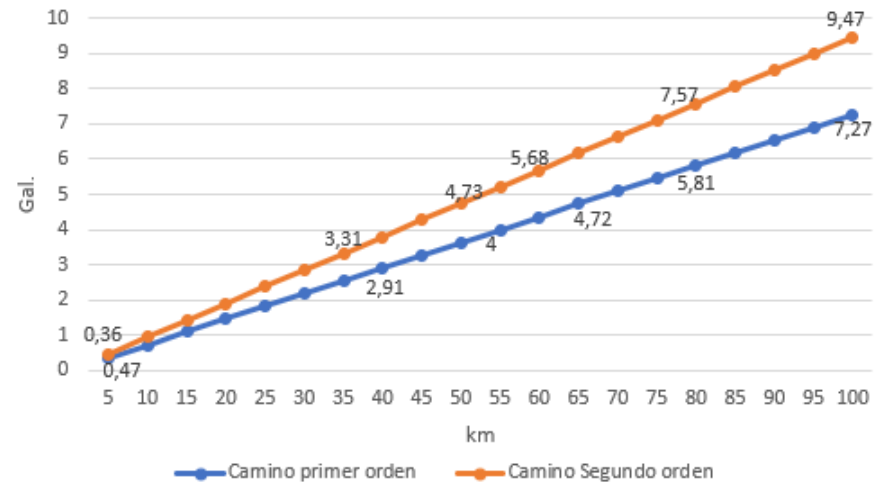
Distancia (km)	Camino de primer orden			Camino de segundo orden		
	Tiempo (min)	Velocidad promedio ($\frac{\text{km}}{\text{h}}$)	Consumo (Gal.)	Tiempo (min)	Velocidad media ($\frac{\text{km}}{\text{h}}$)	Consumo (gal.)
5	14	55,00	0,36	19,33	40,00	0,47
10	28	55,00	0,73	38,67	40,00	0,95
15	42	55,00	1,09	58,00	40,00	1,42
20	56	55,00	1,45	77,33	40,00	1,89
25	70	55,00	1,82	96,67	40,00	2,37
30	84	55,00	2,18	116,00	40,00	2,84
35	98	55,00	2,54	135,33	40,00	3,31
40	112	55,00	2,91	154,67	40,00	3,79
45	126	55,00	3,27	174,00	40,00	4,26
50	140	55,00	3,63	193,33	40,00	4,73
55	154	55,00	4,00	212,67	40,00	5,21
60	168	55,00	4,36	232,00	40,00	5,68
65	182	55,00	4,72	251,33	40,00	6,15
70	196	55,00	5,09	270,67	40,00	6,63
75	210	55,00	5,45	290,00	40,00	7,10
80	224	55,00	5,81	309,33	40,00	7,57
85	238	55,00	6,18	328,67	40,00	8,05
90	252	55,00	6,54	348,00	40,00	8,52
95	266	55,00	6,90	367,33	40,00	8,99
100	280	55,00	7,27	386,67	40,00	9,47



