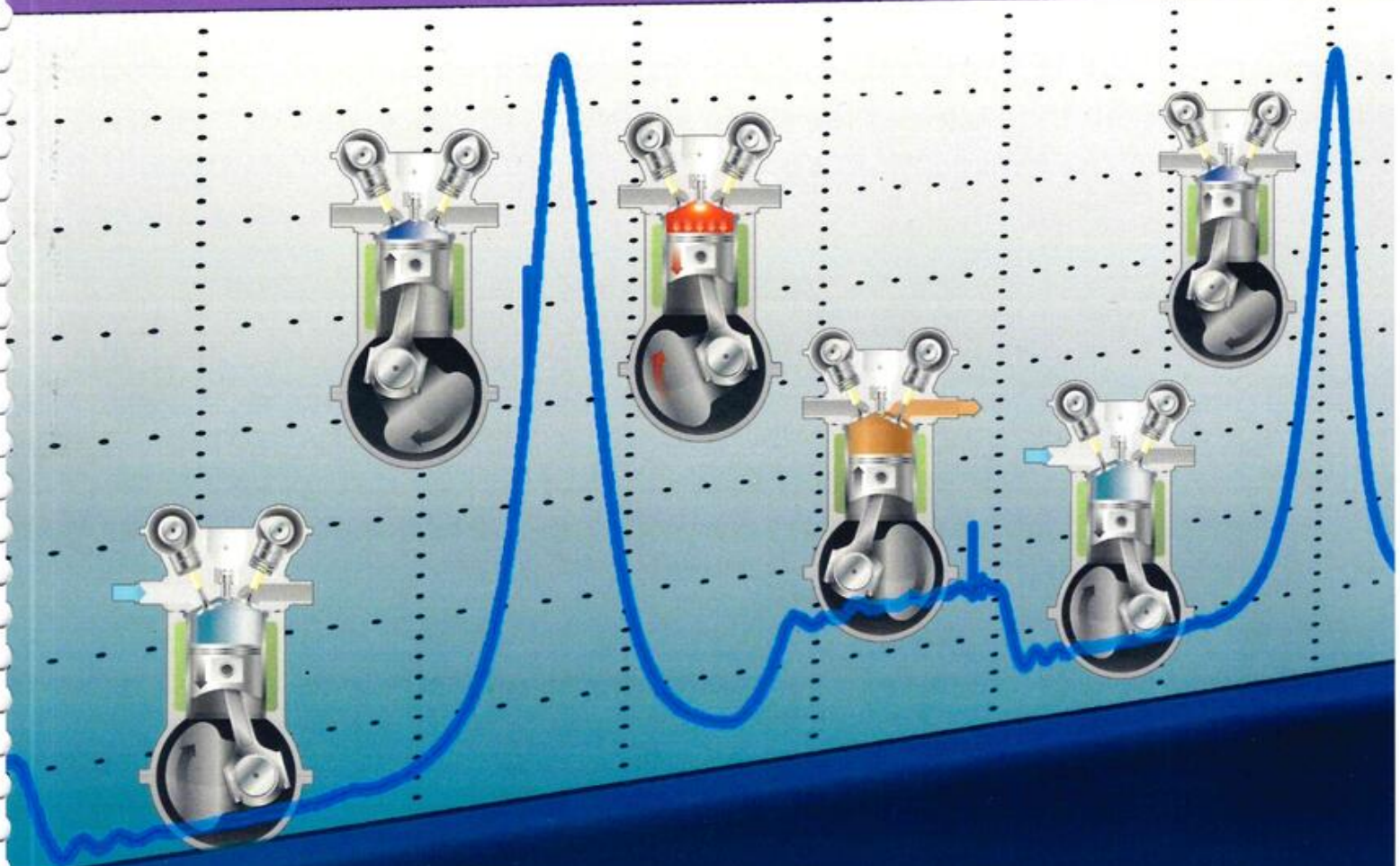


ADQUISICIÓN Y ANÁLISIS DE FORMAS DE ONDA DE PRESIÓN...

DESDE ADENTRO HACIA AFUERA



Brandon Steckler

Translated by Tomi Oliva



© 2025 by Brandon Steckler

Todos los derechos reservados. Este trabajo está protegido por la ley de derechos de autor de los Estados Unidos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, distribuida o transmitida en ninguna forma o por ningún medio, incluyendo, pero no limitado a, métodos electrónicos, mecánicos o digitales, sin el permiso previo por escrito del titular de los derechos de autor.

Ninguna parte de esta publicación puede ser utilizada con el propósito de entrenar modelos de inteligencia artificial, algoritmos de aprendizaje automático o minería de texto y datos; queda expresamente prohibido sin autorización previa explícita."

Límites de responsabilidad y exención de garantía

Aunque se han tomado todas las precauciones necesarias en la preparación de este manual, incluyendo investigación, desarrollo y pruebas, el Editor, el Revendedor y el Autor no asumen ninguna responsabilidad por errores u omisiones. El Editor, el Revendedor o el Autor no serán responsables por ningún daño derivado del uso de esta información.

Reconocimientos de marcas comerciales

Todas las marcas comerciales, marcas de servicio, nombres de productos, nombres de empresas y logotipos mencionados en este libro son propiedad exclusiva de sus respectivos propietarios. El uso de dichos nombres, logotipos y marcas no implica su respaldo, patrocinio ni aprobación. Cualquier referencia a marcas comerciales o nombres comerciales específicos se realiza únicamente con fines de identificación y no tiene la intención de infringir los derechos de sus titulares.

Gracias por respetar el arduo trabajo de este autor.

ADQUISICIÓN Y ANÁLISIS DE FORMAS DE ONDA DE PRESIÓN...

DESDE ADENTRO HACIA AFUERA

Pressure Waveform Acquisition & Analysis From the Inside Out



by Brandon Steckler

TRANSLATED BY TOMI OLIVA

Si levantas el capó de cualquier vehículo nuevo, podrás ver fácilmente que la tecnología del motor es cada vez más compleja. El acceso a las pruebas tradicionales del estado del motor es más difícil que nunca. Los técnicos con un buen conocimiento de los alcances de laboratorio y el funcionamiento mecánico del motor pueden aprender a aprovechar el poder de los **transductores de presión (pressure transducer)** en sus rutinas de diagnóstico con la información presentada aquí. Las lecturas de la forma de onda de presión del colector de admisión, la cámara de combustión y la corriente de escape pueden proporcionar una gran cantidad de información que puede hacer que los problemas difíciles sean fáciles de encontrar. El uso de la lógica y los datos adquiridos desde múltiples puntos de un vehículo sirven como piezas de un rompecabezas que brindan respuestas a la falla subyacente.

Este curso cubre el uso de **transductores de presión absoluta (absolute pressure transducers)** y **transductores de presión delta (delta pressure transducers)** y explica las características y beneficios de cada tipo. Este enfoque de diagnóstico se demostrará utilizando ejemplos del mundo real y estudios de casos reales. Cada ejemplo demuestra detalles específicos del análisis de causa raíz. Los estudiantes saldrán de esta clase con confianza para invertir en las herramientas necesarias para realizar pruebas y análisis de presión para mejorar su precisión y eficiencia en el diagnóstico de los vehículos actuales.

Índice

Temas por cubrir.....	1
¿Qué es un transductor de presión?.....	2
TIPOS DE TRANSDUCTORES DE PRESIÓN:	3
APLICACIÓN DEL TRANSDUCTOR DE PRESIÓN	22
ANATOMÍA DE LA FORMA DE ONDA	25
USO DE CURSORES PARA AYUDAR EN EL ANÁLISIS	37
PROBLEMAS DE ESPACIO DE VÁLVULAS	53
Árbol de levas de escape Avanzado	58
2008 Honda Odyssey ANÁLISIS EN EL CILINDRO:.....	65
Catalizador Restringido	70
Árbol de levas de admisión tardía	77
CORREA DE TIEMPO ROTO	85
Sincronización variable de válvulas En la operación.....	91
ANATOMÍA DE LA FORMA DE ONDA... FORMA DE ONDA DEL COLECTOR DE ADMISIÓN	97
SUPERPOSICIÓN DE VÁLVULA POR ADMISIÓN.....	108
ANATOMÍA DE LA FORMA DE ONDA... FORMA DE ONDA DEL TUBO DE ESCAPE	118
PAREDES DEL CILINDRO LAVADAS	128
VÁLVULA DE SOLAPAMIENTO A TRAVÉS DEL TUBO DE ESCAPE	132
HERRAMIENTAS AUXILIARES: LA TABLA DEL PISTÓN	138
SOFTWARE DE CÁLCULO	154
ALGUNAS MATEMÁTICAS EXTREMADAMENTE DIFÍCILES.....	159
USANDO LOS CURSORES.....	162
PRUEBAS GENERALIZADAS vs IDENTIFICADAS	175
ESTUDIOS DE CASOS.....	185
2003 Buick Century 3.1L.....	186
1999 FALLA DE ENCENDIDO EN CADILLAC	202
2014 EQUINOX 2.4L	213
2003 Jeep 3.7L	230
2003 Toyota 3.0L VVT Issue.....	247
2004 Cadillac STX 4.6L Diagnóstico de fallas de encendido.....	255
2004 TRAILBLAZER MOTOR 4.2L	269
2004 Ford Escape 3.0L FALLO DE ENCENDIDO TURBULENTO	277
Chevy Pickup 4.8L ELEVADORES DE ADMISIÓN BOMBEADOS	285
2003 Chevy Corvette 5.7L CHIRRIDO- CHIRRIDO	299
2013 Honda Civic Si 2.0L FALLA DEL BALANCÍN VTEC	315
2003 Chevy Venture 3.4L APENAS CORRE	325
2003 F250 5.4L DIAGNÓSTICO DE AGUJERA DE CONEJO	349
2007 Jeep Grand Cherokee 4.7L	367
ADQUISICIÓN DE DATOS ADECUADA	384
ALMACENAMIENTO DE DATOS	394
REDES DE CONTACTO	398
GRACIAS POR SU DEDICACIÓN Y PROFESIONALIDAD	399

Temas por cubrir



- ¿Qué es un transductor de presión?
- ¿Tipos de transductores de presión?
- ¿Qué puede hacer la tecnología por nosotros?
- ¿Por qué es una técnica vital que hay que aprender a utilizar?
- Análisis de forma de onda (waveform) de compresión en el cilindro.

- Combinaciones de herramientas auxiliares para análisis.
- Análisis de la forma de onda de vacío del colector de admisión
- Análisis de pulso de forma de onda del tubo de escape
- Análisis de pulso del cárter(crankcase)/sistema de enfriamiento

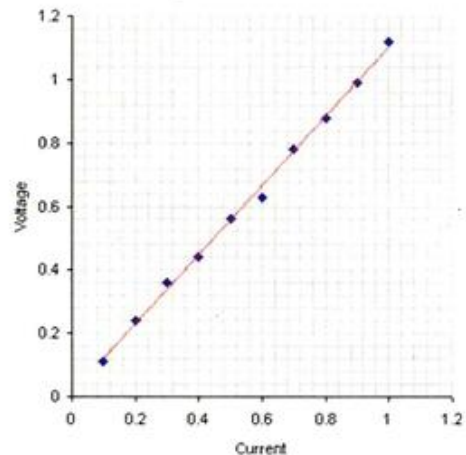
- Unir las piezas del rompecabezas con estudios de casos.
- Adquisición y almacenamiento de datos.
- La importancia de las redes de contacto

¿Qué es un transductor de presión?



CONVIERTE UNA CANTIDAD FÍSICA EN UNA SEÑAL ELÉCTRICA

Comparable a un **sensor de presión absoluta del colector (MAP)**, un **transductor de presión** no es más que un dispositivo que convierte el valor de una cantidad física como la **presión** o el **vacío (presión inferior a la atmosférica)** en un voltaje correlativo. Los cambios de **presión** equivalen a cambios de **voltaje**. Cuando se representa en un **osciloscopio de almacenamiento digital (labscope)**, se convierte en una herramienta de diagnóstico muy poderosa. Al aprender a leer o analizar los cambios de presión trazados a lo largo del tiempo y familiarizarnos con **por qué** las **formas de onda** aparecen como aparecen, podemos volvernos observadores y reconocer las **fallas mecánicas**, ya que se destacan de manera diferente a las fallas que se obtienen de un cilindro con integridad mecánica. En pocas palabras, los **transductores de presión** permiten a los técnicos observar los cambios de presión a lo largo del tiempo.



TIPOS DE TRANSDUCTORES DE PRESIÓN:

TRANSDUCTOR ABSOLUTO



A lo largo de esta clase, utilizaremos transductores de presión absoluta, que reflejan una cantidad real/medible, así como transductores de presión delta, que reflejan cambios en la presión (tanto en dirección como en intensidad). Ambos dispositivos se utilizan estratégicamente, ya que los transductores delta tienden a ser extremadamente sensibles y tienden a hacer que se destaquen incluso cambios de presión sutiles en el colector de admisión, el sistema de enfriamiento, el cárter y el tubo de escape.

Aunque se utiliza un transductor de presión absoluta para monitorear la presión en sistemas hidráulicos, transmisiones automáticas, presión de aceite y presión de combustible, limitaremos el alcance de esta clase al análisis de fallas mecánicas del motor únicamente. Este tema es lo suficientemente amplio como para que debamos concentrarnos en él. Vale la pena mencionar que las funciones del transductor de presión abarcan más que solo los sistemas mecánicos del motor. Los transductores absolutos se utilizan para realizar pruebas de compresión de arranque dentro del cilindro(in-cylinder) y pruebas de compresión en ejecución (running compression test). El uso de un transductor de presión en lugar de un manómetro mecánico (compression gauge) proporciona enormes ventajas a los técnicos. Un manómetro mecánico tradicional (equipado con una válvula Schrader instalada) informa una presión máxima; dicho de otro modo, la capacidad de un cilindro de motor para exprimir el contenido atrapado en su interior. Un manómetro mecánico no nos dirá si el cilindro tiene una pérdida de volumen por una fuga, o más bien una compresión baja por la imposibilidad de llenar la cámara de combustión.

Además, si una válvula no logra asentarse sólo de manera intermitente, un medidor mecánico no podrá informarlo, ya que la válvula Schrader no permitirá que el volumen escape del medidor/manguera. El técnico solo verá la presión máxima y una falla mecánica puede eliminarse de la lista de sospechosos como posible.

TRANSDUCTOR DE PRESIÓN ABSOLUTA

ABSOLUTE PRESSURE TRANSDUCER

- MEASURES ACTUAL PRESSURE-VALUE
- REFERENCING PRESSURE (POSITIVE)
- AS PRESSURE INCREASES, SO DOES THE OUTPUT OF THE TRANSDUCER
- AS PRESSURE DECREASES, SO DOES THE OUTPUT OF THE TRANSDUCER
- WAVEFORM WILL CLIMB WITH PRESSURE
- REQUIRES A VOLTAGE AND GROUND FOR REFERENCE

- MEDIDORES VALOR DE PRESIÓN REAL
- PRESIÓN DE REFERENCIA (POSITIVA)
- A MEDIDA QUE AUMENTA LA PRESIÓN, TAMBIÉN AUMENTA LA SALIDA DEL TRANSDUCTOR
- A MEDIDA QUE DISMINUYE LA PRESIÓN, TAMBIÉN LO HACE LA SALIDA DEL TRANSDUCTOR
- LA FORMA DE ONDA SUBIRÁ CON LA PRESIÓN
- REQUIERE UN VOLTAJE Y TIERRA PARA REFERENCIA

Los transductores de presión absoluta miden un valor de presión real haciendo referencia a la presión positiva. A medida que aumenta la presión, también aumenta la salida del transductor. A medida que la presión disminuye, también lo hace la salida del transductor. Las formas de onda aumentan con un aumento de la presión. Los transductores de presión absoluta requieren voltaje y tierra como referencia.

TRANSDUCTOR DE VACÍO ABSOLUTO

ABSOLUTE VACUUM TRANSDUCER

- MEASURES ACTUAL PRESSURE-VALUE
- REFERENCING VACUUM (NEGATIVE PRESSURE)
- AS VACUUM INTENSIFIES , SO DOES THE OUTPUT OF THE TRANSDUCER
- AS VACUUM LESSENS, SO DOES THE OUTPUT OF THE TRANSDUCER
- WAVEFORM IS WILL APPEAR INVERTED, RELATIVE TO PRESSURE INCREASE
- REQUIRES A VOLTAGE AND GROUND FOR REFERENCE

- VALOR DE PRESIÓN REAL DE LOS MEDIDORES
- VACÍO DE REFERENCIA (PRESIÓN NEGATIVA)
- A MEDIDA QUE EL VACÍO SE INTENSIFICA, TAMBIÉN SE HACE LA SALIDA DEL TRANSDUCTOR
- A MEDIDA QUE DISMINUYE EL VACÍO, TAMBIÉN DISMINUYE LA SALIDA DEL TRANSDUCTOR
- WAVEFORM APARECERÁ INVERTIDO, RELATIVO AL AUMENTO DE PRESIÓN

Los transductores de vacío absoluto miden un valor de presión real haciendo referencia al vacío o la presión negativa. A medida que el vacío se intensifica, también lo hace la salida del transductor. A medida que el vacío disminuye, también lo hace la salida del transductor. Cuando se utiliza un transductor de vacío absoluto, las formas de onda aparecerán invertidas en relación con el aumento de presión. Un transductor de vacío absoluto requiere voltaje y tierra como referencia.

TRANSDUCTOR ABSOLUTO PICO SELECCIONABLE

PICO ABSOLUTE TRANSDUCER

- CAPABLE OF -15 PSI TO 500 PSI
- PRESSURE RANGE SELECTABLE
- TRANSDUCER IS SELF-POWERED



- CAPAZ DE -15 PSI A 500 PSI
- RANGO DE PRESIÓN SELECCIONABLE
- EL TRANSDUCTOR ES AUTOALIMENTADO

El **WPS500X** de Pico Technology que se presenta aquí es un transductor de presión diseñado para conectarse al Pico Scope. Es tremendamente preciso, no se pone a cero automáticamente y funciona de forma segura en entornos líquidos y gaseosos. El WPS500X se autoalimenta mediante una batería recargable por USB y proporciona sus propias referencias de voltaje y tierra para la señal de presión. Una vez encendido, el dispositivo se calibra a la **presión atmosférica** como **punto cero** y está listo para conectarse a ambos puntos de muestra, como la admisión del motor, el colector, el tubo de escape, el cilindro y el Pico Scope.

Selección de rango WPSS00x

WPS500x Range Selection

WPS500X User's Guide

Pico Technology

Range 1: -15 psi to 500 psi

Range 2: -15 psi to 50 psi

Range 3: -5 psi to 5 psi

6. Operating modes

Ranges 1 to 3

Select the range using the Range button shown in Section 5: "Front-panel controls".

Range 1: The first range measures from -15 psi (-1 bar) to +500 psi (34.5 bar). It offers high resolution and accuracy for high-pressure tests such as cranking and running cylinder compression or fuel pressure testing. It is also helpful for identifying cam timing issues such as jumped timing belts and stretch timing chains, especially on multi-cam engines that may not have a cam sensor on each camshaft. The WPS500X kit includes a specially designed compression hose for performing this test with a significantly reduced error and higher operating temperature range than conventional compression hoses and adapters.

Range 2: The second range measures from -15 psi (-1 bar) to +50 psi (+3.45 bar). This range is ideal for vacuum test and fuel system tests. When testing these systems the zoom function is especially useful to analyze valve operation with the vacuum waveform or the injectors through the fuel waveform.

Range 3: The third range measures -5 to +5 psi (-0.345 to +0.345 bar). This setting is sensitive enough to analyze small pressures or pulses such as exhaust pulses from the tail pipe.

Zoom modes 1 to 3

The zoom feature is used to show small signal details within a larger signal such as pulses from intake vacuum or amplifying pressure pulses from the exhaust. It operates by removing all of the voltage from the signal within the selected range below 100 Hz and then magnifying the remaining signal.

Select the zoom using the zoom button shown in Section 5: "Front-panel controls". Pressing the zoom button additional times will step the level of amplification through the three zoom modes. Press one of the range buttons to turn off the zoom.

- **Rango 1:** -15 psi a 500 psi
- **Rango 2:** -15 psi a 50 psi
- **Rango 3:** -5 psi a 5 psi

El transductor de presión WPS500X de Pico Technology tiene tres rangos de presión seleccionables diferentes:

-15 psi a +500 psi

-15 psi a +50 psi

-5 psi a +5 psi

Estos rangos de presión permiten la mejor resolución de conversión de presión a voltaje, lo que puede mejorar una forma de onda para el análisis. El transductor de presión WPS500X también tiene capacidades de tres niveles de zoom para mejorar la adquisición.

Por ejemplo: El rango de -15 psi a +50 psi medirá con precisión la presión dentro de un cárter; sin embargo, la resolución puede carecer de la calidad que se mostraría en el rango de -5 psi a +5 psi que puede ser necesaria para un análisis preciso.

TRANSDUCTORES ABSOLUTOS ATS

ATS ABSOLUTE TRANSDUCERS

- TRANSDUCERS BY ATS
- SUPPLIED REGULATED VOLTAGE AND GROUND REFERENCE BY THE SCOPE OUTPUT CHANNELS



- TRANSDUCTORES POR ATS
- VOLTAGE REGULADA SUMINISTRADA Y REFERENCIA A TIERRA POR LOS CANALES DE SALIDA DEL SCOPE

Los transductores de presión que se muestran aquí están fabricados por **Automotive Test Solutions (ATS)**. También pueden correlacionarse con un **valor de presión** (ya sea presión positiva o negativa). Actualmente hay cuatro transductores de presión disponibles a través de **ATS**: **transductor de vacío de -30" Hg (PTR1020)**, **transductor de 300 psi (PTR1030)**, **transductor de 500 psi (PTR1040)** y un **transductor de 5,000 psi (PTR1050)**. Los transductores de presión fueron diseñados para interconectarse con **eSCOPE LTD de 4 canales, iEA ELITE4, eSCOPE ELITE4 o eSCOPE PRO de 8 canales**. El osciloscopio proporciona un voltaje interno y una referencia de tierra. Simplemente asigne cuál de los cuatro transductores está utilizando por canal y el osciloscopio hará el resto. El sensor de escape **ATS iEA (-20 H2O – PTR1060)** también se puede utilizar como transductor de presión cuando se inserta en el tubo de escape de un vehículo.

TRANSDUCTOR DE PRESION ABSOLUTO FLUKE PV 350

FLUKE PV 350 ABSOLUTE PRESSURE TRANSDUCER

- CAPABLE OF PRESSURE OR VACUUM MEASUREMENTS
- STAND-ALONE UNIT / SELF-POWERED BY 9V BATTERY
- ZERO-POINT IS ADJUSTABLE...COMES IN HANDY WITH SNAP-ON SCOPES
- CAN REPORT IN "PSI" OR "kPa"...RESULTS IN BETTER RESOLUTION



- CAPAZ DE MEDIDAS DE PRESIÓN O VACÍO
- UNIDAD AUTÓNOMA / AUTOALIMENTADA POR BATERÍA DE 9V
- EL PUNTO CERO ES AJUSTABLE... VIENE PRÁCTICO CON EL OSCILOSCOPIO DE SNAP-ON
- PUEDE INFORMAR EN "PSI" O "kPa"..RESULTA EN UNA MEJOR RESOLUCIÓN

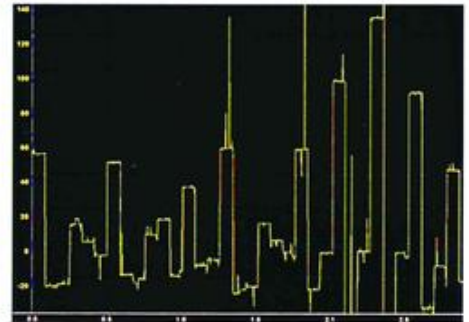
El transductor Fluke PV-350 es un transductor de presión independiente capaz de medir el vacío, así como valores de presión, con una precisión de **350 psi**. El dispositivo funciona con una batería de **9 voltios**, lo que significa que no es necesario conectarlo a un visor o caja de controladores en particular para funcionar. Tiene una perilla de **cero ajustable** que permite a los usuarios localizar el **punto cero** de una forma de onda, ya sea en **reposo** o dinámicamente mientras el motor está en **marcha**.

ATENCIÓN: Los Fluke PV350 adquiridos después de 2016 no son compatibles con osciloscopios.

Respuesta de baja frecuencia:

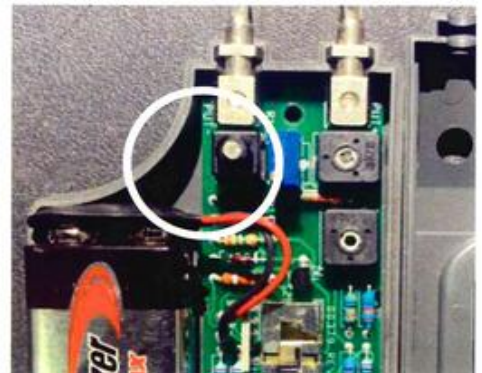
Los PV-350 más nuevos están diseñados para funcionar específicamente con multímetros digitales y ya no son compatibles con los osciloscopios debido a una respuesta de baja frecuencia.

Tenga en cuenta el detalle que falta en esta forma de onda de compresión de arranque. ¡Parece el horizonte de una ciudad!



Revisa tu PV-350:

Si su unidad es compatible con el osciloscopio, la PCB incluirá un potenciómetro de ajuste azul adyacente a las entradas del conector banana.



LA ESCALA KILOPASCAL

THE KILOPASCAL SCALE

- PROVIDES BETTER RESOLUTION
- 3.38 TIMES MORE DETAIL
- CLEANER ANALYSIS
- 6.9 kPa = 1 psi



- PROPORCIONA MEJOR RESOLUCIÓN
- 3,38 VECES MÁS DETALLE
- ANÁLISIS MÁS LIMPIO
- 6,9 kPa = 1 psi



El **Fluke PV-350** viene equipado con una **escala seleccionable**. La herramienta se puede configurar para que proporcione un valor de salida de **presión en libras por pulgada cuadrada (psi) positivas y negativas o kilopascales (kPa)**.

Escala del Fluke PV-350:

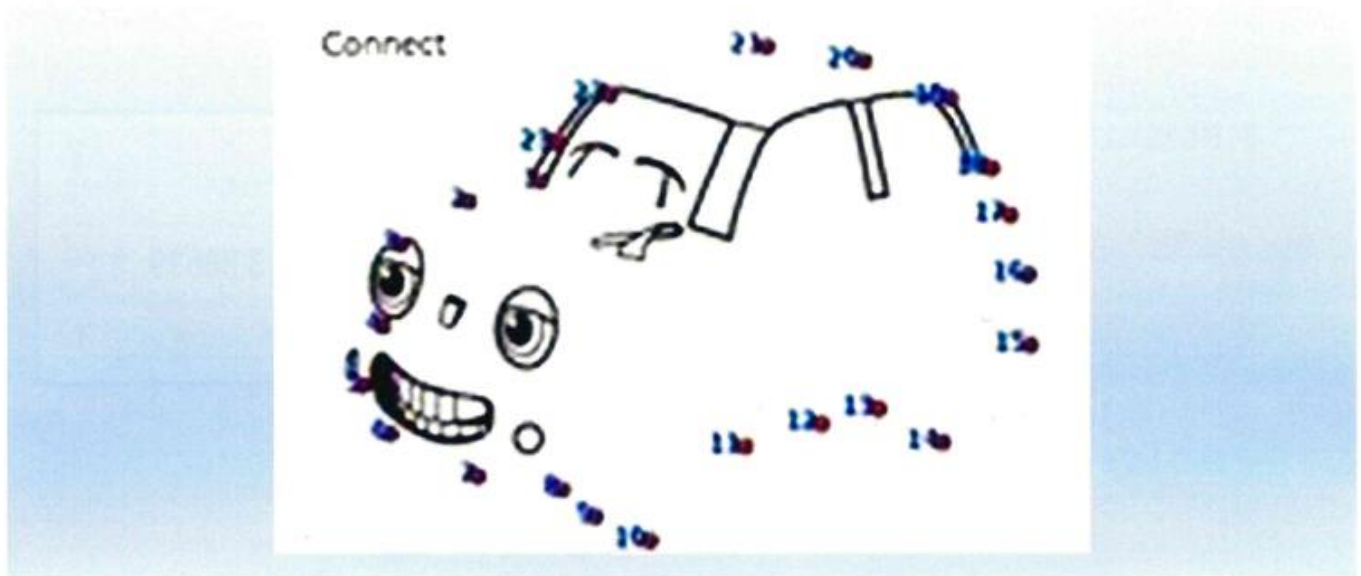
Escala	Salidas	Rango	Valores máximos de salida
PSI	1mv / PSI	0 - 500PSI	500mv = 500PSI
kPa	1mv / kPa	0 - 3447kPa	3.447mv = 3447kPa
in-Hg	1mv / in-Hg	0 to -29 in-Hg	29mv = -29 in-Hg
cm-Hg	1mv / cm-Hg	0 to -76 cm-Hg	76mv = -79 cm-Hg

1 PSI = 6.89497 kPa
 1 PSI = 2.03602 in-Hg
 1 PSI = 5.17148 cm-Hg

ATENCIÓN: Los Fluke PV-350 adquiridos después de 2016 no son compatibles con los osciloscopios debido a su baja respuesta de frecuencia. Consulte la página 10 para obtener más información.

LA ESCALA KILOPASCAL

THE KILOPASCAL SCALE



Para obtener la mayor cantidad de detalles de la señal de su PV-350 anterior a 2015, utilice la configuración kPa en lugar de PSI.

Tenga en cuenta que la clasificación máxima del PV-350 es de 500 PSI, lo que equivale a 3447 kPa. La diferencia es que el rango de voltaje completo de la escala PSI es de 0 a 500 mV a 1 mV/PSI, mientras que el rango completo de la escala kPa es de 0 a 3,447 V a 1 mV/kPa.



La escala kPa permite una forma de onda mucho más clara y detallada: ¡más de 3 veces la resolución que la escala PSI!

Escala del Fluke PV-350:

Escala	Salidas	Rango	Valores máximos de salida
PSI	1mv / PSI	0 - 500PSI	500mv = 500PSI
kPa	1mv / kPa	0 - 3447kPa	3.447mv = 3447kPa
in-Hg	1mv / in-Hg	0 to -29 in-Hg	29mv = -29 in-Hg
cm-Hg	1mv / cm-Hg	0 to -76 cm-Hg	76mv = -79 cm-Hg

1 PSI = 6.89497 kPa

1 PSI = 2.03602 in-Hg

1 PSI = 5.17148 cm-Hg

ATENCIÓN: Los Fluke PV-350 adquiridos después de 2016 no son compatibles con los osciloscopios debido a su baja respuesta de frecuencia. Consulte la página 10 para obtener más información.

TRANSDUCTORES DE PRESIÓN ABSOLUTA SNAP-ON

SNAP-ON ABSOLUTE PRESSURE TRANSDUCERS

*0-100 PSI

*0-500 PSI

*INTERFACES WITH AN AUX
MODULE TO DRIVE
TRANSDUCERS AND
CALIBRATE "ZERO"



- *0-100 PSI
- *0-500 PSI
- *INTERFACES CON UN MÓDULO AUXILIAR PARA ACCIONAR TRANSDUCTORES Y CALIBRAR "CERO"

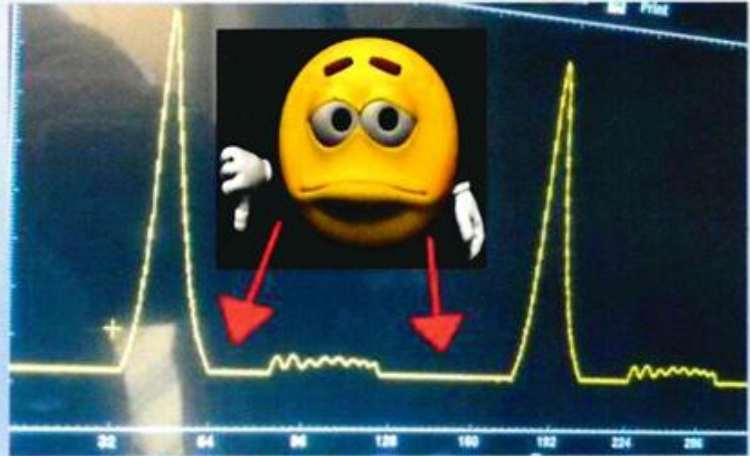
Snap-On actualmente ofrece transductores de presión para que los técnicos los usen para obtener lecturas de presión de un motor. Mientras se está arrancando un motor, hay mucho tiempo para que un cilindro se llene de aire. Los valores de compresión excederán fácilmente la clasificación de presión del transductor 0-100 PSI. Se recomienda el transductor 0-500 PSI para capturar formas de onda de compresión de arranque. La compresión del motor que funciona tiende a ser inferior a 100 psi en muchos motores. Se sugiere utilizar el transductor de 0-100 psi durante la adquisición de la forma de onda de compresión en funcionamiento del motor, ya que producirá una captura de mayor resolución en comparación con la del transductor de 0-500 psi. Cualquiera de los transductores puede conectarse a los canales del osciloscopio, así como al puerto auxiliar (AUX). El puerto AUX proporciona voltaje de referencia limpio y tierra para que funcione el transductor.

TRANSDUCTORES DE PRESIÓN ABSOLUTA SNAP-ON

SNAP-ON ABSOLUTE PRESSURE TRANSDUCERS

WORD OF CAUTION.....

100 PSI
TRANSDUCER
"HATES"
VACUUM !!!



- PALABRA DE PRECAUCIÓN
- ¡¡¡EL TRANSDUCTOR DE 100 PSI "ODIA" EL VACÍO!!!

Una palabra de PRECAUCIÓN: El transductor de presión de 100 psi de Snap-on no genera una salida por debajo de cero (vacío). Esto puede parecer una característica obvia que no vale la pena mencionar, pero hemos sido testigos de cómo esta característica exacta deja perplejo a un técnico novato.

TIPOS DE TRANSDUCTORES TRANSDUCTOR DELTA

TYPES OF TRANSDUCERS: DELTA TRANSDUCER



Usaremos transductores de presión delta a lo largo de esta clase. Los transductores de presión delta son dispositivos piezoeléctricos que producen voltaje cuando se estimulan. Su delantero accionado por resorte agita su cristal piezoeléctrico, lo que genera una chispa o voltaje. La importancia del funcionamiento de un transductor de presión delta es que responde a cambios de presión y esto se refleja no sólo en la dirección de la señal de salida del sensor, sino también en la amplitud de la señal de salida. A medida que los cambios en la presión aumentan en una dirección positiva (aumento de presión), el sensor emite una salida positiva/norte. Cuanto mayor sea el cambio de presión, mayor será la amplitud de la señal. La misma característica se aplica a las disminuciones de presión, pero en dirección opuesta. Los transductores de presión delta se denominan: sensores FirstLook cuando son fabricados por SenX Technology y sensores de pulso de presión cuando son fabricados por Autoditex.

TRANSDUCTOR DELTA

DELTA TRANSDUCERS



- "FIRSTLOOK SENSOR" (SEN-X)
- "PRESSURE PULSE SENSOR" (AUTODITEX)
- PIEZOELECTRIC DEVICES THAT PRODUCE VOLTAGE WHEN STIMULATED
- OUTPUT RELATIVE TO "PRESSURE-CHANGES"

- "SENSOR FIRSTLOOK" (SEN-X)
- "SENSOR DE PULSOS DE PRESIÓN" (AUTODITEX)
- DISPOSITIVOS PIEZOELÉCTRICOS QUE PRODUCEN VOLTAJE CUANDO SE SIMULAN
- PRODUCCIÓN RELATIVA A "CAMBIOS DE PRESIÓN"

Una fuente externa de vibración (pulso de presión) interactúa con el diafragma que rodea el cristal piezoeléctrico interno al sensor de pulso de presión. Luego genera una onda sinusoidal proporcional y direccional a la intensidad del pulso de presión.

SENSOR DELTA VS SENSOR ABSOLUTO

DELTA vs ABSOLUTE TRANSDUCER



SENSOR ABSOLUTO

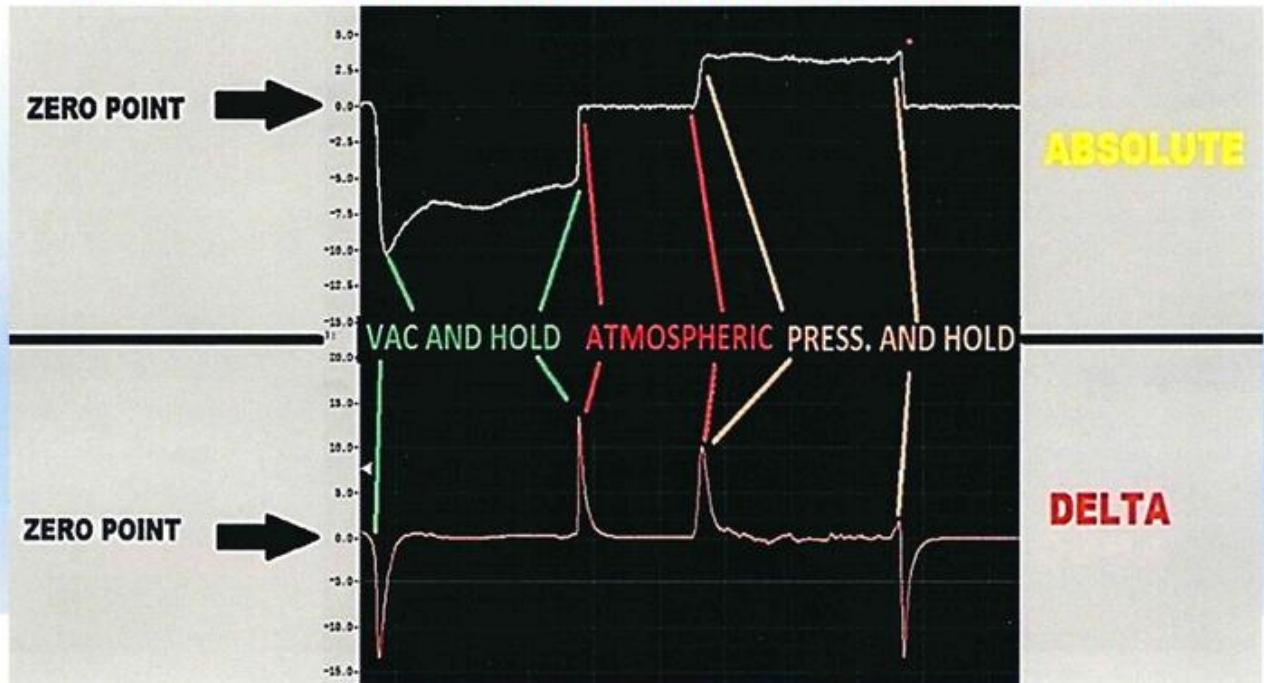
SENSOR DELTA

Los cambios positivos en la salida del sensor reflejan cambios positivos en la presión. Los cambios negativos en la salida del sensor reflejan un cambio negativo en la presión. La amplitud de la salida del sensor es proporcional a la cantidad de cambio de presión.

Echemos un vistazo a un transductor de presión delta y compárelo con un transductor de presión absoluta. Como puede ver, ambos sensores están conectados a una manguera común. La manguera se coloca bajo diferentes niveles de presión/vacío y luego podemos observar cómo ambos sensores reaccionan de manera diferente entre sí.

SENSOR ABSOLUTO VS SENSOR DELTA

ABSOLUTE vs DELTA TRANSDUCER SHOOTOUT



La pantalla del alcance del laboratorio está dividida en dos (superior e inferior). La pantalla superior muestra el funcionamiento del transductor de presión absoluta a lo largo del tiempo. Horizontalmente, la forma de onda se divide en cuatro secciones separadas:

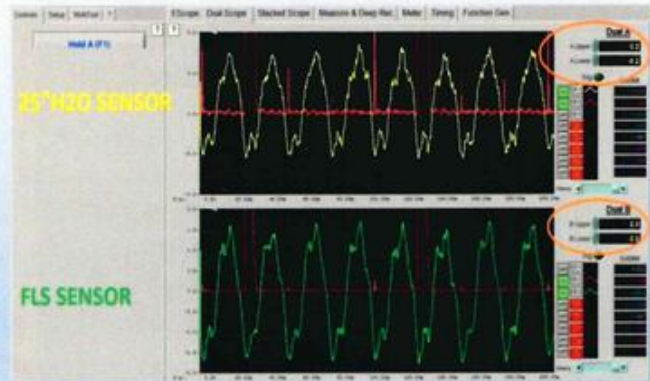
- **Vacío y mantener**
- **Liberación del vacío a presión atmosférica**
- **Presionar y mantener**
- **Liberación de presión a presión atmosférica.**

Al observar nuestra captura de pantalla, podemos ver que el transductor absoluto muestra los niveles reales de presión/presión de vacío alcanzados por el motor. También mantiene la salida que refleja el nivel de vacío o presión alcanzado. En la pantalla de alcance inferior, podemos ver el transductor delta colocado simultáneamente bajo las mismas condiciones de presión/vacío. La importancia de la captura es que el sensor delta solo refleja cambios de presión. Esto es evidente en el hecho de que la salida del transductor delta no mantendrá una amplitud, ya que mantenemos una presión/vacío en nuestra manguera fuente (a diferencia del sensor absoluto).

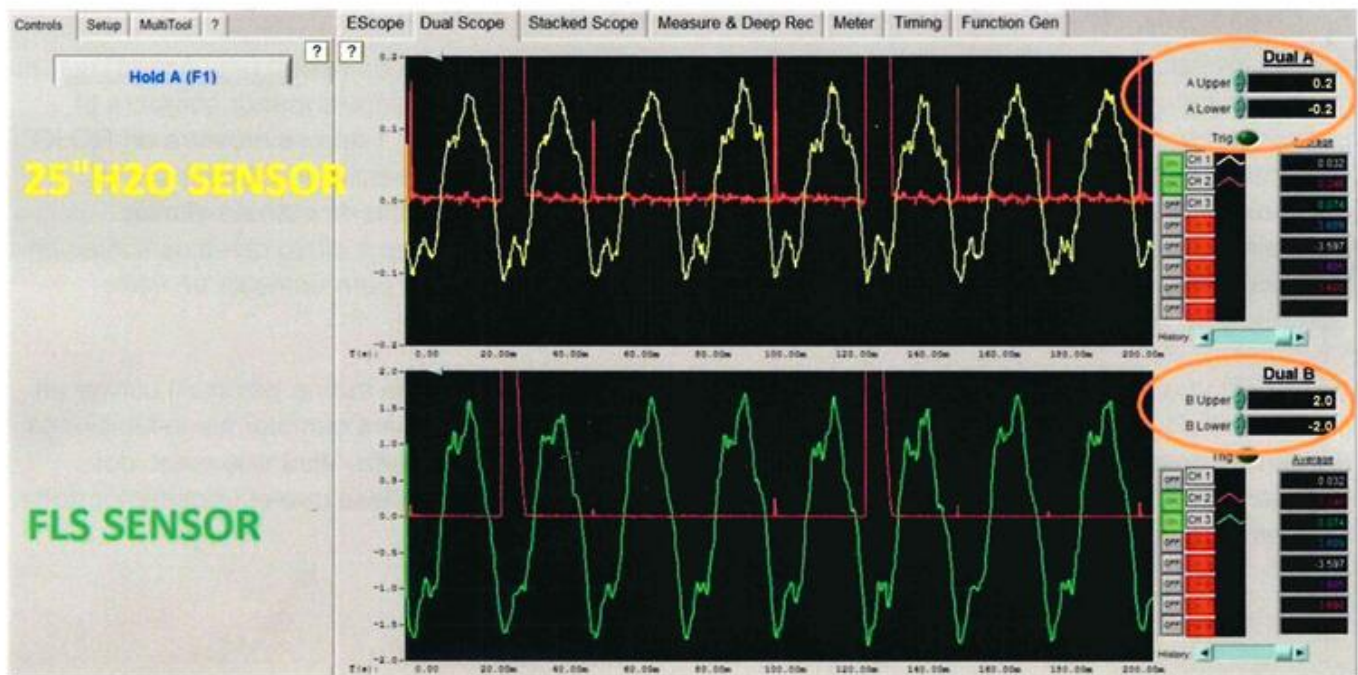
SENSOR DELTA VS SENSOR ABSOLUTO

ABSOLUTE vs DELTA TRANSDUCER SHOOTOUT

- YELLOW TRACE IS "H2O TRANSDUCER
- GREEN TRACE IS FLS
- RED TRACE IS IGNITION SYNC
- BOTH SAMPLING SIMULTANEOUSLY AT TAILPIPE
- "H2O SENSOR IS AS RESPONSIVE AS FLS BUT REPORTS ACTUAL PRESSURE INSTEAD OF JUST RATE-OF-CHANGE



- EL RASTRO AMARILLA ES EL TRANSDUCTOR DE H2O
- EL RASTRO VERDE ES EL SENSOR FLS
- EL RASTRO ROJA ES SINCRONIZACIÓN DEL ENCENDIDO (IGNITION COIL)
- AMBOS MUESTREOS SIMULTÁNEAMENTE EN EL TUBO DE ESCAPE
- EL SENSOR H2O RESPONDE TANTO COMO EL FLS PERO INFORMA LA PRESIÓN REAL EN LUGAR DE SÓLO LA TASA DE CAMBIO



SENSOR DELTA VS SENSOR ABSOLUTO

ABSOLUTE vs DELTA TRANSDUCER SHOOTOUT

- PICO's WPS500x OFFERS SIMILAR CAPTURE CAPABILITY
- SELECTING THE PROPER RANGE AND ZOOM MODE WILL YIELD VERY SENSITIVE TRANSDUCER
- PICO AS WELL AS ATS HAVE TREMENDOUS "ZOOM" CAPABILITIES

WPS500X User's Guide

Pico Technology

6. Operating modes

Ranges 1 to 3

Select the range using the Range button shown in Section 5: "Front-panel controls".

Range 1: The first range measures from -15 psi (-1 bar) to +500 psi (34.5 bar). It offers high resolution and accuracy for high-pressure tests such as cranking and running cylinder compression or fuel pressure testing. It is also helpful for identifying cam timing issues such as jumped timing belts and stretch timing chains, especially on multi-cam engines that may not have a cam sensor on each camshaft. The WPS500X kit includes a specially designed compression hose for performing this test with a significantly reduced error and higher operating temperature range than conventional compression hoses and adapters.

Range 2: The second range measures from -15 psi (-1 bar) to +50 psi (+3.45 bar). This range is ideal for vacuum test and fuel system tests. When testing these systems the zoom function is especially useful to analyze valve operation with the vacuum waveform or the injectors through the fuel waveform.

Range 3: The third range measures -5 to +5 psi (-0.345 to +0.345 bar). This setting is sensitive enough to analyze small pressures or pulses such as exhaust pulses from the tail pipe.

Zoom modes 1 to 3

The zoom feature is used to show small signal details within a larger signal such as pulses from intake vacuum or amplifying pressure pulses from the exhaust. It operates by removing all of the voltage from the signal within the selected range below 100 Hz and then magnifying the remaining signal.

Select the zoom using the zoom button shown in Section 5: "Front-panel controls". Pressing the zoom button additional times will step the level of amplification through the three zoom modes. Press one of the range buttons to turn off the zoom.

- EL WPS500X DE PICO OFRECE CAPACIDAD DE CAPTURA SIMILAR
- SELECCIONAR EL RANGO Y EL MODO DE ZOOM ADECUADOS PRODUCRÁ UN TRANSDUCTOR MUY SENSIBLE
- PICO Y ATS TIENEN EXCELENTES CAPACIDADES DE "ZOOM"

Ambos transductores toman muestras del tubo de escape de un vehículo en ralentí (idle speed) que no muestra ningún síntoma de capacidad de conducción. La pantalla de alcance superior compara el transductor absoluto, en AMARILLO (sensor inH2O) con el encendido n.º 1 que se muestra en ROJO. La pantalla de alcance inferior compara el transductor delta en VERDE (sensor FirstLook) con el encendido n.º 1 en ROJO. Como puede ver, ambos sensores se comportan de manera similar. Normalmente, el sensor delta se utiliza debido a su capacidad para reflejar incluso cambios sutiles en la presión muy rápidamente, mientras que el transductor absoluto se usa para entregar un valor absoluto y se usa en puntos de muestra de alta presión.

ATS eligió una ruta ligeramente diferente para sus transductores y por una buena razón. Al utilizar un transductor de presión de pulgadas de agua, cuenta con la sensibilidad para cambiar las exhibiciones del sensor delta y al mismo tiempo proporciona un valor de presión absoluta. Verá que estas dos características juntas pueden proporcionar información de diagnóstico valiosa que el transductor delta simplemente no puede brindar.

TRANSDUCTORES DELTA

DELTA TRANSDUCERS



No intentamos respaldar ninguna herramienta en particular, pero cada herramienta tiene sus características positivas y negativas. Es una buena práctica comprender el funcionamiento y las limitaciones de la herramienta que está utilizando. En este caso, el **WPS500X** de Pico Technology tiene un modo de funcionamiento similar al del **transductor InH2O** de ATS. Al utilizar las **funciones de ampliación** o **zoom**, se puede lograr un nivel similar de precisión y sensibilidad. Todas las técnicas y herramientas que estamos discutiendo en clase requieren una práctica diligente en vehículos que se sabe que están en **buen estado**. Realizar las pruebas correctamente, además de reconocer y sentirse cómodo con lo **bueno**, hace que lo **malo** se destaque como un pulgar dolorido.

TRANSDUCTORES DELTA LA EXPERIMENTACIÓN ES SALUDABLE

DELTA TRANSDUCERS ...EXPERIMENTATION IS HEALTHY



Aunque la imagen tiene un poco de mal humor, pretende mostrar un punto. Si no nos sentimos cómodos anticipando lo que debería reflejarse en nuestro equipo de prueba/bajo diferentes condiciones operativas, podemos meternos en problemas rápidamente. Tómese el tiempo para ver cómo reaccionará la herramienta bajo estas diferentes condiciones operativas. ¡La experimentación no sólo es saludable, es MUY RECOMENDABLE!

APLICACIÓN DEL TRANSDUCTOR DE PRESIÓN

PRESSURE TRANSDUCER APPLICATION

- IN-CYLINDER PRESSURE TESTING
- INTAKE MANIFOLD PRESSURE TESTING
- TAILPIPE PULSE TESTING
- CRANKCASE PRESSURE TESTING
- RADIATOR PRESSURE TESTING

- • PRUEBA DE PRESIÓN EN EL CILINDRO
- • PRUEBA DE PRESIÓN DEL COLECTOR DE ADMISIÓN
- • PRUEBA DE PULSO DEL TUBO DE ESCAPE
- • PRUEBA DE PRESIÓN DEL CÁRTER (**CRANKCASE**)
- • PRUEBA DE PRESIÓN DEL RADIADOR

Hay muchas formas de probar un vehículo utilizando transductores de presión, incluidas: **pruebas de presión dentro del cilindro, pruebas de presión del colector de admisión, pruebas de pulso del tubo de escape, pruebas de presión del cárter y pruebas de presión del radiador.** En esta clase, limitamos las técnicas de prueba a aquellas que se aplican a las presiones operativas mecánicas del motor, pero tenga en cuenta que también hay pruebas disponibles para sistemas de **emisiones evaporativas (EVAP), presión del fluido de la transmisión, presión del combustible, presión del aire acondicionado y presión del aceite.**

ADELANTO TECNOLÓGICO ¿POR QUÉ NO ES UN "MEDIDOR"? (GAUGE)

TECHNOLOGICAL ADVANCEMENT... WHY NOT A "GAUGE"?

- ALLOWS FOR A PLOT OF PRESSURE OVER TIME (GRAPHED FORMAT)
- DISPLAYS MORE THAN JUST PEAK-PRESSURE (UNLIKE MECH. GAUGE)
- WORKS WITH OTHER INPUTS / TOOLS, TO PROVIDE FOR A CORRELATION IN TIME, TO THE 720 DEGREE ENGINE CYCLE
- ALLOWS FOR PRELIMINARY/RAPID VERIFICATION OF ENGINE MECHANICAL INTEGRITY...EVEN PINPOINT ACCURACY WITH SOME PRACTICE
- PRELIMINARY ANALYSIS WITHOUT EXPENSIVE DISASSEMBLY

- PERMITE UNA GRÁFICA DE PRESIÓN A LO LARGO DEL TIEMPO (FORMATO GRÁFICO)
- MUESTRA MÁS QUE SÓLO LA PRESIÓN PICO (A DIFERENCIA DEL MEDIDOR MECÁNICO)
- FUNCIONA CON OTRAS ENTRADAS/HERRAMIENTAS, PARA PROPORCIONAR UNA CORRELACIÓN EN EL TIEMPO, CON EL CICLO DEL MOTOR DE 720 GRADOS
- PERMITE LA VERIFICACIÓN PRELIMINAR/RÁPIDA DE LA INTEGRIDAD MECÁNICA DEL MOTOR. INCLUSO EXACTITUD MIXTA CON ALGO DE PRÁCTICA
- ANÁLISIS PRELIMINAR SIN DESARMAR EL MOTOR

Si bien tanto un manómetro mecánico como un transductor de presión ayudan a los técnicos a diagnosticar vehículos, definitivamente existen ventajas al seleccionar un transductor de presión en lugar de un manómetro (**gauge**). Los transductores de presión permiten **representar la presión a lo largo del tiempo** en un formato gráfico que se utiliza junto con un **osciloscopio de almacenamiento digital (DSO)**.

A diferencia de un manómetro mecánico, los transductores de presión muestran algo más que la **presión máxima**. Tienen la capacidad de trabajar con otras entradas y/o herramientas para proporcionar una correlación en el tiempo con el ciclo del motor de **720 grados**. Los transductores de presión permiten una verificación rápida de la integridad mecánica del motor, incluso una precisión milimétrica con algo de práctica, así como un análisis preliminar del vehículo sin la necesidad de desarmar el motor.

¿QUÉ NOS PUEDE DECIR?

WHAT CAN IT TELL US ???

- VALVE SEALING ISSUES
- COMPROMISED PISTON RINGS/ WALLS
- DAMAGED CONNECTING RODS
- EXHAUST RESTRICTIONS
- HEAVILY CARBONED /VALVE-RESTRICTIONS
- MONITOR CAM PHASING DYNAMICALLY
- COMPROMISED VALVE LIFT AND DURATION DUE TO CAM/LIFTER FAILURES
- IGNITION TIMING

Hay muchos usos para los transductores de presión cuando se trata de probar el funcionamiento mecánico del motor, entre ellos:

- PROBLEMAS DE SELLADO DE VÁLVULAS
- AROS/PAREDES DE PISTÓN COMPROMETIDOS
- BIELA DAÑADA
- RESTRICCIONES DE ESCAPE
- MUY CARBONIZADO/RESTRICCIONES DE VÁLVULA
- MONITOREO DE LAS FASES DE LA LEVA DINÁMICAMENTE
- ELEVACIÓN Y DURACIÓN DE LA VÁLVULA COMPROMETIDAS DEBIDO A FALLAS DE LEVAS/ELEVADORES
- TIEMPO DE ENCENDIDO

ANATOMÍA DE LA FORMA DE ONDA

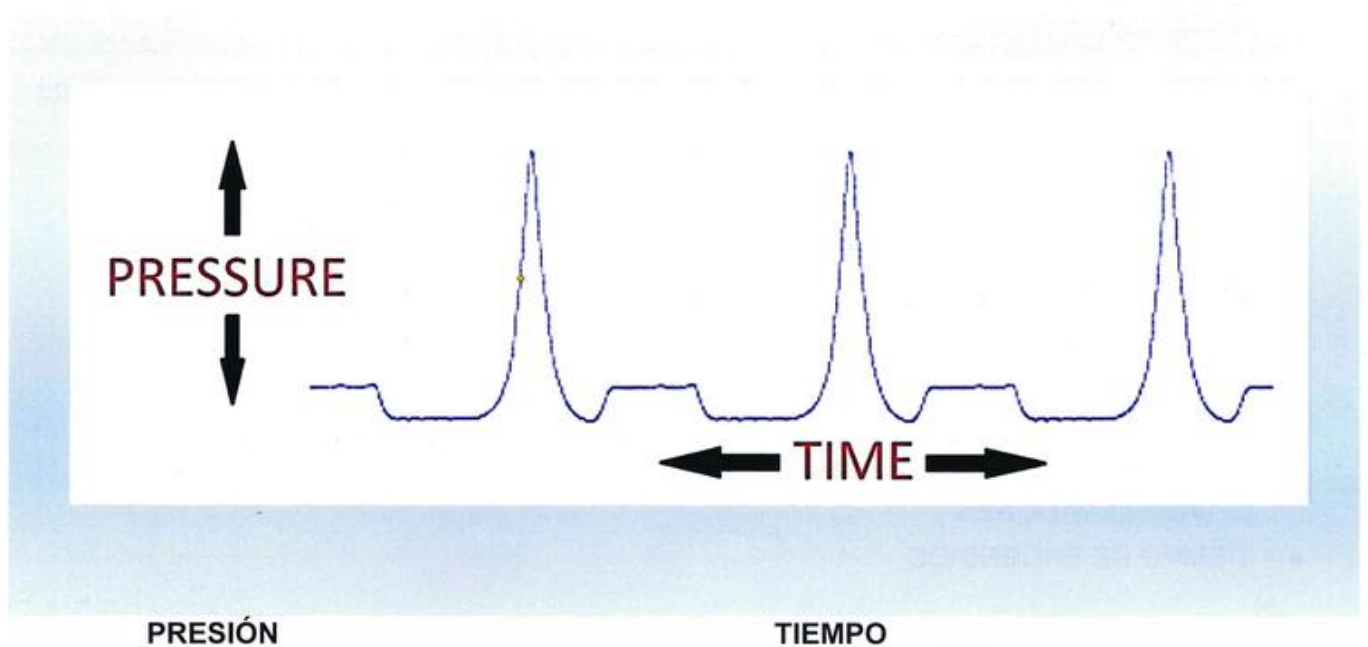
COMPRESIÓN EN EL CILINDRO

ANATOMY OF THE WAVEFORM...

IN-CYLINDER COMPRESSION

LA FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO

THE IN-CYLINDER WAVEFORM



LA FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO

IN-CYLINDER WAVEFORM

VOLUME

VOLUMEN

LA FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO

IN-CYLINDER WAVEFORM
...THE SYRINGE



...LA JERINGA

LA FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO ...LA JERINGA

IN-CYLINDER WAVEFORM ...THE SYRINGE



Mientras analizamos la comprensión de la **presión**, veamos una analogía de una jeringa como cámara de combustión. Imaginemos que tenemos una jeringa con el émbolo completamente extendido.

En referencia a la **presión atmosférica**, ¿cuánta presión hay en la jeringa?

¿Pero la jeringa está **vacía** o **llena** de un volumen de aire? _____

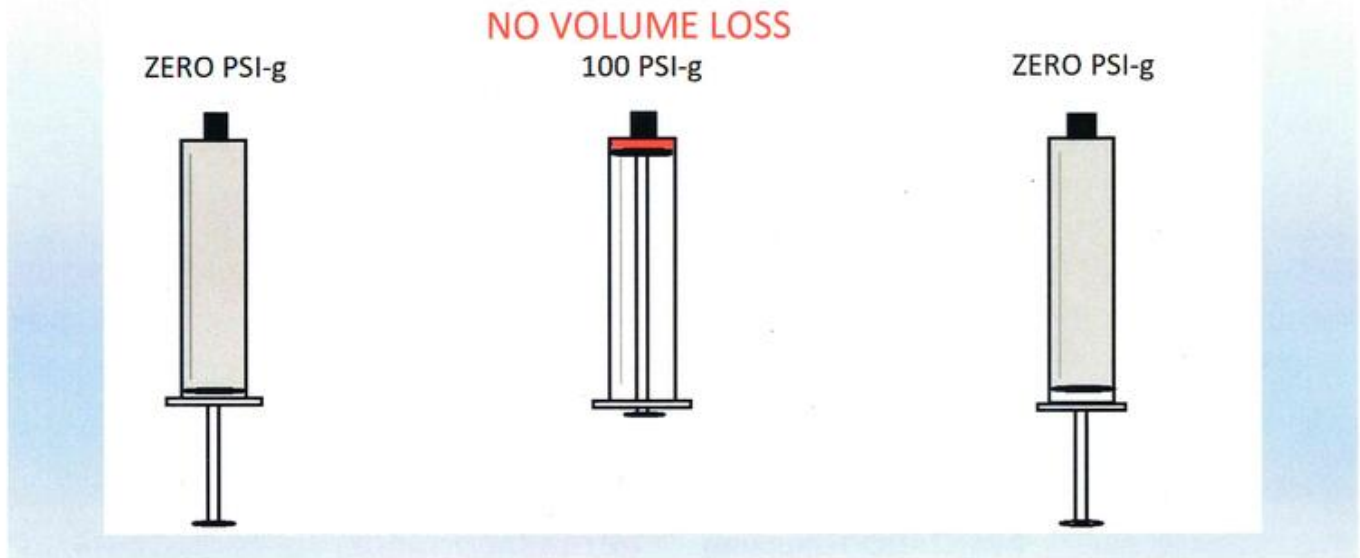
Si se sella la jeringa con el pulgar sobre el extremo y se presiona completamente el émbolo sin pérdida de volumen, ¿qué pasó con el tamaño del recipiente en el que estaba el volumen de aire?-

En esta primera ilustración describimos el funcionamiento de la jeringa sin pérdida de volumen.

Revirtamos el proceso. El émbolo de la jeringa se extiende con el pulgar sobre la jeringa. Con un sello positivo, ