

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS
MAESTRÍA EN DISEÑO MECÁNICO

EVALUACIÓN DE FLUJO DE UN MÚLTIPLE DE ESCAPE
CHEVROLET SAIL CON MATERIALES NO TRADICIONALES

Autor: Ing. Luis Carlos Chiriboga Solano

Director: Ing. Juan Carlos Rocha, M.Sc



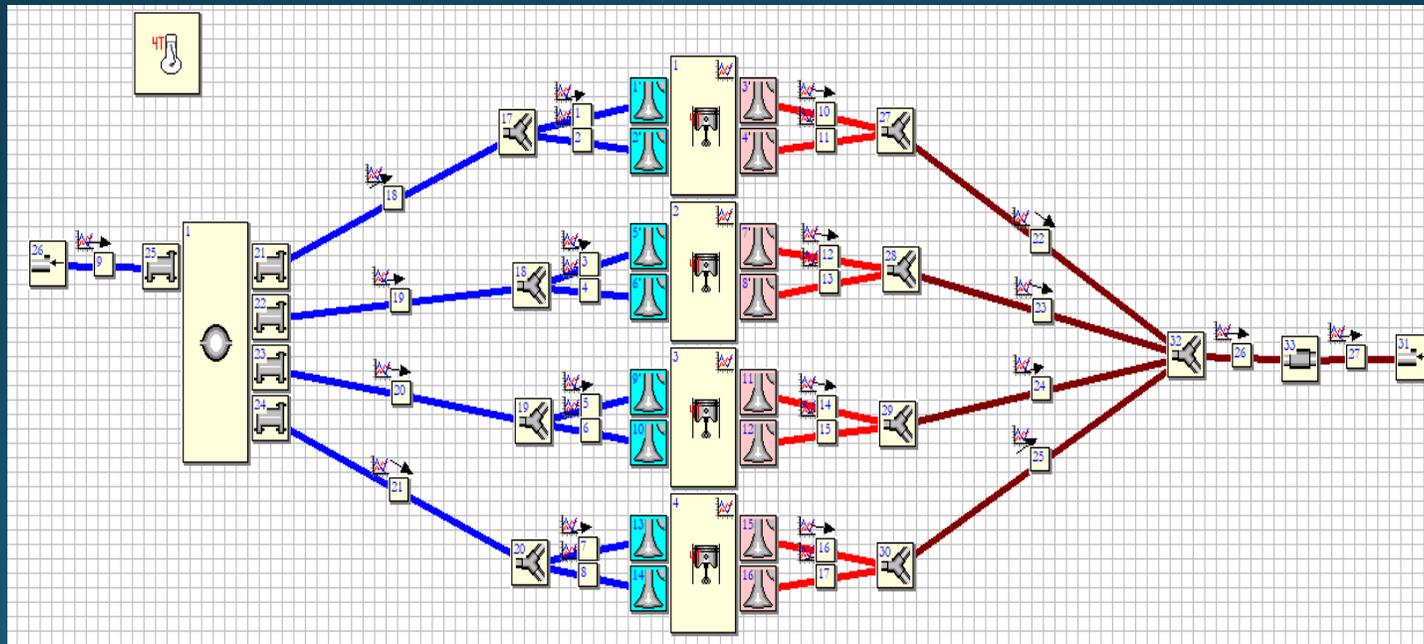
Objetivo General

Mejorar el flujo de gases de escape para autos de alto rendimiento, rediseñando las salidas independientes de cada cilindro de motor. Realizando prototipos de escape que permitan diferenciar las mejoras dependiendo el material del cual están fabricados.

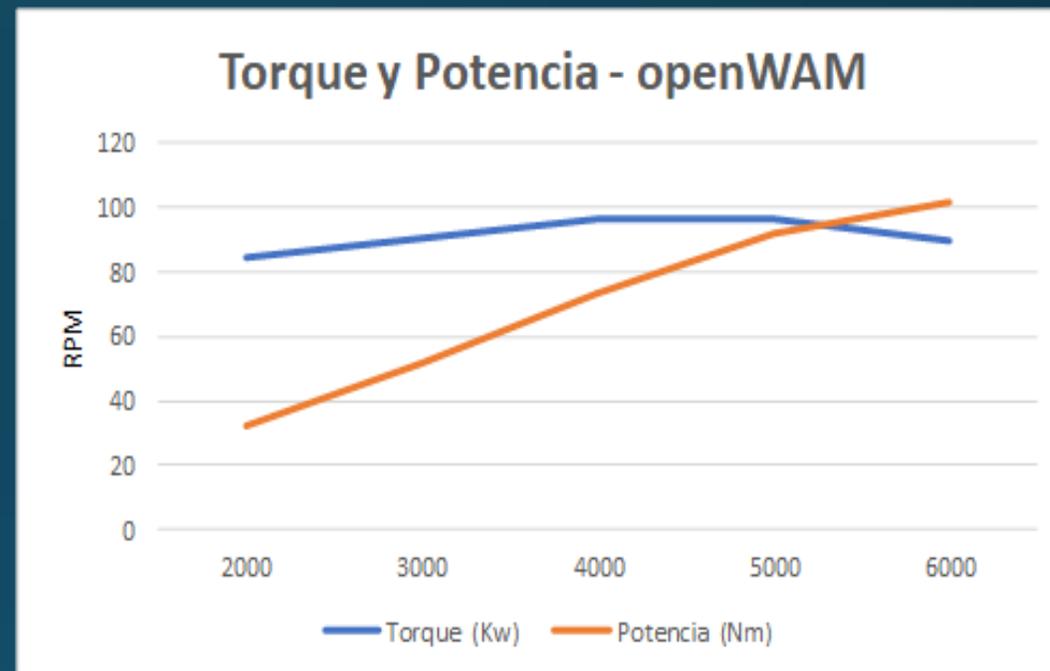


Simulación 1D

En la simulación 1D se utiliza el programa OpenWAM, donde se ingresan los datos de cada componente del motor, desde la admisión de aire fresco hasta la salida de gases de combustión, por lo tanto, se establece el tipo de motor, número de cilindros, válvulas, conductos de admisión-escape y conexiones entre sistemas conforme al modelo que se requiere analizar.



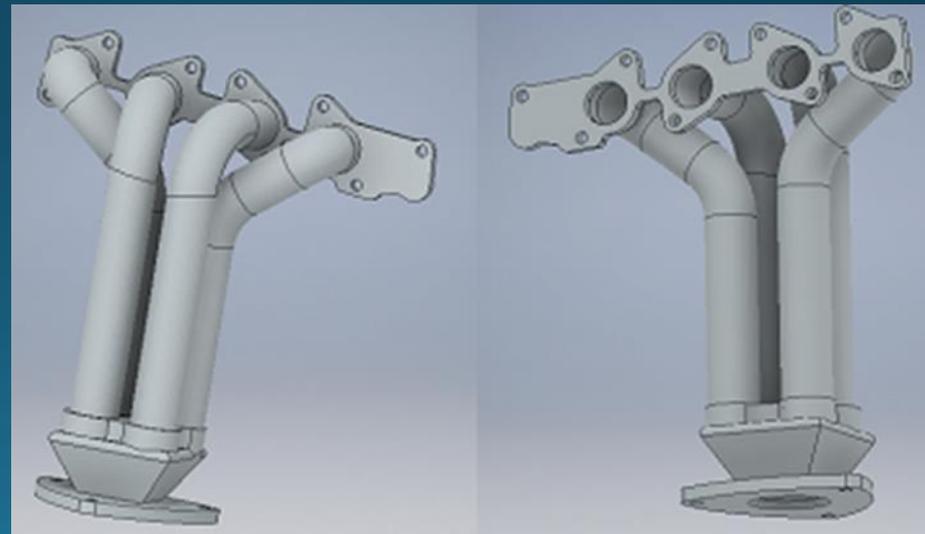
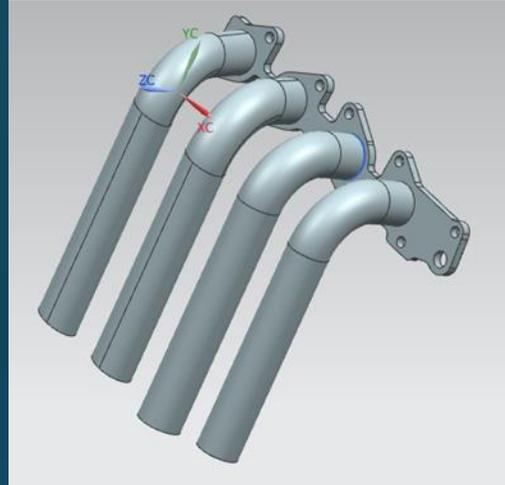
Rpm.	Torque (Kw)	Potencia(Nm)
2.000	84.8	32.3
3.000	90.8	51.8
4.000	96.6	73.5
5.000	96.0	91.7
6.000	89.4	102.0



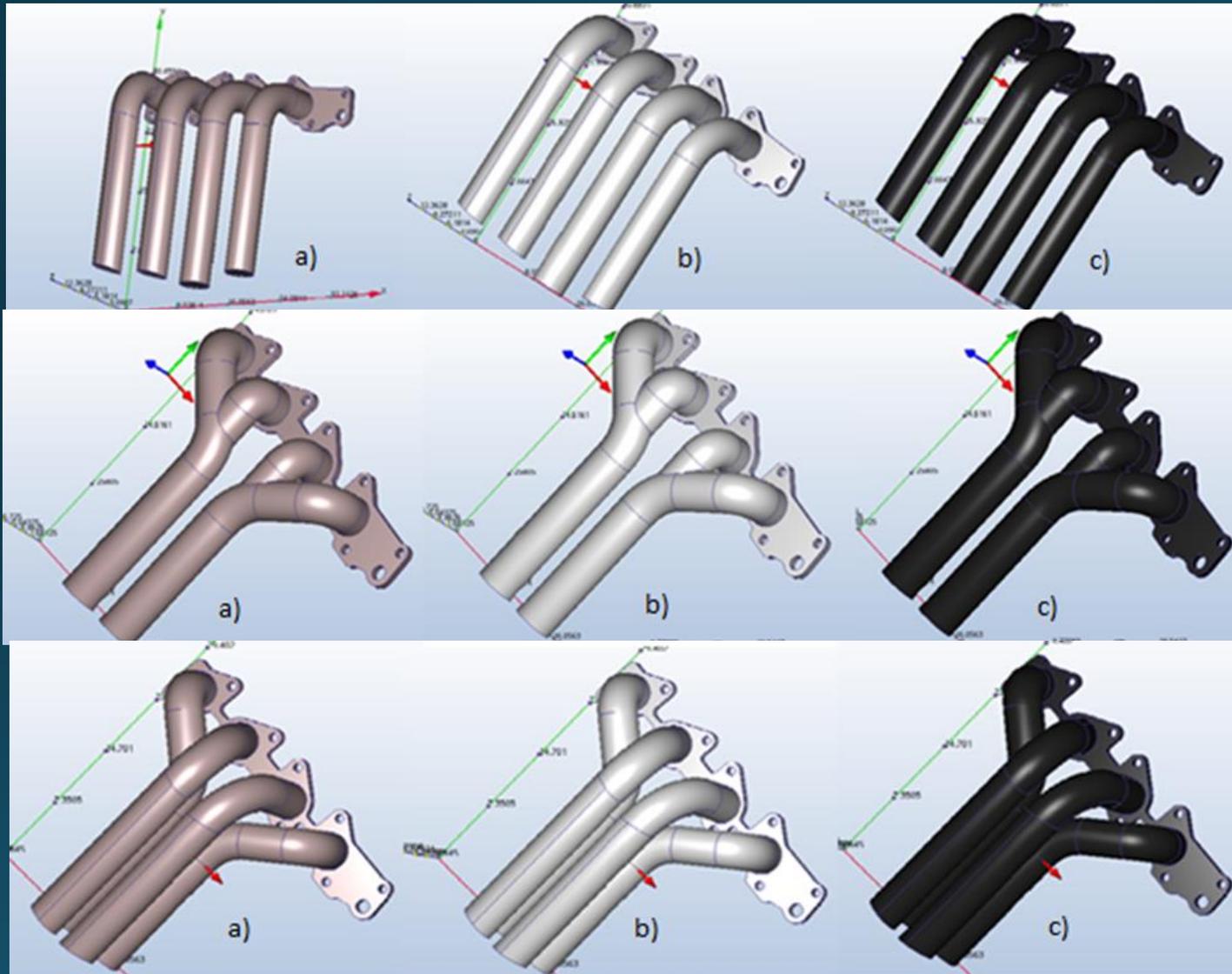
Velocidad	Presión de salida	Temperatura
260 m/s	126.8 kPa	426 °C

Modelado 3D

El modelado 3D se realizará en el software NX Siemens, el cual permite la obtención del volumen interno del múltiple para utilizarlo como el dominio del fluido en la simulación CFD.



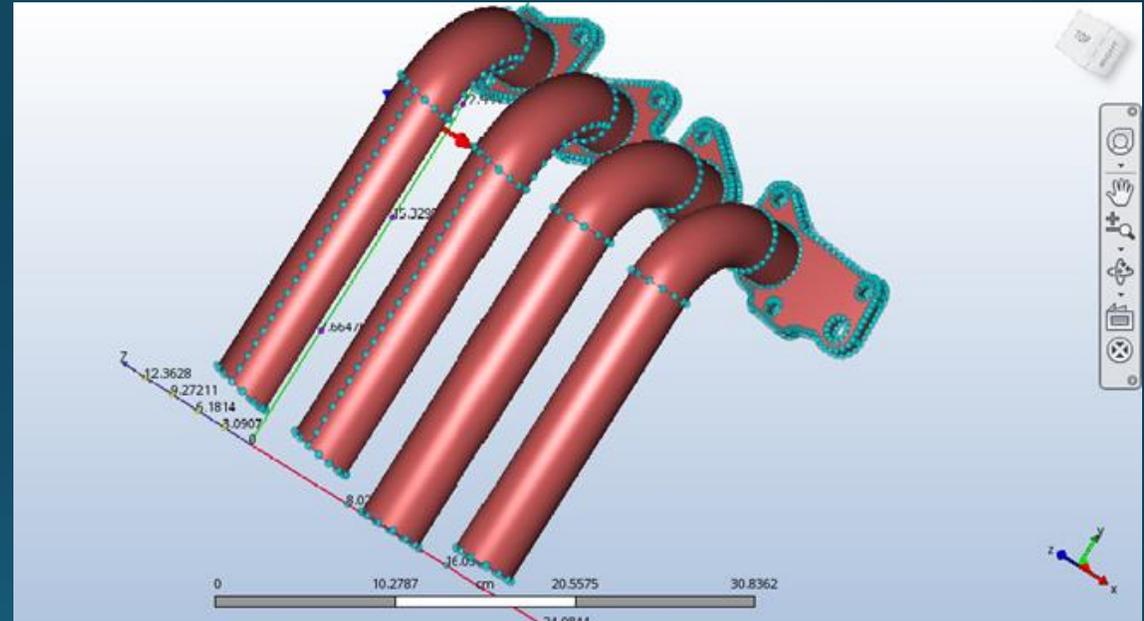
Simulación en CFD.



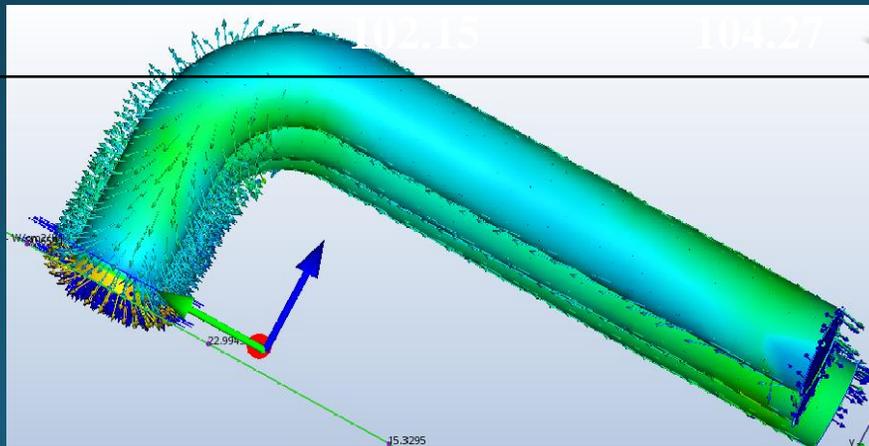
Para el análisis ya con los diseños se procede a seleccionar los materiales para realizar la simulación.

Simulación configuración de salidas directas.

En el caso del flujo en el múltiple de escape con salida directa se tiene un mallado con 34298 nodos y 456 integraciones.

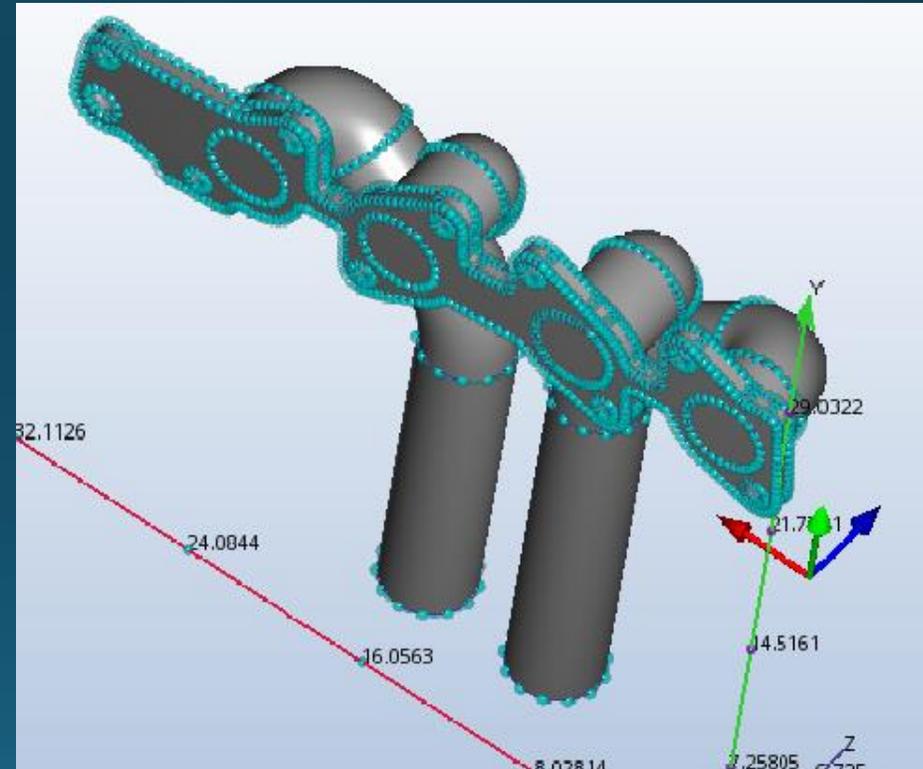


Propiedades	Tubería Galvanizada	Tubería Acero negro	Tubería Aluminizada
Volumen de masa (m ³ /s)	1.068	1.068	1.068
Temperatura max °C	425.8	425.3	420.0
Temperatura min °C	398.5	352.0	400.6
Velocidad de salida (m/s)	327.282	389.5737	417.5736
Presión (kPa)	102.15	104.27	118.05

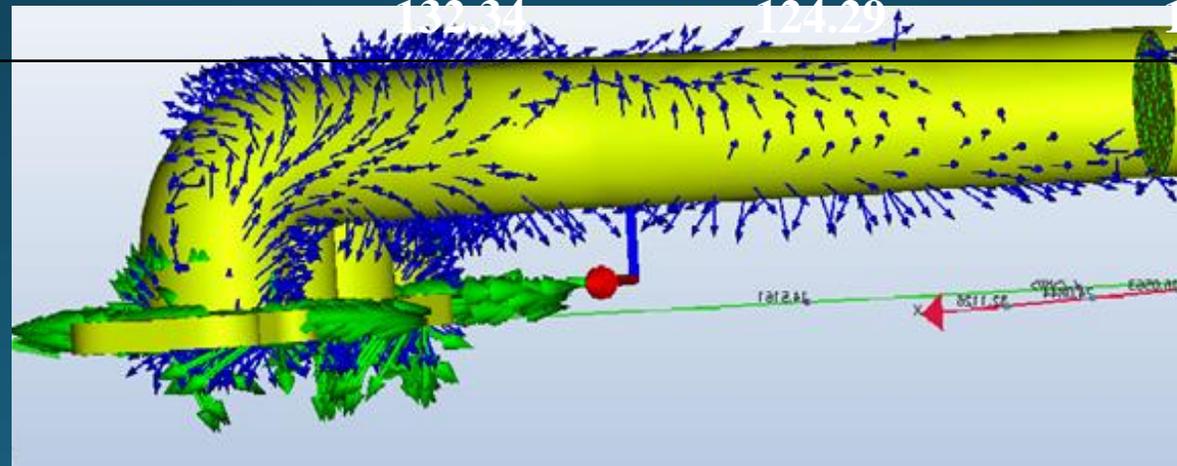


Simulación configuración 4-2.

En el caso del flujo en el múltiple de escape con salida directa se tiene un mallado con 22662 nodos y 273 integraciones.

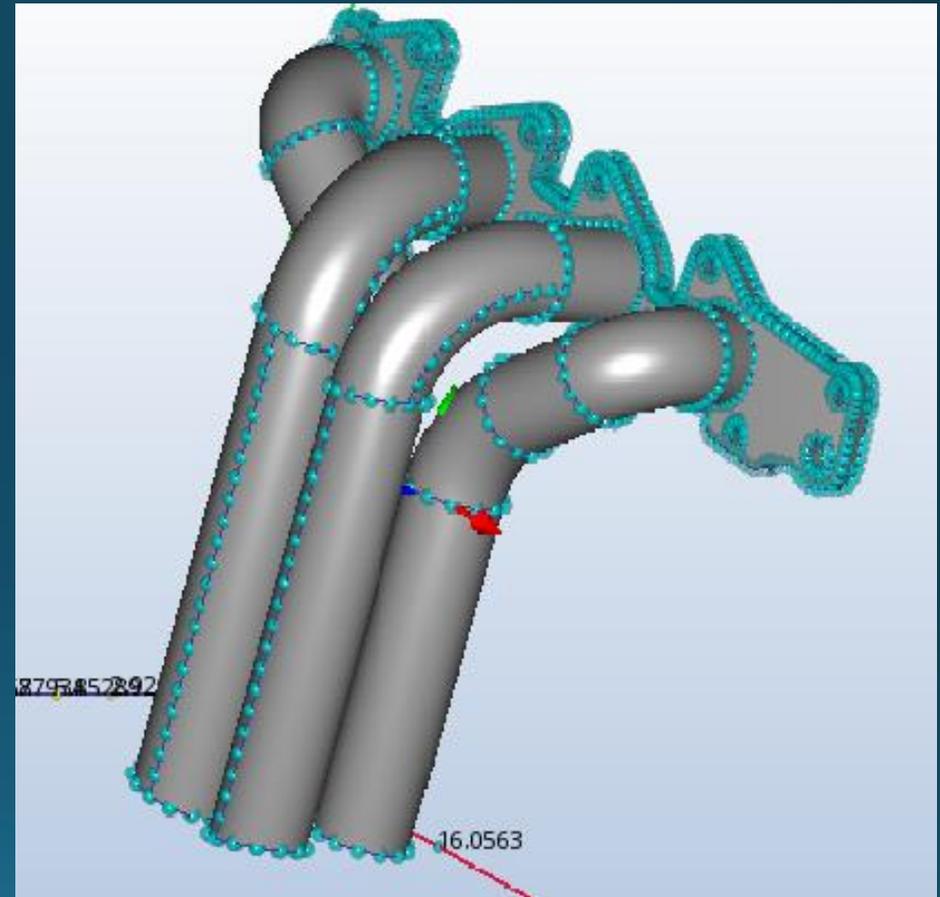


Propiedades	Tubería Galvanizada	Tubería Acero negro	Tubería Aluminizada
Volumen de masa (m ³ /s)	1.043376	1.043376	1.043376
Temperatura max °C	425.2	425.9	422.0
Temperatura min °C	401.1	389.0	395.7
Velocidad de salida (m/s)	283.63	279.0855	274.8039
Presión (kPa)	132.34	124.29	128.5

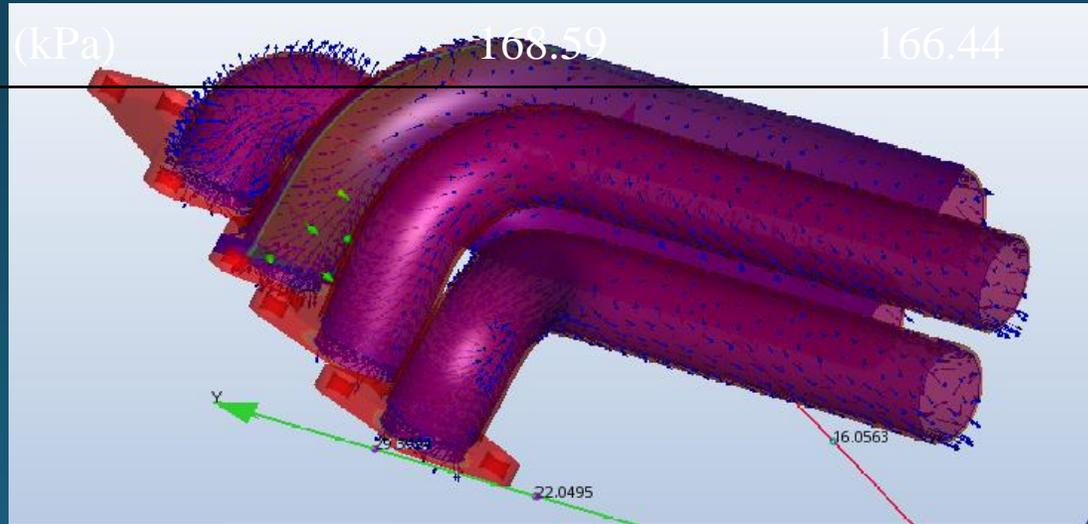


Simulación configuración 4-1.

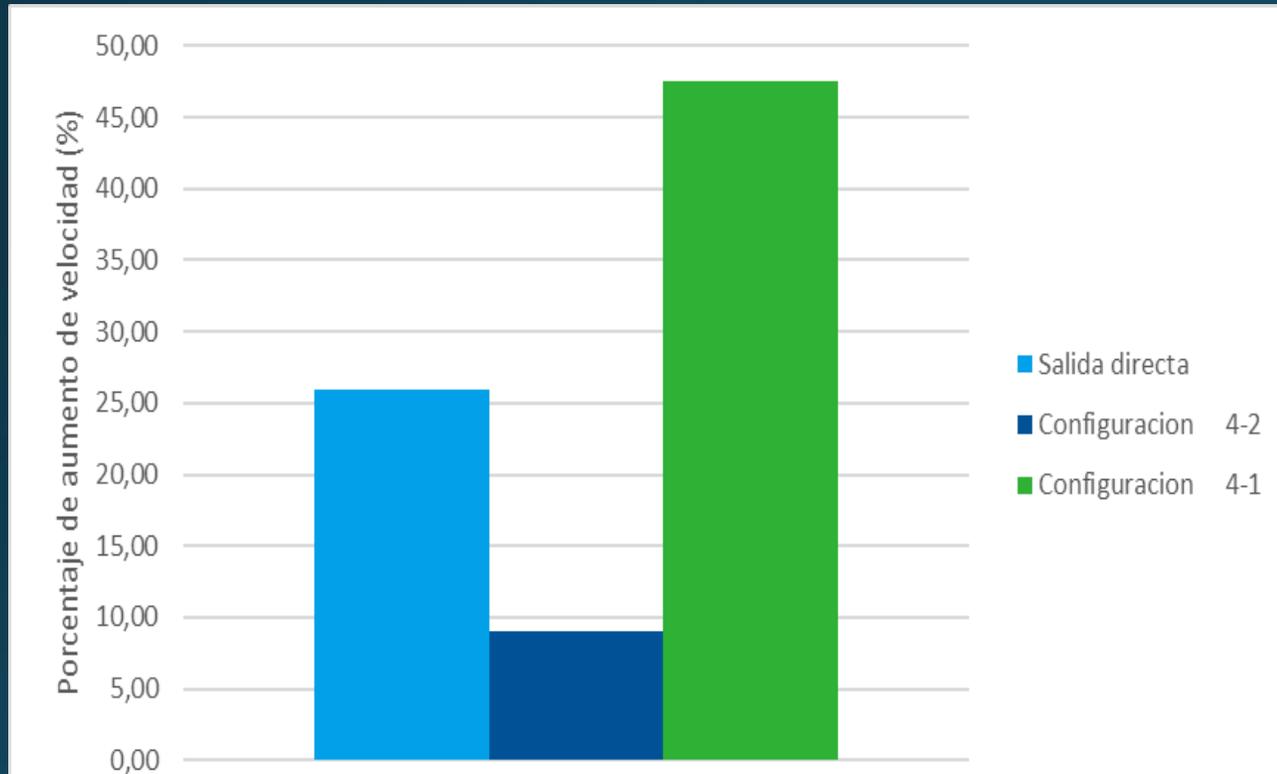
En el caso del flujo en el múltiple de escape con salida directa se tiene un mallado con 48438 nodos y 526 integraciones.



Propiedades	Tubería	Tubería Acero	Tubería
	Galvanizada	negro	Aluminizada
Volumen de masa (m ³ /s)	1.9908	1.9908	1.9908
Temperatura max °C	425.3	425.0	423.0
Temperatura min °C	400.1	235.0	245.0
Velocidad de salida (m/s)	383.63	279.0855	412.0
Presión max (kPa)	168.59	166.44	169.94

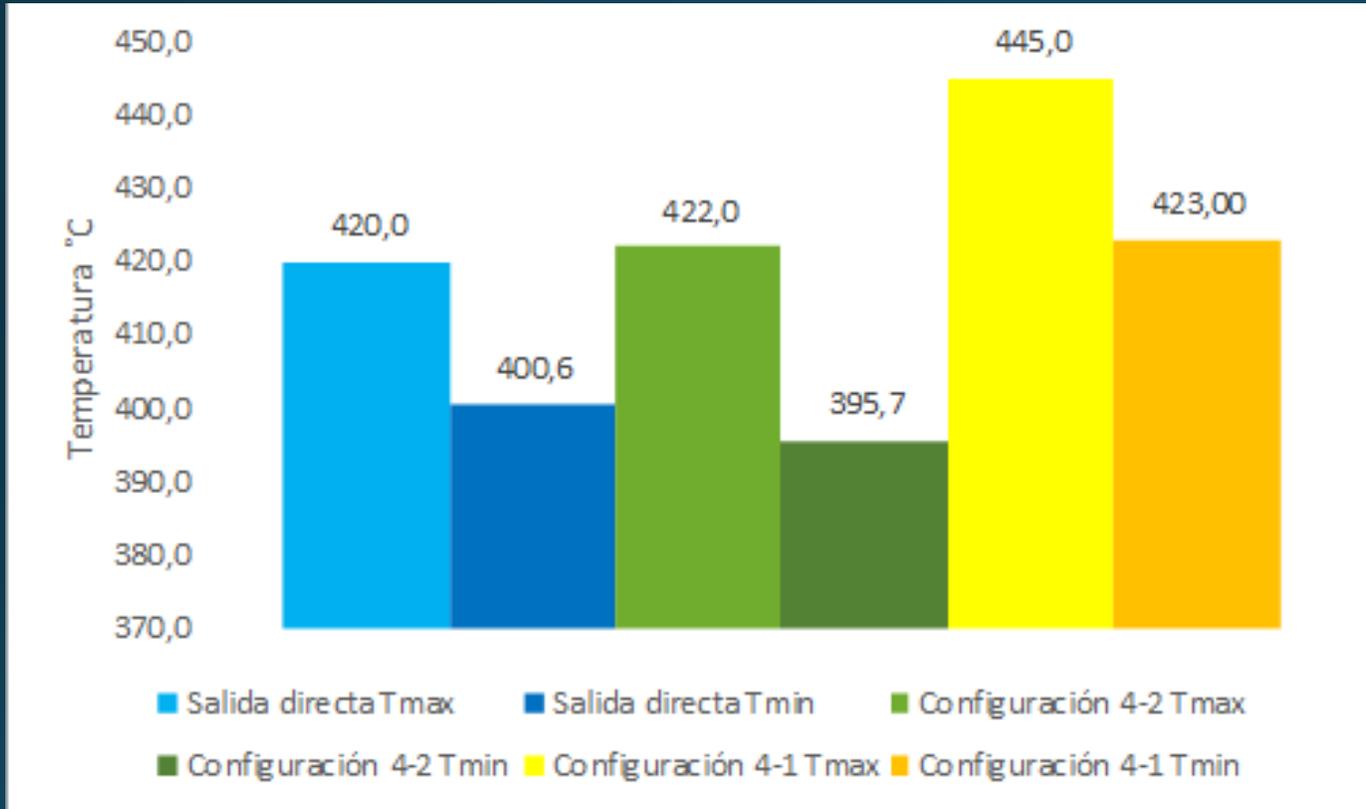


Análisis de velocidad tubería aluminizada.



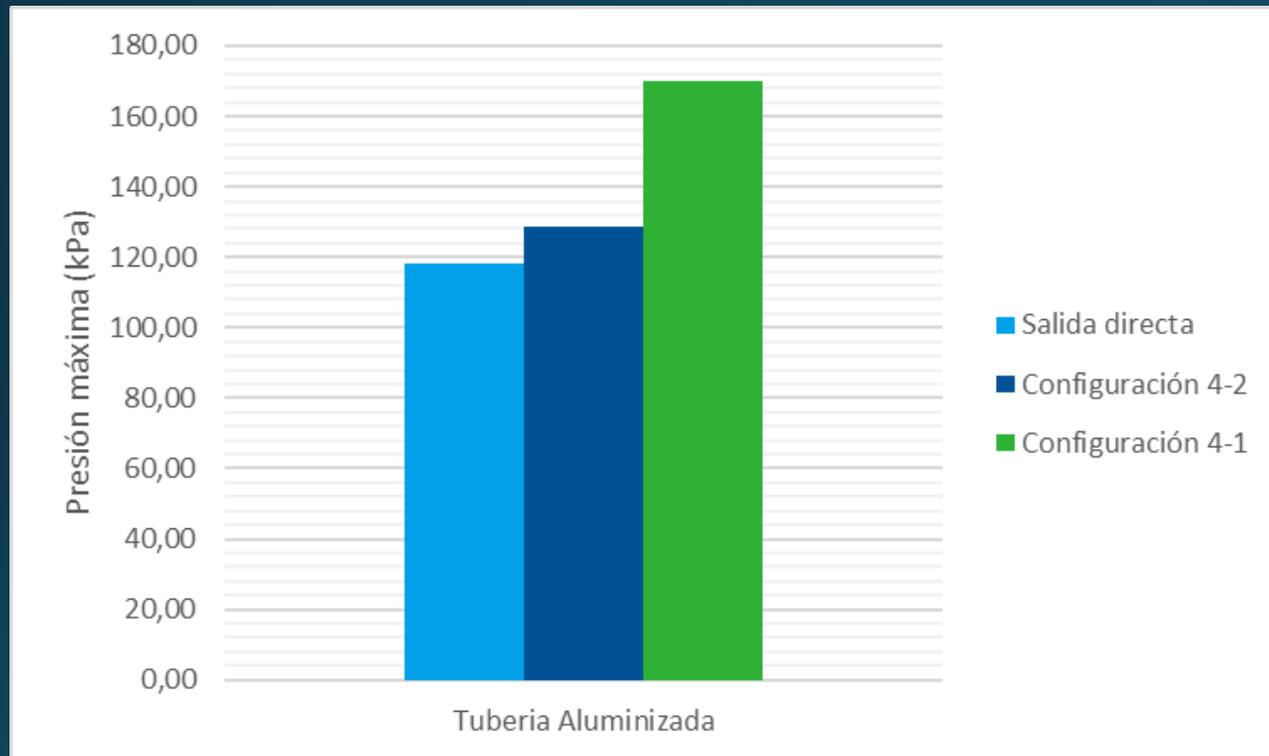
El aumento de velocidad del 25.88% en la configuración de salida directa, configuración 4-2 es de 9.09% y en la configuración 4-1 es de 47.55%

Análisis de Temperatura en tubería aluminizada.



Al momento de aprovechar el diseño adecuado de la geometría del colector para mejorar ciertas prestaciones, en la configuración 4-1 mantiene constante el calor el cual mejora la salida de gases de escape.

Análisis de Presión en tubería aluminizada.



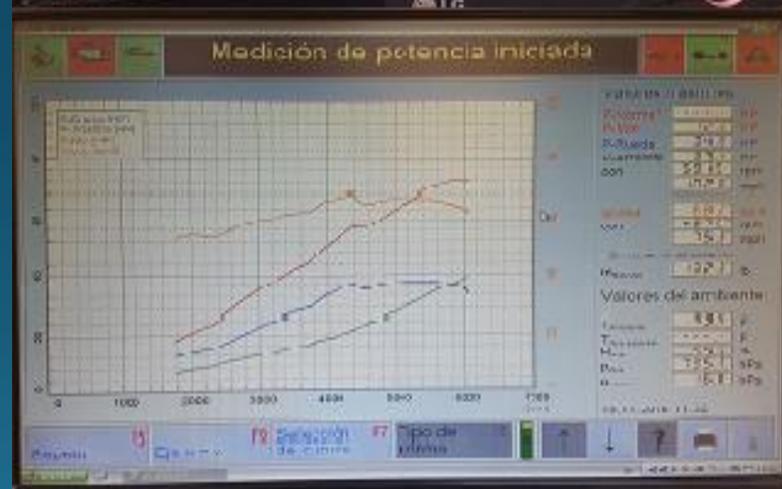
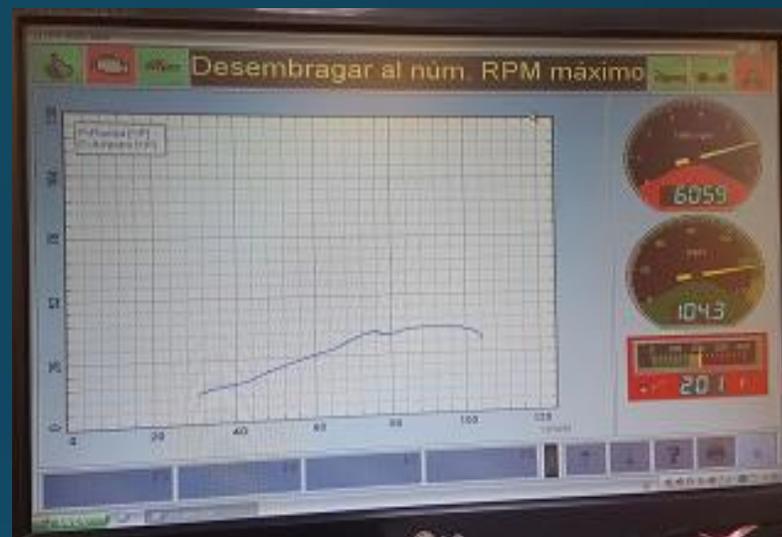
Los resultados en la tubería aluminizada, para la configuración de salidas directas tiene una presión max 118.05(kPa), la configuración 4-2 con 128.50(kPa), la configuración 4-1 con 169.94(kPa), como mejor diseño la configuración 4-1.

	Material	Volumen de masa (m ³ /s)	Temperatura max (°C)	Temperatura min (°C)	Velocidad de salida (m/s)	Presión max (kPa)
SALIDA DIRECTA	Tubo galvanizada	1.0689	425.8	389.5	327.28	102.15
	Tubo ac-negro	1.0689	425.3	352.0	289.57	104.27
	Tubo aluminizado	1.0689	420.0	400.6	417.57	118.05
CONFIGURACIÓN 4-2	Tubo galvanizada	1.0434	425.2	400.1	283.63	132.34
	Tubo ac-negro	1.0434	425.9	389.0	279.08	124.29
	Tubo aluminizado	1.0434	422.0	395.7	274.80	128.50
CONFIGURACIÓN 4-1	Tubo galvanizada	1.9908	425.3	400.1	383.63	168.59
	Tubo ac-negro	1.9908	425.0	235.0	279.09	166.44
	Tubo aluminizado	1.9908	423.0	245.0	412.00	169.94

Pruebas Dinamométricas.

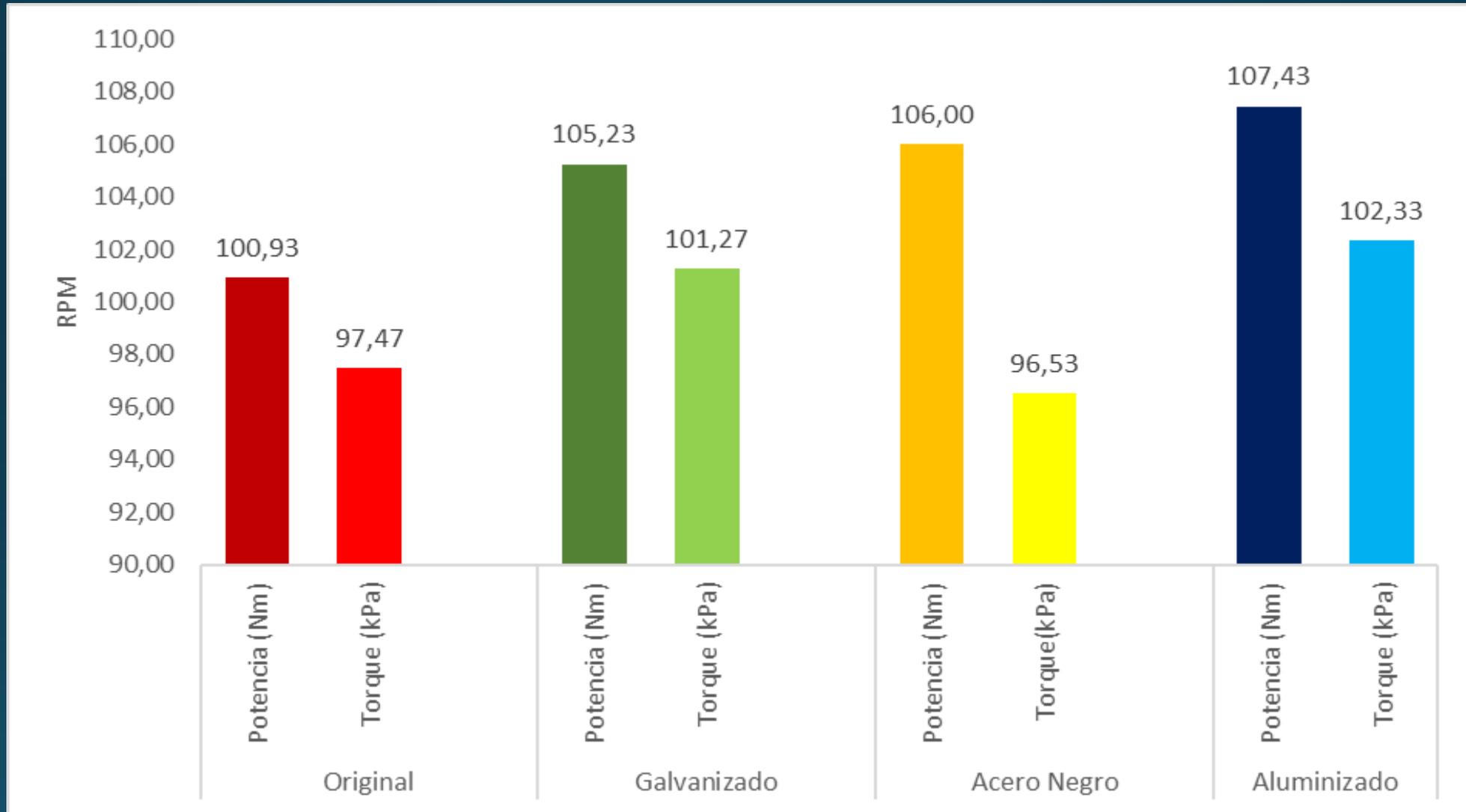


Las pruebas dinamométricas se llevaron según la norma INEN 960, basada en la ISO 1585 y la ISO 3173, obteniendo las curvas características del vehículo de torque y potencia mediante 3 ensayos, con el sistema de escape original, escape de acero negro, escape galvanizado y escape aluminizado.

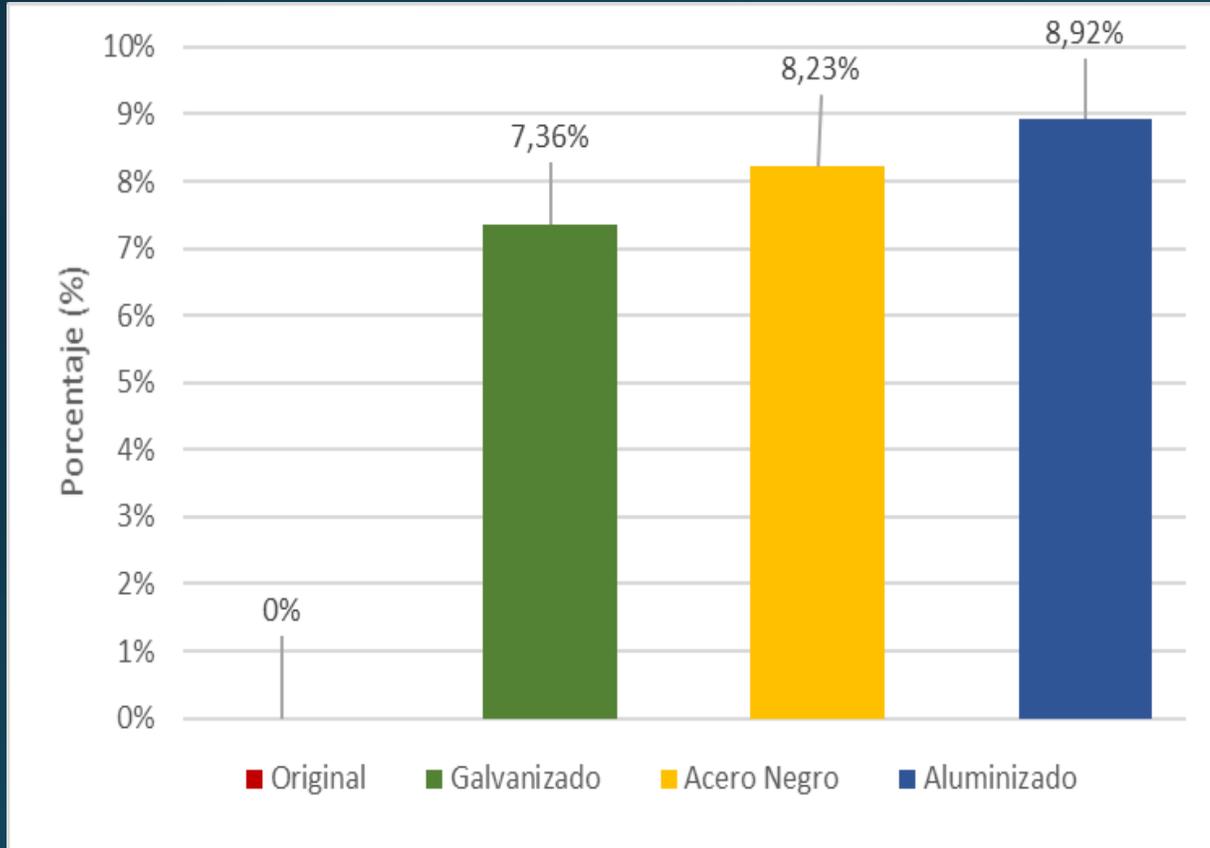


	Múltiple Original		Múltiple Tubo Galvanizado		Múltiple Tubo ac-negro		Múltiple Tubo Aluminizado	
	Potencia (Nm)	Torque (Kw)	Potencia (Nm)	Torque (Kw)	Potencia (Nm)	Torque (Kw)	Potencia (Nm)	Torque (Kw)
Valor								
Máximo prueba 1	100,5	96,2	105,3	99,8	105,8	96,2	105,0	101,0
Máximo prueba 2	100,2	97,6	104,9	101,5	106,5	96,8	105,5	102,5
Máximo prueba 3	102,1	98,6	105,5	102,5	105,7	96,6	108,8	103,5
Valor mínimo	100,2	96,2	104,9	99,8	105,7	96,2	105,00	101,00
Mediana	100,93	97,47	105,23	101,27	106,00	96,53	107,43	102,33
Valor máximo	102,1	98,6	105,5	102,5	106,5	96,8	108,8	103,5
Desviación Estándar	1,02	1,21	0,31	1,37	0,44	0,31	2,06	1,26
Rango	1,90	2,40	0,60	2,70	0,80	0,60	3,80	2,50

Datos de Torque y Potencia

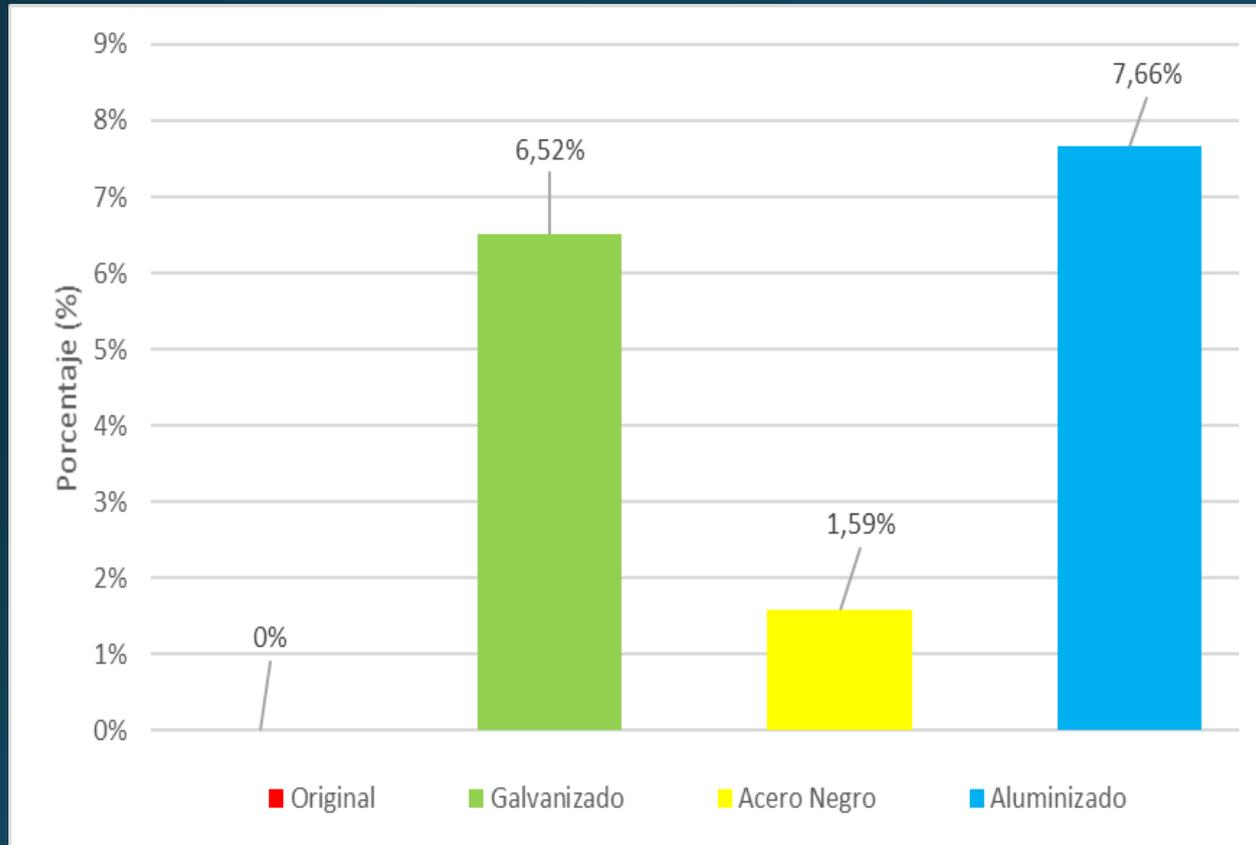


Porcentaje de aumento de Potencia.



Se establece un aumento de torque usando el escape galvanizado del 7.36%, al usar el múltiple de escape de acero negro el aumento del torque es de 8.23%, mientras que usando el múltiple de escape aluminizado se obtiene un aumento de 8.92%. Se determina que el material de aluminio alcanza el mejor resultado de potencia en relación al original, galvanizado y acero negro.

Porcentaje de aumento de Torque.



Se establece un aumento de Torque usando el escape galvanizado del 6.52%, al usar el múltiple de escape de acero negro el aumento de potencia es de 1.59%, mientras que usando el múltiple de escape aluminizado se obtiene un aumento de 7.66%. Se determina que el material de aluminio alcanza el mejor resultado de torque en relación al original, galvanizado y acero negro.

Kumar, Garg,(2012) afirmaron que al incrementar la velocidad del motor reducir las pérdidas por fricción o aumentar la eficiencia volumétrica, térmica y de combustión se logra mejorar potencia en el motor. Coincidiendo los datos de la eficiencia volumétrica donde tiene un mayor impacto en el rendimiento, y consiste en la eficacia del intercambio de gases, es decir el reemplazo de los gases quemados y el llenado del cilindro con gases frescos.

Estefano Gillieri (2007) señalo que la configuración 4-1 mejorará el rendimiento ya que la turbulencia en la salida de los gases combustionados disminuirá y mencionó que el rendimiento óptimo se ve influenciado en altas revoluciones.

Conclusiones

Se fabricó tres múltiples de escape con diferentes materiales, para el vehículo Chevrolet Sail 1.4cc 2014, mediante un proceso de simulación computacional 1D-3D, los cuales fueron validados con las pruebas experimentales en un banco dinamométrico marca MAHA LPS 3000 del Centro de Transferencia Tecnológico para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares (CCICEV), el mismo que cuenta con la certificación de calibración según las normas INEN.

El múltiple de escape fabricado de configuración 4-1 con tubería aluminizada aumentó un 8.92% de potencia con respecto al original, mientras que la torque aumentó un 7.66% con respecto al original, el diseño y el material responden positivamente a los objetivos planteados en este estudio.

El método empleado para evaluar el rendimiento del motor, tanto para el diseño de configuraciones y análisis de flujos según las formas del múltiple con la simulación 3D, permitió obtener mayor potencia y torque en el vehículo Chevrolet Sail 1.4cc. La validez de este método se lo realizo con datos experimentales obtenidos de las pruebas dinamométricas basadas en la norma INEN 960.



Gracias