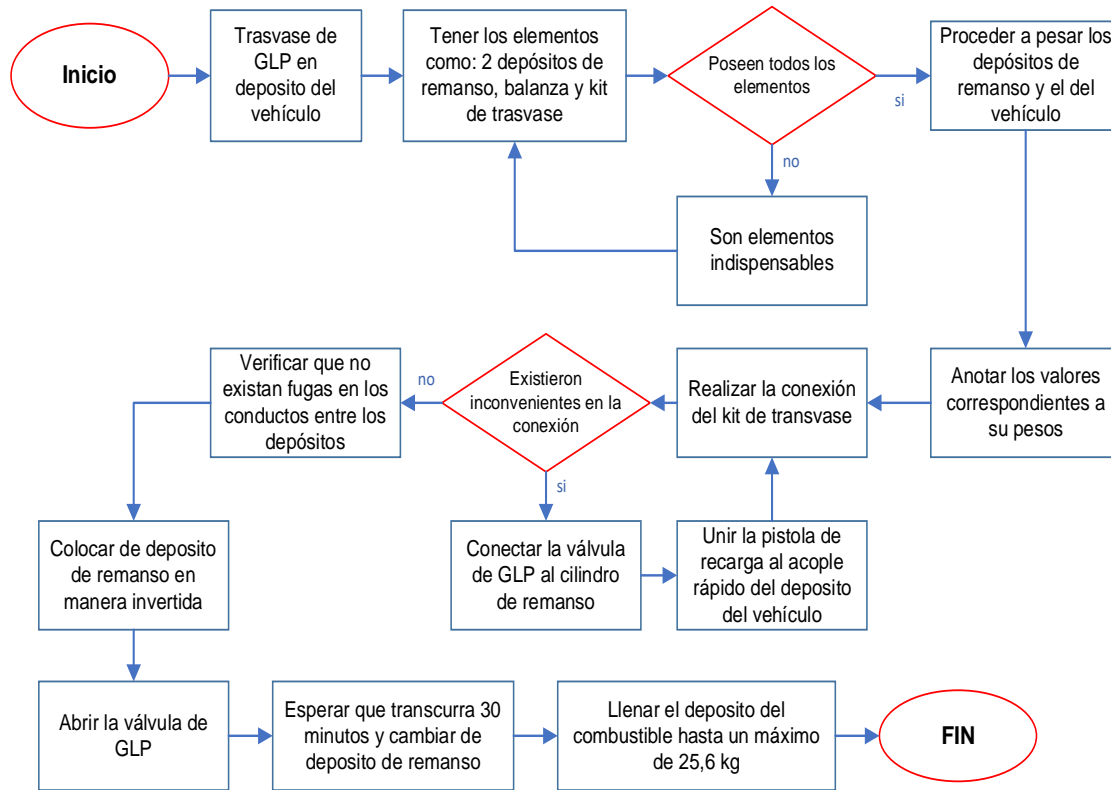
Gráfica consumo gasolina en caminos de primer y segundo orden



