

El caudal de aire para el motor: ¿Cuánto necesitamos?

Por Richard Widman

Cada motor de combustión interno requiere una cantidad específica de aire para poder mezclar con el combustible y quemarse, proveyendo la potencia que mueve el vehículo o equipo. Este mes analizamos una situación muy alarmante donde encontramos que la misma fábrica de camionetas colocó un sistema de alimentación insuficiente para el motor, quitando potencia y causando sonidos de tecleo al acelerar.

Este es el Boletín #171 de nuestro programa de Boletines Informativos mensuales. Todos los boletines están disponibles en formato pdf en <http://www.widman.biz>

La situación

Unos meses atrás compramos dos camionetas para la distribución de aceites en el área rural. Recibimos las camionetas y las pusimos a trabajar, quedando pendiente el trabajo de cambiar el filtro de aire original por un filtro PowerCore de Donaldson, como tenemos en las otras. Por el diseño de este filtro Donaldson, donde 98% del polvo es tirado afuera por pequeñas turbinas, y el laberinto de membranas retiene 99.99% del saldo, sabemos que estos filtros son responsables por los más de medio millón de kilómetros de recorrido que tenemos en las otras camionetas de la empresa sin tocar el motor. Explicamos las bondades de este filtro en detalle en [esta página](#).

Estas camionetas funcionaron bien, pero siempre les faltó fuerza y andaban tecleando. El concesionario y otros dueños confirman que “*así es, no hay nada que puedas hacer para evitar el sonido*”.

Unas semanas atrás finalmente llegó el día de desarmar el sistema original e instalar el PowerCore. Sacamos todos los tubos que conectaban la toma del aire con el motor y colocamos un nuevo filtro PowerCore en su lugar. Sabemos cuál es el filtro PowerCore correcto para el tamaño de este motor. Este tiene una salida hacia el motor de 3,5”. Usamos un reductor para adaptarlo al múltiple que tiene un diámetro externo de 3” (diámetro interno 2,9”).



Esta instalación fue muy fácil, dejando el motor protegido contra el polvo por mucho tiempo. Pero saliendo a la calle, ambos choferes notaron dos cosas que no anticipamos: ***Las dos camionetas dejaron de teclear, y ambos tenían una mejora notable en su potencia.***



La sorpresa

Normalmente no queremos criticar el diseño o las recomendaciones de fábricas, ya que se supone que calculan las cosas bien. Pero investigando esta mejora de performance, evaluamos las piezas de la instalación original, comparando los resultados con las necesidades del motor.

¿Cómo calculamos eso? En un motor sencillo de cuatro cilindros, de 2400cc, a inyección. Por un cálculo simple en [esta página](#), podemos determinar que requiere hasta 4000 litros de aire por minuto o sea 141 cfm (Cubic Feet per Minute) en operaciones normales, y en las aceleraciones fuertes o altas revoluciones, hasta 6500 litros por minuto (229 cfm). El filtro PowerCore pequeño (de la serie 8) que colocamos puede liderar con más de 230 cfm, con solo 10" de restricción en la columna de agua, dejando bastante margen para llenarse. (Se debe cambiar el filtro cuando la restricción llega a 25" en la mayoría de los autos y camionetas.)

Esta restricción es medida con un aparato simple, que siempre instalamos en nuestros vehículos para saber el momento correcto de cambiar el filtro de aire. Este aparato es instalado en el ducto de la entrada y mide la succión creada por el motor marcando cuanto aire falta, o sea, el vacío creado cuando el motor trata de aspirar aire y el sistema de entrada no permite pasar bastante. En esta foto se ve que el medidor de este furgón está marcando anaranjado, indicando que es la hora de cambiar el elemento. Explicamos esta medición en [esta página](#).



Buscando la causa de la mejora

El próximo paso era examinar las piezas de la instalación de fábrica, donde encontramos que el tubo de entrada que viene cruzando el frente, sobre el radiador, solo tiene 2,25" (57.15 mm) de diámetro aplastado a una forma rectangular al pasar sobre el radiador. Si comparamos esto con el diámetro de la entrada al motor de 2,9" (73,7 mm), notamos que este ducto tiene 25,6 centímetros cuadrados de área, mientras el motor requiere 42,7 centímetros cuadrados de área para el volumen de aire que demanda sin sufrir por restricciones. En otras palabras, **los ductos originales llevan solo 60% del aire necesario al filtro**. Allí se encuentra la resistencia del elemento filtrante y finalmente pasa al motor. Los sensores y la computadora compensan lo que pueden para esta falta de aire, quitando algo de combustible, sin embargo, no puede ajustar todo, dejando una mezcla más rica de lo que debe tener, y aumentando el consumo de combustible.

El Problema común

Este problema es más común en adaptaciones y modificaciones. Varias veces hemos identificado el problema de snorkels más angostos que la entrada del motor. Identificamos en el [boletín 23](#) el problema similar en los buses hechos localmente, donde llevaron el tubo correcto hasta la carrocería, y después solo colocaron unos cuantos huecos en ella para recibir el aire.

En los últimos años hemos visto varios equipos John Deere y Komatsu que fueron acabados por las restricciones en carcasas de filtros hechas localmente (soluciones que no vienen de fábrica o concesionario) donde no consideraron el caudal de aire necesario, causando alta concentración de hollín y reforzando el mito de que se debe "limpiar" el filtro de aire a cada rato con aire comprimido para tener algo de fuerza. Las adaptaciones de filtros de aire deben ser estudiadas en detalle, con información detallado del motor, su potencia y su consumo de aire, más las características del filtro que pretenden usar y el número de codos o largo de tubos de entrada.

Nuevas instalaciones

Tuvimos otro ejemplo un mes atrás, cuando vinieron de un taller tercero, con el contrato de instalar nuevos filtros de aire en los buses (“micros”) Toyota Coaster, Mitsubishi Rosa, y Hyundai que recorren la ciudad, nos presentó una carcasa de filtro de aire de industria nacional. Ellos estaban por instalar estos filtros en los buses, y averiguaban si teníamos elementos Donaldson para colocar en lugar de los que el fabricante colocaba.

Un pequeño cálculo nos mostró que esos filtros eran insuficientes para la cantidad de aire que necesita el motor más chico de las tres marcas que tenían (Hyundai). Instalando esos filtros hubiera dado como resultado alto hollín en el ambiente y aceite, lijando el motor causando daño. Y hubiera dejado los micros sin potencia. Si colocarían estos en los micros con motores de mayor potencia (Toyota y Mitsubishi), hubieran causado serios daños y acabado con los motores.

Vemos instalaciones caseras en muchos micros (buses de transporte público) de la ciudad, emitiendo bastante humo negro del escape. *¿Cuántos motores han sido arruinados por esta estrangulación del aire de entrada?*

Resumen

Hay varias consideraciones importantes cuando decidimos cambiar el filtro de aire, pero siempre debemos empezar con la cantidad de aire que necesita el motor. De allí podemos ver como purificar ese aire sin restringir su flujo.

La selección del filtro de aire y los ductos de entrada deben ser realizados con estudios y matemática. ***En este caso identificamos un problema de fábrica:*** Donde la misma fábrica erró en el cálculo de flujo de aire al motor. O donde algún ingeniero redujo el tubo para pasar por el espacio disponible sobre el radiador sin considerar las consecuencias.

En el [boletín 157](#) identificamos el problema de dos filtros con dimensiones similares pero caudal y restricciones muy diferentes. Hay mucho para estudiar cuando diseñamos un sistema de ingreso de aire a un motor, o cuando lo cambiamos, tratando de mejorar la filtración, la potencia, etc.

Como regla general, la entrada de aire y sus ductos nunca deben ser menores a la entrada al motor.

Widman International SRL contribuye a la capacitación de los ingenieros y usuarios en Bolivia para mejorar su competitividad. Para mayores informaciones prácticas, visite nuestra página Web: www.widman.biz

Si usted conoce a otra persona que estuviera interesada en recibir estos boletines, favor responder a info@widman.biz. Si no quiere recibir estos boletines mensualmente, puede escribir a info@widman.biz con “**remover**” en el asunto.

La información de este boletín técnico es de única y completa propiedad de Widman International S.R.L. Su reproducción solo será permitida a través de una solicitud a info@widman.biz no permitiendo que esta altere sus características ni su totalidad.