



CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

“INFLUENCIA EN LA POTENCIA DEL MOTOR 1.8L CHEVROLET OPTRA MEDIANTE LA REINGENIERÍA DEL MÚLTIPLE DE ADMISIÓN”

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

AUTOR: DANNY RAFAEL PEÑAFIEL LOPEZ

CARLOS ALEXANDER ZAVALA CARVAJAL

DIRECTOR: ING. GUIDO TORRES

Latacunga
2017



CONTENIDO

- **INTRODUCCIÓN**
- **JUSTIFICACIÓN**
- **OBJETIVO GENERAL**
- **FICHA TÉCNICA CHEVROLET OPTRA**
- **SISTEMA DE ADMISIÓN**
- **MATERIAL DE ELABORACIÓN**
- **PRUEBAS EXPERIMENTALES**
- **CÁLCULOS**
- **SIMULACIÓN VIRTUAL**
- **IMPRESIÓN 3D**
- **CONSTRUCCIÓN Y ACABADOS**
- **MONTAJE DEL REDISEÑO EN EL VEHÍCULO**
- **PRUEBAS EXPERIMENTALES DINAMÓMETRO**
- **CONCLUSIONES**
- **RECOMENDACIONES**



INTRODUCCIÓN

- El trabajo de investigación se basa en la reingeniería del múltiple de admisión para el motor 1.8 L del vehículo CHEVROLET OPTRA, referente al diseño en base a la geometría del múltiple de admisión .
- Se realiza simulaciones para diferentes condiciones de funcionamiento como flujo velocidad y presión a lo largo de la trayectoria de los conductos de admisión.
- Debido a las prestaciones y a las tendencias ambientales se ha seleccionado un material idóneo para el diseño a ser implementado en el motor de combustión interna.
- Para la construcción y montaje del componente se sustenta tanto de lo simulado basado en los cálculos y practicas experimentales



JUSTIFICACIÓN

- El presente proyecto de investigación se apoyara con el gobierno de acuerdo con el plan del buen vivir 2013 al 2017, el objetivo 10 resalta el impulsar la trasformación de la matriz productiva.
- La reingeniería del múltiple de admisión, simulación y matematización para analizar el comportamiento de el aire que ingresa al múltiple de admisión y la influencia en la potencia del motor que es de gran ayuda ya que las necesidades (Presión velocidad y flujo de aire) del motor bajo los distintos regímenes de operación (bajas y altas RPM) varían de acuerdo a la sección (diámetro) de los conductos en el múltiple de admisión



OBJETIVO GENERAL

- Determinar la influencia en la potencia del motor 1.8L del vehículo CHEVROLET OPTRA, mediante la reingeniería del múltiple de admisión.





FICHA TÉCNICA CHEVROLET OPTRA



- **Marca :** Chevrolet
Modelo : Optra
Versión : 1.8 LT
- **Potencia :** 122 cv (90 kw - 121 hp)
Motor : 4 cilindros (motor en línea)
Cilindrada : 1799 cm³
Distribución : 16 válvulas
Par máximo : 99,04 Nm (4000 tr/min)
Trasmisión : Tracción delantera, caja de cambios manual
Peso medio : 1211 kg
Relación potencia / peso: 9.9 kg/cv
Relación consumo / potencia : 10.3 cv/L

SISTEMA DE ADMISIÓN

- El sistema de admisión es el conjunto de dispositivos que permiten que ingrese el aire comburente a las cámaras de combustión del motor.



Las funciones principales de la admisión:

- Filtrar el aire atmosférico de forma que llegue limpio al motor.
- Medir y regular la cantidad de aire que formará la mezcla explosiva.
- Distribuir adecuadamente el aire entre los puertos de admisión del motor.



COMPONENTES SISTEMA DE ADMISIÓN:



- **Filtros o Elementos filtrantes.**- Están diseñados para extraer contaminantes del aire que entra al sistema de admisión.
- **Múltiple de admisión.**- Conjunto de conductos que conducen el aire exterior hacia cada uno de los cilindros.
- **Depurador.**- Atenuador de ruido y componente filtrante.
- **Sensores.**- MAP/MAF encargados de sensar el flujo y presión del aire de entrada al sistema de admisión.
- **Cuerpo de aceleración.**- Encargado de permitir la apertura o cierre de la mariposa para restringir el ingreso de aire.



MATERIAL ELABORACIÓN MÚLTIPLE ADMISIÓN ORIGINAL:



- **DUREZA.-** Es duro a temperatura ambiente y temperaturas frías, (Brinell HB=15)
- **MALEABILIDAD.-** Es un material muy maleable ya que puede ser laminado y mecanizado con mayor facilidad.
- **LIGEREZA.-** Siendo uno de los metales mas ligeros Aluminio y Titanio.
- **RESISTENCIA A LA CORROSION.-** El aluminio se oxida fácilmente, permitiendo cubrir la corrosión superficial.

PRUEBAS EXPERIMENTALES Y CONDICIONES

INICIALES:



- Todas las pruebas experimentales realizadas se iniciaron después de haber llegado el motor a la temperatura normal de operación.
- Se realizaron pruebas experimentales para obtener la presión y velocidad de entrada del aire al sistema de admisión, para lo cual la Presión experimental es de 767KPa en Quito y 101,025KPa para datos experimentales (Software CAD-CAE).
- Para la velocidad del aire al ingreso de los conductos se perforó en la entrada del múltiple de admisión con una termocupla digital, así como se determinó la velocidad del aire al ingreso de la garganta con un anemómetro.





PRUEBAS EXPERIMENTALES

- **Datos Experimentales**

MULTIPLE ADMISION ORIGINAL:

T=	Temp. Ambiente (20 C)
P=	Presión atmosférica (101.7 Kpa)
V1=	Velocidad conducto 900 RPM (1.73 m/s)
V2=	Velocidad conducto 1500 RPM (3.2 m/s)
V3=	Velocidad conducto 2500 RPM (4.522 m/s)
V4=	Velocidad conducto 3500 RPM (5,304 m/s)
V5=	Velocidad conducto 5500 RPM (10.988 m/s)





CÁLCULOS:

- **MÚLTIPLE ORIGINAL**

- $A_S = 0.123 \text{ m}^2$

- $Q_{(900)} = A_S * (V_1)$

- $Q_{(900)} = A_S * (1.73 \text{ m/s})$

- $Q_{(900)} = 0.21279 \text{ m}^3/\text{s}$

- $Q_{(2000)} = A_S * (V_2)$

- $Q_{(2000)} = A_S * (3.2 \text{ m/s})$

- $Q_{(2000)} = 0.21279 \text{ m}^3/\text{s}$

- $Q_{(3000)} = A_S * (V_2)$

- $Q_{(3000)} = A_S * (4.522 \text{ m/s})$

- $Q_{(3000)} = 0.5562 \text{ m}^3/\text{s}$

- $Q_{(3500)} = A_S * (V_2)$

- $Q_{(3500)} = A_S * (5.304 \text{ m/s})$

- $Q_{(3500)} = 0.6523 \text{ m}^3/\text{s}$

- $Q_{(5500)} = A_S * (V_2)$

- $Q_{(5500)} = A_S * (10.988 \text{ m/s})$

- $Q_{(5500)} = 1.3515 \text{ m}^3/\text{s}$



CÁLCULOS

- $\delta = 1.14 \text{ Kg}/\text{m}^3$
- $D_i = 0.0197 \text{ m}$
- $N_R = (\delta * D_i * V) / \mu$
- $N_R = (1.14 \text{ Kg}/\text{m}^3 * 0.0197 \text{ m} * 1.73 \text{ m}/\text{s}) / 0.000205$
- $N_{RC} = 488.65$
- $N_R < 500$ (LAMINAR)
- $F = \frac{64}{N_R}$
- $F = \frac{64}{488.65}$
- $F = 0.130973$
- $M_{(900RPM)} = \frac{V_F}{V_S}$
- $V_S = 330 \text{ m}/\text{s}$
- $M_{(900RPM)} = \frac{3.2}{330}$
- $M_{(900RPM)} = 0.00969$
- $M_{(900RPM)} < 0.7$ (SUBSONICO)
- $n_{vol} = \frac{M}{V_P}$
- $n_{vol} = \frac{390}{450}$
- $n_{vol} = 0.87 \rightarrow 87\%$



DETERMINACIÓN DE AIRE MÍNIMO PARA LA COMBUSTIÓN

- $C + O_2 \rightarrow CO_2 + Q$
- $H + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow H_2O + Q$
- $S + O_2 \rightarrow SO_2 + Q$

- $O_{2MIN} = 3.56105 \text{ Kg}$

- **OXIGENO (MASA PARA 1Kg DE COMBUSTIBLE)**

- $$O_2 = \frac{35 \text{ Kg} \frac{O_2}{\text{Kmol}}}{12.011 \text{ Kg} \frac{C}{\text{Kmol}}} * \frac{C_1 \text{ Kg} * C}{\text{Kg Comb}} +$$

$$\frac{16 \text{ Kg} \frac{O_2}{\text{Kmol}}}{2.16 \text{ Kg} \frac{H_2}{\text{Kmol}}}$$

- $$O_2 = \frac{35}{12.011} * 0.856 + \frac{16}{2.16} * 0.144$$

- $1 \text{ Kg}_{AIRE} \rightarrow 0.232 \text{ Kg } O_2$

- $X \rightarrow 3.3472 \text{ Kg } O_2$

- $X = 14.75 \text{ Kg}_{AIRE} / \text{Kg}_{COMB}$



DETERMINACIÓN DE AIRE MÍNIMO PARA LA COMBUSTIÓN

- $P * V = N * R * T$
- $n = \frac{0.7584 * 0.45}{0.082 * 293}$
- $n = 0.0142046$

- $1 \text{ mol aire} \rightarrow 28.84 \text{ g}$
- $0.014 \text{ mol aire} \rightarrow X$
- $X = 0.014 * 28.84$
- $X = 0.40376$ (AIRE NECESARIO TEORICO MINIMO)



CÁLCULOS:

- **MÚLTIPLE REDISEÑO**

- $A_S = 0.123 \text{ m}^2$

- $Q_{(900)} = A_S * (V_1)$

- $Q_{(900)} = A_S * (3.7 \text{ m/s})$

- $Q_{(900)} = 0.4549 \text{ m}^3/\text{s}$

- $Q_{(2000)} = A_S * (V_2)$

- $Q_{(2000)} = A_S * (3.9 \text{ m/s})$

- $Q_{(2000)} = 0.4797 \text{ m}^3/\text{s}$

- $Q_{(3000)} = A_S * (V_3)$

- $Q_{(3000)} = A_S * (4.7 \text{ m/s})$

- $Q_{(3000)} = 0.5781 \text{ m}^3/\text{s}$

- $Q_{(3500)} = A_S * (V_4)$

- $Q_{(3500)} = A_S * (5.35 \text{ m/s})$

- $Q_{(3500)} = 0.65805 \text{ m}^3/\text{s}$

- $Q_{(5500)} = A_S * (V_5)$

- $Q_{(5500)} = A_S * (11.01 \text{ m/s})$

- $Q_{(5500)} = 1.3542 \text{ m}^3/\text{s}$



CÁLCULOS:

- $\delta = 1.14 \text{ Kg}/\text{m}^3$
- $D_i = 0.0197 \text{ m}$
- $N_R = (\delta * D_i * V) / \mu$
- $N_R = (1.14 \text{ Kg}/\text{m}^3 * 0.00985 \text{ m} * 3.66 \text{ m}/\text{s}) / 0.000205$
- $N_{RC} = 200.479$
- $N_R < 500$ (LAMINAR)
- $F = \frac{64}{N_R}$
- $F = \frac{64}{200.479}$
- $F = 0.319$
- $M_{(900RPM)} = \frac{V_F}{V_S}$
- $V_S = 330 \text{ m}/\text{s}$
- $M_{(900RPM)} = \frac{10.05}{330}$
- $M_{(900RPM)} = 0.03045$
- $M_{(900RPM)} < 0.7$ (SUBSONICO)



CÁLCULOS

- **POTENCIA DISEÑO ORIGINAL**

- **Revoluciones 5500 rpm**

- $T = 122.52 Nm$

- $n = 5500 rpm$

- $P = \frac{T \times n}{7120.91}$

- $P = 94.63HP$

- **Revoluciones 5800 rpm corte de combustible**

- $T = 122.52 Nm$

- $n = 5800 rpm$

- $P = \frac{T \times n}{7120.91}$

- $P = 122.30 HP$

- **TIEMPO DE LLENADO DISEÑO ORIGINAL**

- $t = \frac{L}{1000C}$

- $L = (650mm + 35mm)$

- $t = \frac{685mm}{1000(330m/s)}$

- $t = 2.07 \times 10^{-3} s$



CÁLCULOS

- **POTENCIA REDISEÑO**

- **Revoluciones 5500 rpm**

- $T = 127.93 \text{ Nm}$

- $n = 5500 \text{ rpm}$

- $P = \frac{T \times n}{7120.91}$

- $P = 98.80 \text{ HP}$

- **Revoluciones 5800 rpm**

- $T = 127.93 \text{ Nm}$

- $n = 5800 \text{ rpm}$

- $P = \frac{T \times n}{7120.91}$

- $P = 104.07 \text{ HP}$

- **TIEMPO DE LLENADO REDISEÑO**

- $t = \frac{L}{1000C}$

- $L = (190 \text{ mm} + 35 \text{ mm})$

- $t = \frac{225 \text{ mm}}{1000(330 \text{ m/s})}$

- $t = 5.8 \times 10^{-4} \text{ s}$



CÁLCULOS:

FLUJO MÁSSICO



- $M_A = 0.014 / 0.000001034$
- $M_A = 13539.6518 \text{ Kg/s}$
- $M_A = 0.014 / 0.00000063$
- $M_A = 222.223 \text{ Kg/s}$

RENDIMIENTO
VOUMÉTRICO



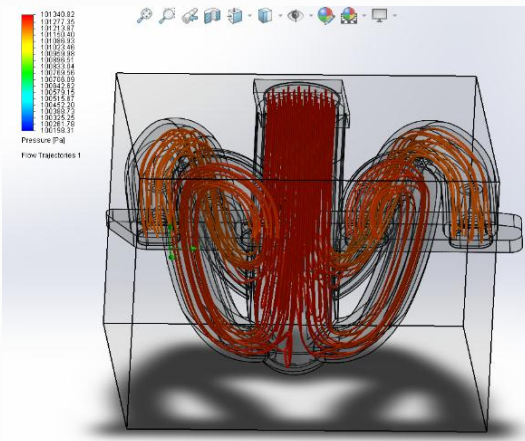
- $n_{vol} = \frac{M}{V_P}$
- $n_{vol} = \frac{397}{450}$
- $n_{vol} = 0.882 \rightarrow$
88.2 (DISEÑO ÓPTIMO)

SIMULACIÓN VIRTUAL: Diseño original

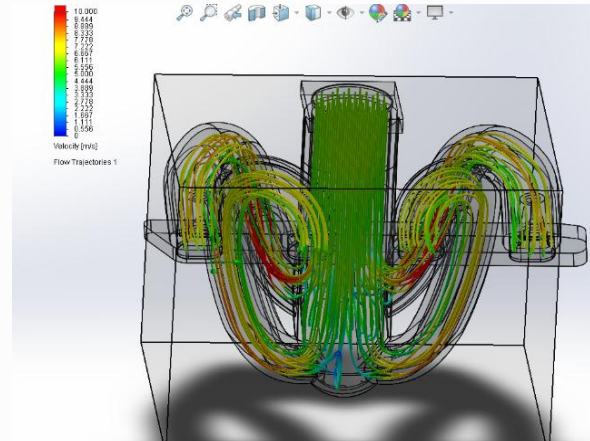
- 900RPM
- Presión

Velocidad

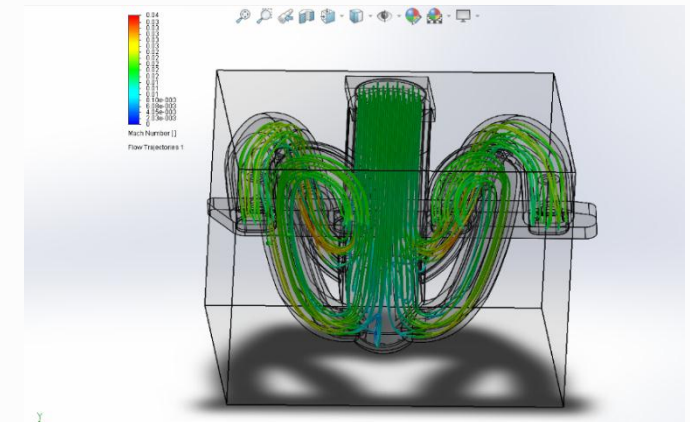
Número Mach



La presión a la entrada es de 14,6PSI. Variando desde 6,02PSI, en los conductos hasta un máximo de 6,51PSI.



5 m/s en la cavidad de ingreso de aire disminuyendo a 0 m/s al chocar en el dobles de cada conducto y aumentando hasta 12,99 m/s.



Iniciando 0,02 a la entrada del cavidad de admisión que aumenta a 0,04 en los dobles de cada conducto. Indica que al ser menor a 0,3 este flujo es incompresible (despreciable δ)

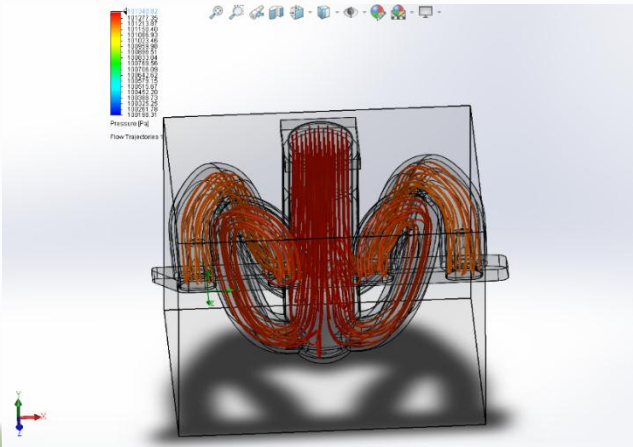


SIMULACIÓN VIRTUAL: Diseño original

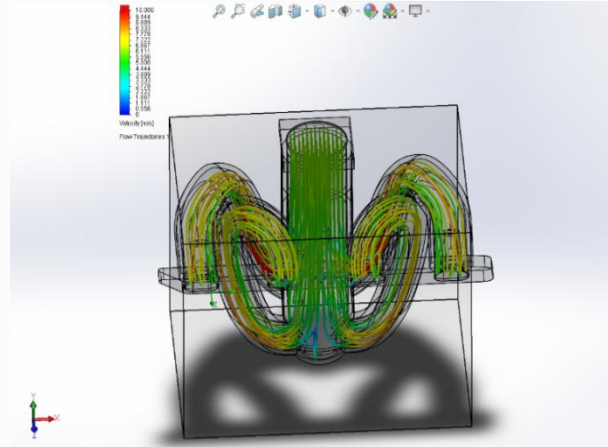
- 3500RPM
- Presión

Velocidad

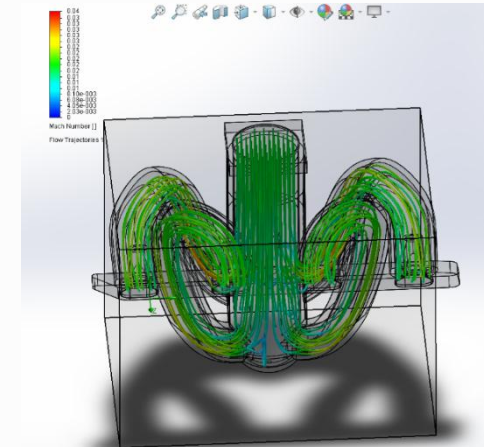
Número Mach



La presión a la entrada del múltiple de admisión es de 101325 Pa. Esta varía desde 101136,43 Pa., en los conductos de cada cámara hasta un máximo de 101330.11Pa.



5 m/s en la cavidad de ingreso de aire disminuyendo a 0 m/s al chocar en el dobles de cada conducto y aumentando hasta 10,09 m/s.

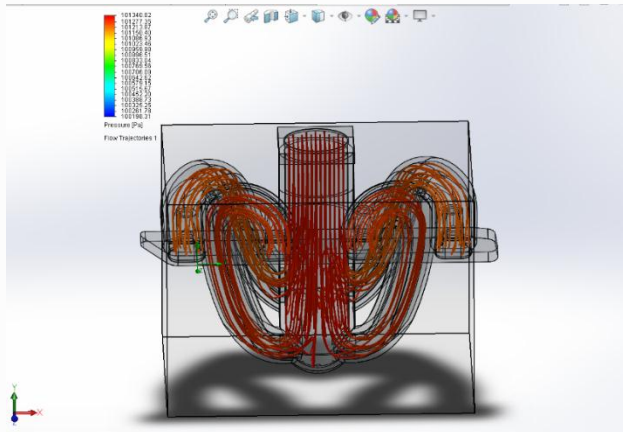


Iniciando 0,02 a la entrada de la cavidad de admisión que aumenta a 0,04 en los dobles de cada conducto. Indica que al ser menor a 0,3 este flujo es incompresible (despreciable δ)



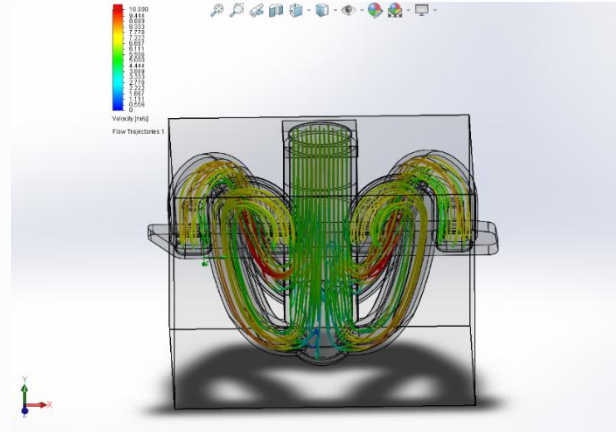
SIMULACIÓN VIRTUAL: Diseño original

- 5500RPM
- Presión



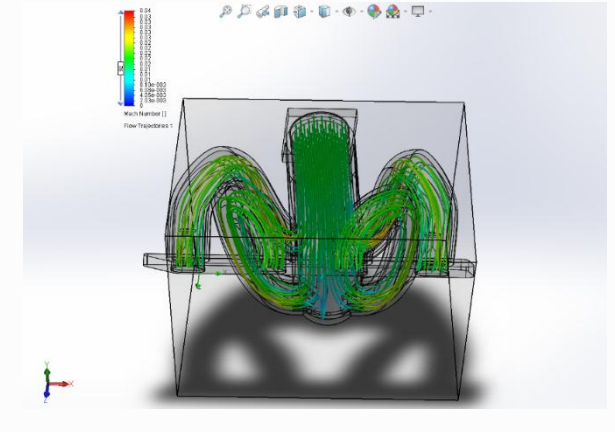
La presión a la entrada del múltiple de admisión es de 101325 Pa. Esta varía desde 102536,43 Pa., en los conductos de cada cámara hasta un máximo de 101530.11Pa.

Velocidad



4,5 m/s en la cavidad de ingreso de aire disminuyendo a 0 m/s al chocar en el dobles de cada conducto y aumentando hasta 13,59 m/s.

Número Mach



Iniciando 0,02 a la entrada del cavidad de admisión que aumenta a 0,055 en los dobleces de cada conducto. Indica que al ser menor a 0,3 este flujo es incompresible (despreciable δ)

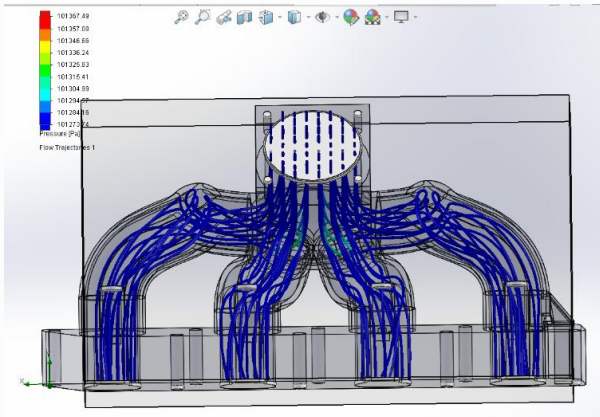


SIMULACIÓN VIRTUAL: Rediseño

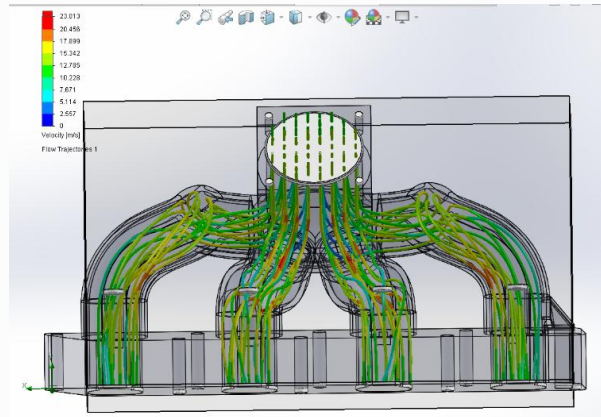
- 900RPM
- Presión

Velocidad

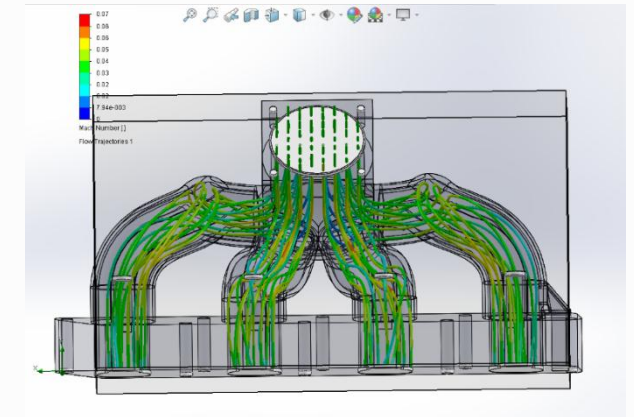
Número Mach



La presión a la entrada es de 14,9PSI. Variando desde 6,20PSI, en los conductos hasta un máximo de 6,63PSI.



La velocidad máxima que alcanza en la base de los conductos de admisión para cada cámara es de 1,73 m/s que es los parámetros.



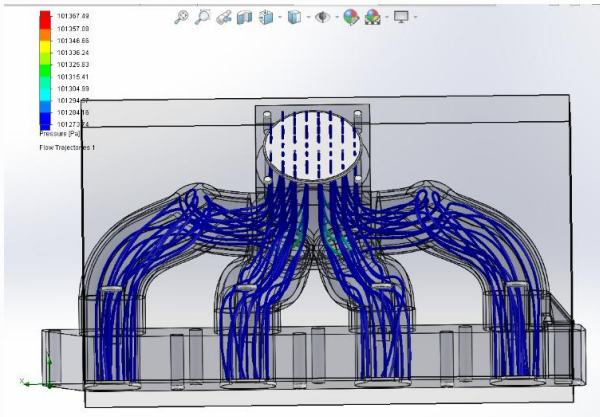
Iniciando 0,02 a la entrada del cavidad de admisión que aumenta a 0,042 en los dobles de cada conducto. Indica que al ser menor a 0,3 este flujo es incompresible (despreciable δ)

SIMULACIÓN VIRTUAL: Rediseño

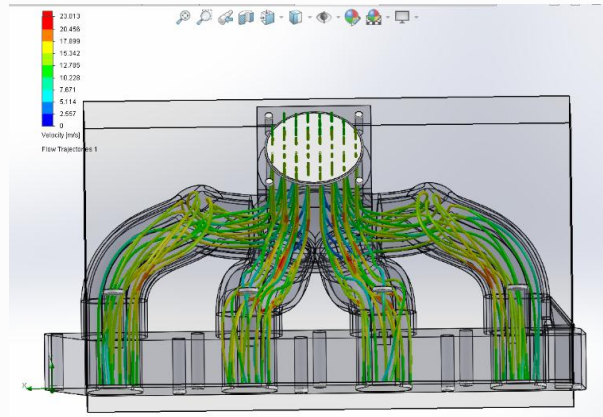
- 3500RPM
- Presión

Velocidad

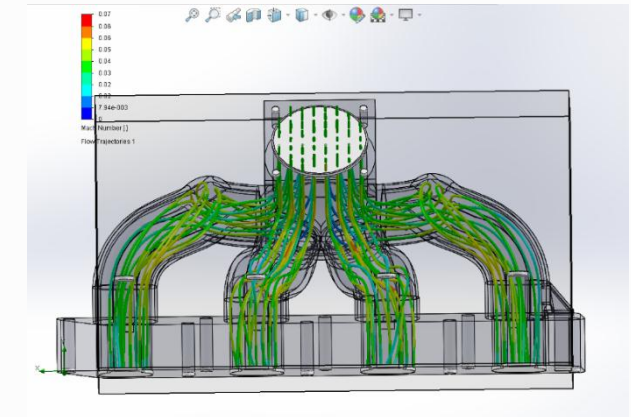
Número Mach



La presión a la entrada del múltiple de admisión es de 103425 Pa. Esta varía desde 101136,43 Pa., en los conductos de cada cámara hasta un máximo de 101450,11Pa.



5 m/s en la cavidad de ingreso de aire disminuyendo a 0 m/s al chocar en el dobles de cada conducto y aumentando hasta 12,99 m/s.

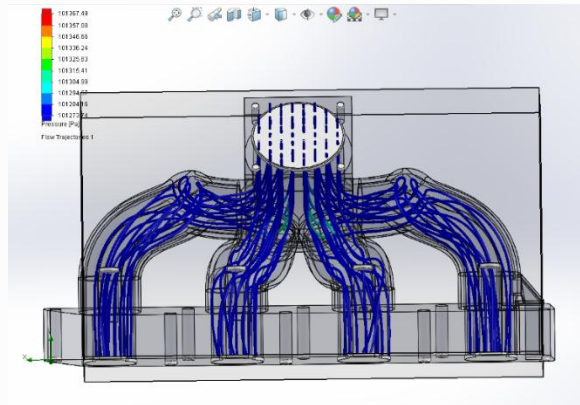


Iniciando 0,02 a la entrada del cavidad de admisión que aumenta a 0,057 en los dobleces de cada conducto. Indica que al ser menor a 0,3 este flujo es incompresible (despreciable δ)



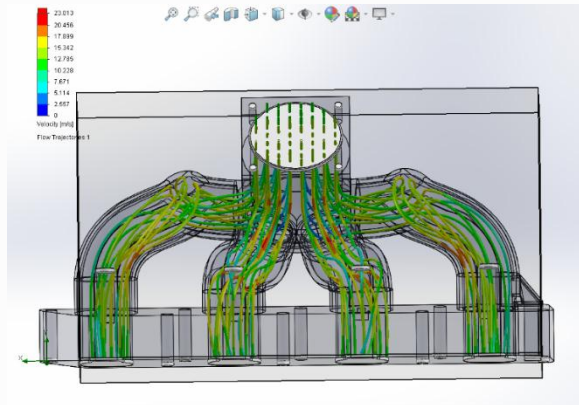
SIMULACIÓN VIRTUAL: Rediseño

- 5500RPM
- Presión



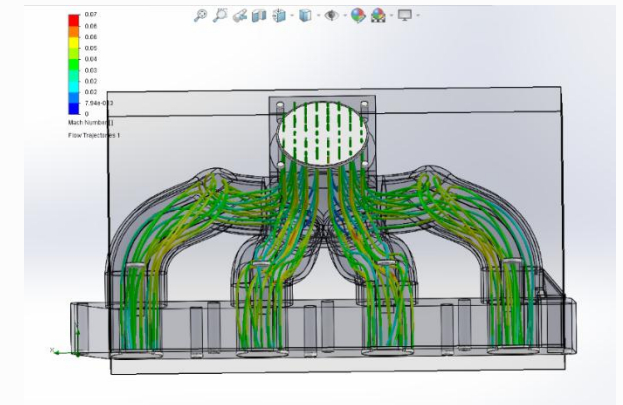
La presión a la entrada del múltiple de admisión es de 1044325 Pa. Esta varía desde 101236,43 Pa., en los conductos de cada cámara hasta un máximo de 105530.11Pa.

Velocidad



5,5 m/s en la cavidad de ingreso de aire disminuyendo a 0 m/s al chocar en el dobles de cada conducto y aumentando hasta 14,51 m/s.

Número Mach



Iniciando 0,025 a la entrada del cavidad de admisión que aumenta a 0,067 en los dobles de cada conducto. Indica que al ser menor a 0,3 este flujo es incompresible (despreciable δ)



MATERIAL ELABORACIÓN MÚLTIPLE ADMISIÓN REDISEÑADO:



- **TEMPERATURA DE IMPRESIÓN.**- 190 a 220 grados centígrados.
- **RESISTENCIA MECÁNICA.**- Material duro a la vez que es frágil.
- **TEMPERATURA EN OPERACIÓN.**- Cualquier componente impreso en PLA se vuelve endeble de 60 a 70 grados centígrados.
- **RESISTENTE A LA CORROSIÓN.**- Debido a que es un polímero no reacciona con el oxígeno.
- **BIODEGRADABLE.**- Es un material de fácil obtención para la elaboración de autopartes muy amigable con el medio ambiente.

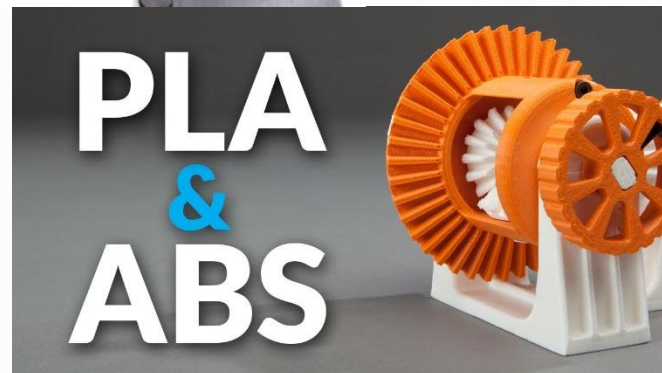


IMPRESIÓN 3D:



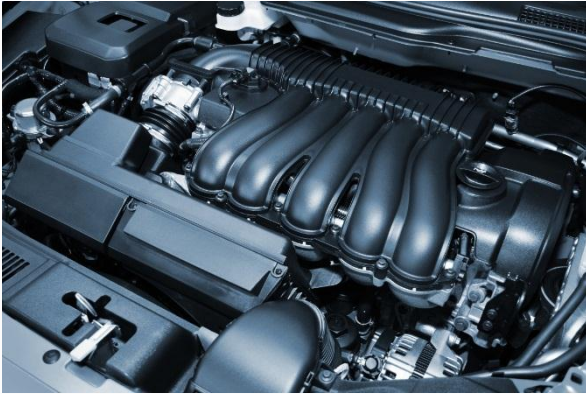
PROCESO DE IMPRESIÓN:

- Diseño Virtual Software CAD-CAE.
- Determinación de Cortes.
- Código de impresión SAIS 3D.
- Programación Interfaz Impresora 3D.
- Montaje Rodillo PLA.
- Desmontaje pieza.
- Proceso de Post lijado.
- Uniones de Corte.
- Acabados estéticos.





CONSTRUCCIÓN:



- Para la construcción y elaboración del rediseño de un múltiple de admisión, una vez culminada la impresión 3D se ha realizado una cubierta (Fibra de vidrio) para brindar un mejor acabado estético.
- Se ha verificado y se ha realizado perforaciones para un sellado adecuado del múltiple de admisión con el block del motor.
- Para evitar fugas de aire y recalentamiento del componente se ha elaborado un empaque con material de corcho, que permite disipar el calor durante la convección entre materiales (transferencia de calor).
- Finalmente una vez culminada la elaboración y acabados del material se procede con el montaje de los sensores y verificación en su operación con el rediseño, para evitar imperfectos y asegurar la confiabilidad del componente.

MONTAJE DEL REDISEÑO EN EL VEHÍCULO

EMPAQUE CORCHO



SENSOR MAP
VISTA INFERIOR



Se inicia el montaje del rediseño una vez desmontado el múltiple original del vehículo, para lo cual se procede en forma secuencial:

- Adaptación del empaque
- Adaptación del múltiple de admisión
- Montaje de los componentes electrónicos
 - Sensor TPS
 - Sensor MAP
- Montaje y de sello de inyectores
- Instalación del depurador



TABLA COMPARATIVA SIMULACIONES

REGIMEN DE GIRO	SIMULACIÓN	ORIGINAL		DISEÑO 3D	
SIMULACION No. 01					
900 RPM		MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
	DENSIDAD kg/m ³	1.15	1.15	1.10	1.15
	PRESION PSI	6.02	6.51	6.65	6.81
	TEMPERATURA ° K	307.36	307.46	305.46	319.18
	VELOCIDAD m/s	0	13.574	0	14.695

SIMULACION No. 02					
1500 RPM	DENSIDAD kg/m ³	1.13	1.16	1.10	1.15
	PRESION PSI	6.92	7.11	7.17	7.27
	TEMPERATURA ° K	312.93	312.95	319.2	321.8
	VELOCIDAD m/s	0	5.812	0	14.695



TABLA COMPARATIVA SIMULACIONES

SIMULACION No. 03					
2500 RPM	DENSIDAD kg/m ³	1.14	1.14	1.10	1.15
	PRESION PSI	8.95	9.02	9.13	9.18
	TEMPERATURA ° K	312.93	312.95	321.2	322.1
	VELOCIDAD m/s	0	5.812	0	14.695

SIMULACION No. 04					
3500 RPM	DENSIDAD kg/m ³	1.16	1.16	1.10	1.15
	PRESION PSI	11.94	12.01	12.02	12.87
	TEMPERATURA ° K	312.93	312.93	322.45	367.4
	VELOCIDAD m/s	0	5.812	0	14.695



TABLA COMPARATIVA SIMULACIONES

SIMULACION No. 05					
5500 RPM	DENSIDAD kg/m ³	1.15	1.15	1.10	1.15
	PRESION PSI	14.03	14.19	14.21	14.21
	TEMPERATURA °K	314.12	315.12	357.45	400.01
	VELOCIDAD m/s	0	5.812	0	14.695

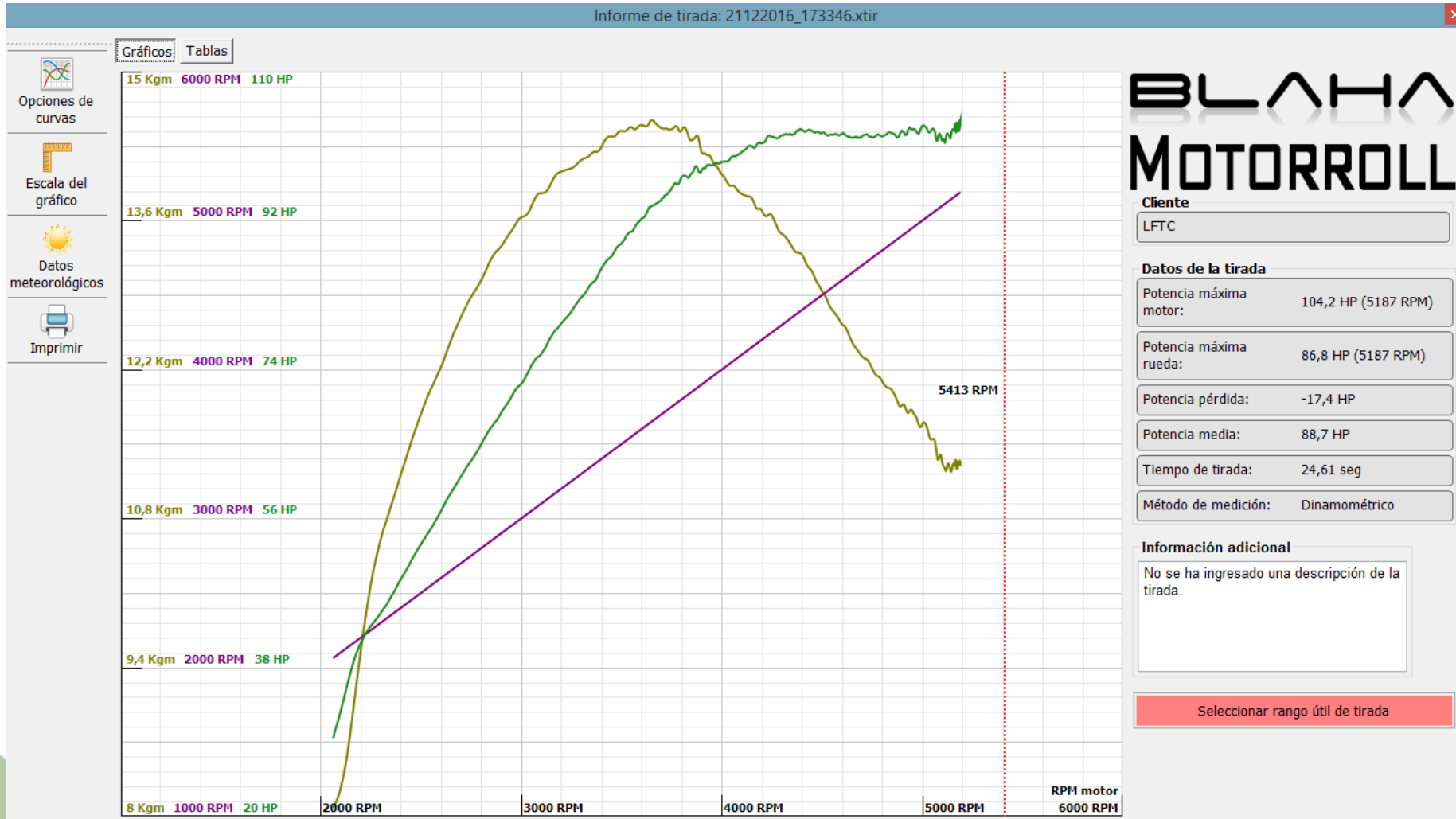


CONDICIONES INICIALES PRUEBAS DINAMÓMETRO:

Aceleración:	100%
Combustible:	gasolina super
Densidad:	688,7 kg/m ³
Presión atmosférica	732.81 hPa
Tº ambiente:	17 °C
Medida rueda	195 / 55 R15
Marcha de prueba	3 ^{ra} velocidad
Tiempo de aceleración	24.61 seg.
Reducción final :	4.0
Relación total;	2.1



PRUEBAS EXPERIMENTALES DINAMÓMETRO REDISEÑO



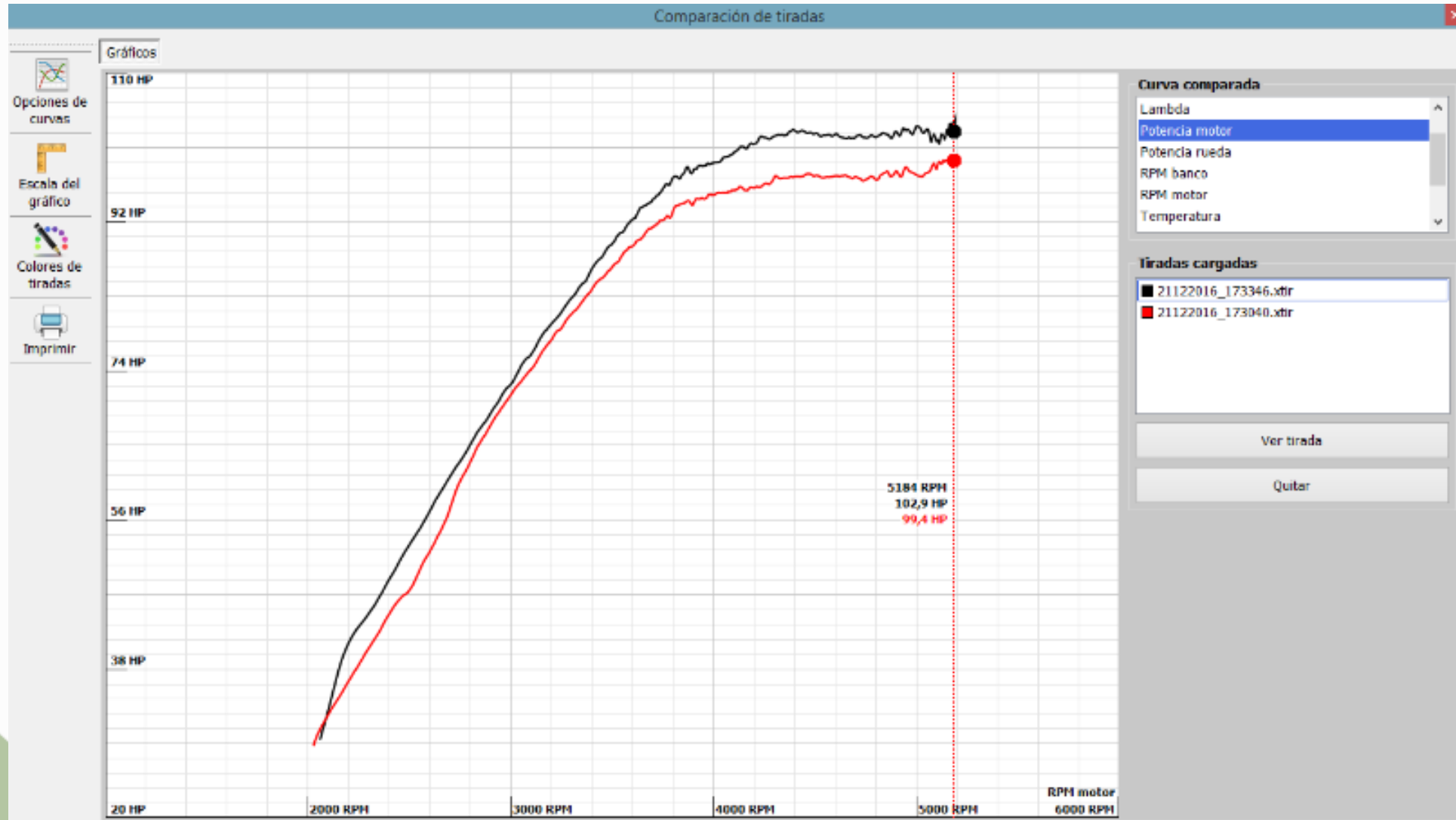


PRUEBAS EXPERIMENTALES DINAMÓMETRO

Tiempo	RPM motor	Torque	Potencia motor
0,00 Seg	2061 RPM	8,08 Kgm	29,4 HP
2,46 Seg	2945 RPM	13,49 Kgm	70,5 HP
4,92 Seg	3381 RPM	14,25 Kgm	85,3 HP
7,02 Seg	3654 RPM	14,55 Kgm	93,9 HP
7,38 Seg	3693 RPM	14,48 Kgm	94,4 HP
9,84 Seg	3928 RPM	14,22 Kgm	98,8 HP
12,30 Seg	4166 RPM	13,75 Kgm	100,9 HP
14,77 Seg	4434 RPM	13,16 Kgm	103,0 HP
17,23 Seg	4724 RPM	12,30 Kgm	102,5 HP
19,69 Seg	4984 RPM	11,68 Kgm	102,6 HP
22,15 Seg	5125 RPM	11,28 Kgm	102,6 HP
24,18 Seg	5187 RPM	11,33 Kgm	104,2 HP
24,52 Seg	5193 RPM	11,32 Kgm	104,1 HP
24,61 Seg	5185 RPM	11,32 Kgm	102,8 HP

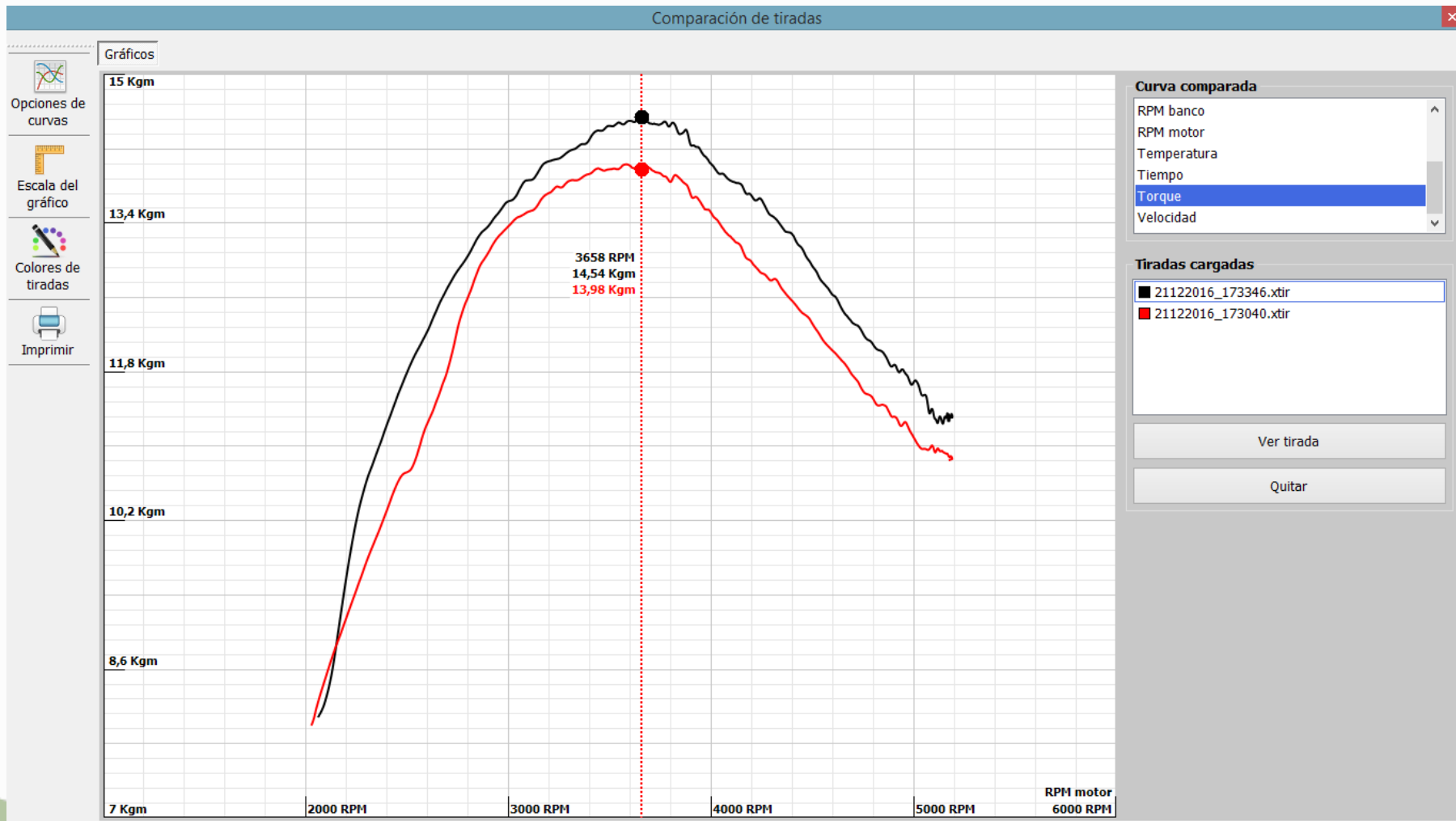


POTENCIA ORIGINAL vs REDISEÑO





TORQUE ORIGINAL vs REDISEÑO:





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS VEGAS
DISEÑO / APORTE PARA LA INGENIERÍA

PRUEBAS EXPERIMENTALES DINAMÓMETRO

Tiempo	RPM motor	Potencia motor	Múltiple de admisión
22.30 seg	5192 RPM	99.8 HP	Estándar
24.61 seg	5193 RPM	104.2 HP	Diseño

Tiempo	RPM motor	Torque	Múltiple de admisión
22.30 seg	5192 RPM	14.03 kgm	Estándar
24.61 seg	5193 RPM	14.55 kgm	Diseño



CONCLUSIONES:

- Al disminuir la longitud de las tomas de ingreso de aire se ha logrado aumentar la presión de llenado (original: 6,51psi – rediseño: 6,81psi) debido a que las pérdidas originadas por la fricción han disminuido mediante la reingeniería del múltiple de admisión en un 5% comparado con el sistema de admisión de aire original.
- Con la adaptación de tomas de aire cortas y de radios de giro leves al sistema de admisión del motor del, y con ayuda del dinamómetro de rodillos para obtener datos experimentales se logró un aumento de potencia de 4,4 HP, dado que el motor en condiciones estándar tenía una potencia máxima de 99,8 HP a 5193 rpm mientras que con las tomas de aire se llegó a obtener 104,2HP a 5193 rpm teniendo un aumento en la potencia de aproximadamente 6%.
- En el método experimental las potencias obtenidas en las pruebas realizadas en el dinamómetro de rodillos representan la potencia final disipada en las ruedas del vehículo, mas no la potencia neta del motor. En el diseño del múltiple de admisión en el software CAD-CAE con simulaciones mediante la aplicación de la herramienta Flow Simulation, se realizó simulaciones de flujo dentro del múltiple de admisión; así como las pruebas de presión, velocidad y flujo bajo diferentes regímenes de giro observando un incremento en la presión, velocidad y flujo del aire.



CONCLUSIONES:

- Al generar y obtener tomas de aire con un Angulo de giro de 90 grados influye perjudicialmente, ya que generan perdidas de presión por la fricción que se origina en dicho punto, pero a su vez benefician en la las condiciones de flujo generado antes de la cámara de combustión.
- Con el aumento considerable en la potencia se demuestra la influencia del múltiple de admisión diseñado en el motor Chevrolet Optra y la eficiencia mediante la reingeniería del múltiple de admisión ya que los parámetros escogidos fueron los mas óptimos, dado que al incrementar las revoluciones del motor reacciona de manera adecuada y eso se puede observar en las curvas de resultados torque vs potencia mostrado en el capitulo de pruebas.
- Para la impresión 3D de nuestro múltiple de admisión rediseñado se ha seleccionado como material para la impresión el PLA que se vuelve endeble a temperaturas de 60 – 70 grados centígrados; y es un polímetro biodegradable, apoyando la sostenibilidad ambiental.



CONCLUSIONES:

- En el proceso de la reingeniería del múltiple de admisión al realizar el análisis CFD se realiza una tabla comparativa de los resultados obtenidos en la simulación llegando a la conclusión de que el prototipo 3 tiene un aumento significativo en la presión (original: 6,51PSI – rediseño: 6,81PSI) y velocidad de flujo (original 13,574 m/s – rediseño: 14,695 m/s), razones por la cual se selecciona ese diseño para la impresión 3D.
- Los métodos que se emplean en la investigación son de gran relevancia para que el diseño sea el mas apropiado, ya que se ha demostrado tanto en la teoría como en la practica que con esta metodología se logra demostrar la influencia en la potencia y torque del vehículo, y que además se lo puede aplicar para cualquier tipo de vehículo con sistema de inyección electrónica de combustible, siempre y cuando posean sensores MAP, puesto que en el múltiple de admisión es donde se quiere reducir perdidas por fricción de aire.



RECOMENDACIONES:

- Antes de realizar la reingeniería del múltiple de admisión se tiene que investigar el tipo de motor, espacio disponible en el habitáculo para la ubicación en las tomas de aire y con que sensores y actuadores trabaja el motor.
- En lo que al diseño y construcción se refiere es necesario analizar las características físicas, mecánicas y químicas del material a usarse teniendo en consideración la dureza, maleabilidad, ligereza y resistencia a la corrosión del mismo a fin de poder realizar sin problemas posteriores trabajos de doblaje y soldadura.
- Al colocar la base del múltiple de admisión diseñado se debe ajustar bien las tuercas que unen el motor con las tomas de aire individuales para que no existan fugas de aire por el empaque y así aprovechar al máximo el ingreso de aire al motor.



RECOMENDACIONES:

- Se debe realizar una limpieza de las tomas de aire, debido a que por efecto del pulido queda limalla pegada en el interior de los conductos de admisión de aire y si no se la limpia puede afectar los componentes internos del motor.
- La adaptación de los componentes electrónicos se la debe realizar sin alterar la posición y modo de funcionamiento del sistema original, es decir que mediante la reingeniería del múltiple de admisión se debe adaptar sensores y actuadores para que trabajen de forma normal y que la señal que generen sea la correcta evitando así la generación de códigos de falla.