Gráfica consumo GLP en caminos de primer y segundo orden

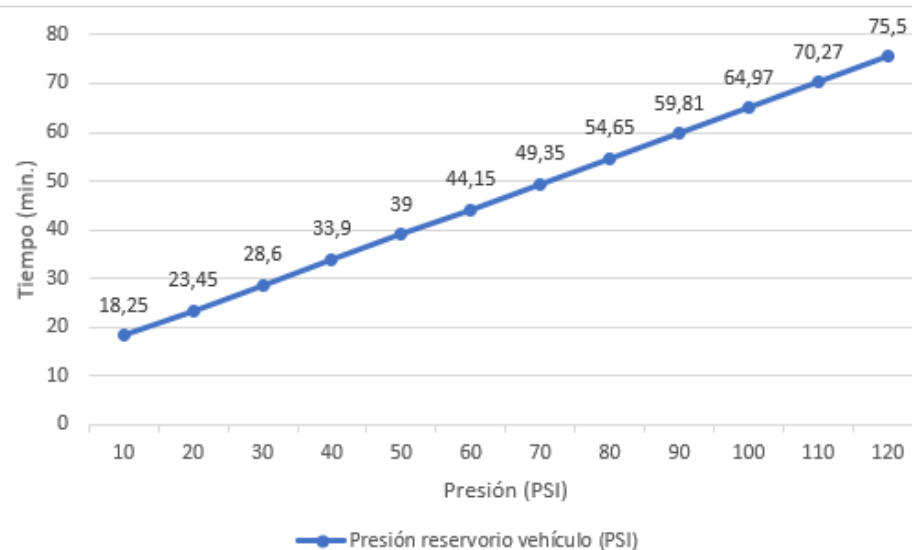


TRASVASE DE GLP

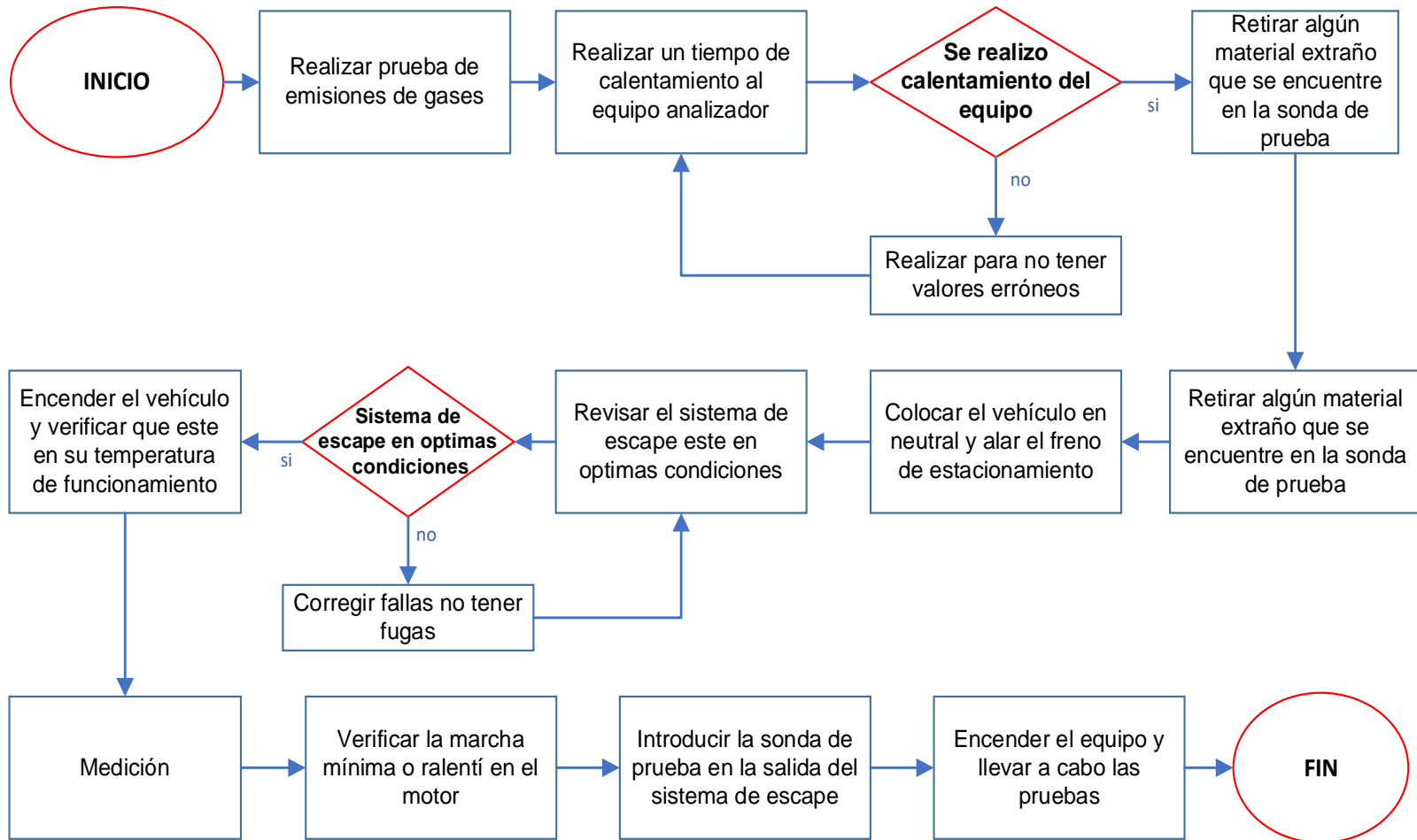


Proceso de trasvase de GLP en el depósito del vehículo

Tiempo transcurrido (min.)	Peso reservorio vehículo (kg)	Peso cilindro de remanso GLP (kg)	Presión reservorio vehículo (PSI)	Presión cilindro de remanso GLP (PSI)
10	17,35	29,00	18,25	145,03
20	18,65	27,80	23,45	136,53
30	19,80	26,50	28,60	130,50
40	21,15	25,10	33,90	124,60
50	22,35	23,75	39,00	118,25
60	23,45	22,50	44,15	113,80
70	24,60	21,30	49,35	109,60
80	25,90	20,20	54,65	100,25
90	27,40	18,90	59,81	96,40
100	28,70	17,90	64,97	92,40
110	30,55	16,20	70,27	88,90
120	31,85	14,55	75,50	84,78



PRUEBA DE EMISIONES



Datos de análisis de gases – combustible gasolina

Ítem	700						1100						1500					
	P1	P2	P3	P4	P5	\bar{X}	P1	P2	P3	P4	P5	\bar{X}	P1	P2	P3	P4	P5	\bar{X}
CO ₂ %	6,31	6,44	6,5	6,57	6,63	6,49	6,60	6,73	6,8	6,87	6,94	6,79	7,47	7,62	7,7	7,78	7,85	7,68
CO %	7,83	7,99	8,07	8,15	8,23	8,05	6,64	6,78	6,85	6,92	6,99	6,84	5,40	5,51	5,57	5,63	5,68	5,56
O ₂ %	4,11	4,20	4,24	4,28	4,32	4,23	3,90	3,98	4,02	4,06	4,10	4,01	4,24	4,33	4,37	4,41	4,46	4,36
PPM	129 1	131 7	133 1	134 4	135 7	132 8	134 5	137 3	138 7	140 1	141 5	1384	122 2	124 7	126 0	127 3	128 5	125 7
λ	0,85	0,87	0,88	0,89	0,90	0,88	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,91	0,94	0,96	0,97	0,98	0,99	0,97

Ítem	1900						2300						2700						\bar{X}
	P1	P2	P3	P4	P5	\bar{X}	P1	P2	P3	P4	P5	\bar{X}	P1	P2	P3	P4	P5	\bar{X}	
CO ₂ %	7,86	8,02	8,1	8,18	8,26	8,08	8,34	8,51	8,6	8,69	8,77	8,58	8,73	8,91	9	9,09	9,18	8,98	7,7
CO %	5,18	5,29	5,34	5,39	5,45	5,33	4,08	4,17	4,21	4,25	4,29	4,20	3,24	3,31	3,34	3,37	3,41	3,33	5,5
O ₂ %	4,19	4,28	4,32	4,36	4,41	4,31	4,58	4,67	4,72	4,77	4,81	4,71	5,32	5,43	5,48	5,53	5,59	5,47	4,5
PPM	117 2	119 6	120 8	122 0	123 2	120 6	110 7	113 0	114 1	115 2	116 4	113 9	102 4	104 5	105 6	106 7	107 7	105 4	122 8
λ	0,95	0,97	0,98	0,99	1,00	0,98	1,01	1,04	1,05	1,06	1,07	1,05	1,26	1,28	1,3	1,31	1,32	1,30	1,01



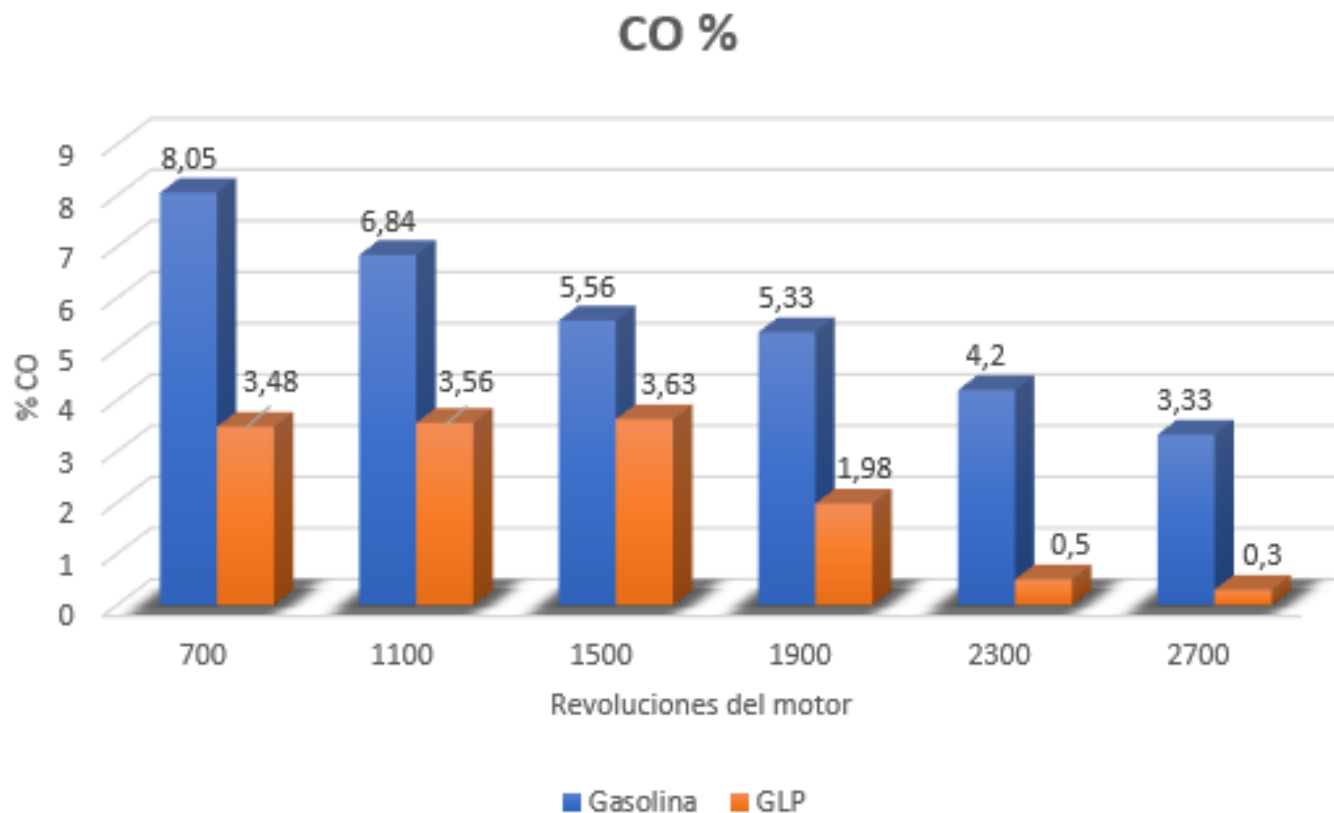
Datos de análisis de gases – combustible GLP

Ítem	700						1100						1500					
	P1	P2	P3	P4	P5	\bar{X}	P1	P2	P3	P4	P5	\bar{X}	P1	P2	P3	P4	P5	\bar{X}
CO ₂ %	6,31	6,44	6,5	6,57	6,63	6,49	6,89	7,03	7,1	7,17	7,24	7,09	7,66	7,82	7,9	7,98	8,06	7,88
CO %	3,39	3,46	3,49	3,52	3,56	3,48	3,46	3,53	3,57	3,61	3,64	3,56	3,53	3,60	3,64	3,68	3,71	3,63
O ₂ %	6,63	6,76	6,83	6,90	6,97	6,82	5,28	5,39	5,44	5,49	5,55	5,43	5,29	5,40	5,45	5,50	5,56	5,44
PPM	307	314	317	320	323	316	273	2796	2824	285	288	281	230	235	237	239	242	237
	8	1	3	5	6	7	9			2	0	8	4	1	5	9	3	0
λ	1,07	1,09	1,10	1,11	1,12	1,10	1,00	1,02	1,03	1,04	1,05	1,04	1,02	1,04	1,05	1,06	1,07	1,05

Ítem	1900						2300						2700						\bar{X}
	P1	P2	P3	P4	P5	\bar{X}	P1	P2	P3	P4	P5	\bar{X}	P1	P2	P3	P4	P5	\bar{X}	
CO ₂ %	8,15	8,32	8,4	8,48	8,57	8,38	9,22	9,41	9,5	9,60	9,69	9,48	9,41	9,60	9,7	9,80	9,89	9,68	8,1
CO %	1,92	1,96	1,98	2,00	2,02	1,98	0,49	0,50	0,5	0,51	0,51	0,50	0,29	0,30	0,3	0,30	0,31	0,30	2,2
O ₂ %	5,24	5,35	5,4	5,45	5,51	5,39	5,21	5,32	5,37	5,42	5,48	5,36	6,68	6,82	6,89	6,96	7,03	6,88	5,88
PPM	255	261	263	266	269	263	180	183	185	187	189	185	150	153	154	156	157	154	239
	9	2	8	4	1	3	0	7	6	5	3	2	0	1	6	1	7	3	7
λ	1,07	1,09	1,11	1,12	1,13	1,11	1,18	1,20	1,21	1,23	1,24	1,22	1,30	1,33	1,34	1,36	1,37	1,34	1,14



Comparación de emisiones de CO entre gasolina y GLP



CONCLUSIONES

- Se fundamentó teóricamente la restauración funcional del vehículo Jeep Willys CJ3A en aspectos técnicos y científicos de sus sistemas vehiculares con la finalidad de determinar el comportamiento del sistema del tren motriz y uso de combustibles gaseosos para motores M.E.P con sistemas dual Gasolina – GLP de tercera generación.
- Se restauró y repotenció de manera integral y funcional la carrocería, pintura, acabados, sistemas automotrices y motrices del vehículo Jeep Willys CJ3A dejándolo operativo en su totalidad y obteniendo en conjunto un automóvil funcional y de exhibición el cual aportara a la carrera de Ingeniería Automotriz para actividades vinculadas a los procesos de enseñanza – aprendizaje.
- Se diseño un sistema de energía combinada en el desplazamiento del vehículo Jeep Campero Willys 05-7360-09-00002 en ciclos de conducción en actividades militares de exhibición con sistema dual Gasolina – GLP. Obteniendo como resultado un sistema BI-FUEL apto para la conducción y estudio de los procesos de combustión ocasionados a causa de los diferentes carburantes y su incidencia en pruebas de desempeño, consumo y emisiones de gases contaminantes.



- Se realizó un análisis asistido por computador el cual garantizo la restauración de manera integral de los sistemas vehiculares de carrocería, pintura, acabados, sistemas automotrices y motrices el vehículo Jeep Willys CJ3A con un sistema combinado de energía fiable por combustibles gaseosos y líquidos con un kit de tercera generación que incremento su autonomía en caminos de primer orden en un 69,90% y en caminos de segundo orden en un 76,37%.
- Se implementó un sistema combinado de energía fiable por combustibles gaseosos y líquidos con un kit de tercera generación al vehículo Jeep Willys CJ3A validado mediante pruebas de desempeño como torque y potencia, pruebas de consumo, pruebas de autonomía y pruebas de emisiones contaminantes; con la finalidad de tener un combustible alternativo que brindo mayor autonomía y redujo emisiones contaminantes generadas hacia el medio ambiente
- Se evidenció que el motor BF-161 del vehículo Jeep Willys CJ3A a 2000 RPM con el uso de GLP como carburante refleja un torque de 147,67N-m, mientras que con gasolina el torque es de 169,83 N-m. En conclusión, al utilizar GLP como carburante existe una reducción de torque en un 13,04% a comparación de cuando se utiliza gasolina.



- Se estableció que el motor BF-161 del vehículo Jeep Willys CJ3A a 3000 RPM con el uso de GLP como carburante refleja una potencia de 35,76 HP, mientras que con gasolina la potencia es de 43,69HP. En conclusión, al utilizar GLP como carburante existe una reducción de potencia en un 18,15% a comparación de cuando se utiliza gasolina.
- Se determinó que el consumo del motor BF-161 del vehículo Jeep Willys CJ3A a en caminos de primer orden con el uso de GLP como carburante refleja un gasto de 7.27 Gal. en 100km de recorrido; mientras que con el uso de gasolina se evidencia un consumo de 10.40 Gal. Por lo que se demuestra que existe una autonomía mayor en un 30,10% cuando se utiliza GLP como carburante a comparación de gasolina.



- Se determinó que el consumo del motor BF-161 del vehículo Jeep Willys CJ3A a en caminos de segundo orden con el uso de GLP como carburante refleja un gasto de 9,47 Gal. en 100km de recorrido; mientras que con el uso de gasolina se evidencia un consumo de 12,40 Gal. Por lo que se demuestra que existe una autonomía mayor en un 23,62% cuando se utiliza GLP como carburante a comparación de gasolina.
- Se verificó la reducción de gases contaminantes con la utilización del carburante GLP como alternativo a la gasolina, donde se evidencio una disminución significativa de un 57,77% en cuanto a emisiones contaminantes producidas por el motor BF-161 del vehículo Jeep Willys CJ3A.



RECOMENDACIONES

- Se potenciaría el uso del kit de tercera generación con la implementación de un carburador dual el cual aportaría mejorando la mezcla de aire – gasolina y aire -GLP provocando un mejor desempeño en el motor y en el vehículo en parámetros de potencia, torque y reducción de consumo.
- Se mejoraría el desempeño del motor de combustión interna y del vehículo en parámetros de torque y potencia mediante la implementación de un kit de cuarta generación el cual está constituido por inyectores multi punto aportando así un mejor desempeño y dosificación con el uso de GLP.
- Se optimizaría el carburante de gasolina – GLP mediante la instalación de un sistema de quinta generación que este instituido a partir de un mando electrónico con juntamente con inyectores mono punto y a su vez con sensores que monitorean el ajuste de inyección de GLP acorde al desempeño del vehículo aportando así un aumento significativo en su desempeño.



- Se mejoraría el sistema de tercera generación instalado en el vehículo Jeep Willys CJ3A, con la implementación de sensores eléctricos en el reservorio y cañerías, evidenciando así la cantidad de GLP con la que el vehículo cuenta y evitando accidentes por problemas de fugas en las cañerías del sistema.
- Se reduciría las emisiones contaminantes provocadas por gases originados a causa de la carburación de gasolina y GLP con la implementación de un catalizador en el sistema de escape aportando así a la disminución de los elementos fluctuantes mediante la técnica de catálisis.



“Necesitas tener iniciativa, necesitas tener confianza, necesitas tener la creencia absoluta de que eres el mejor y entonces ganarás todas las veces”

Magnus Carlsen



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA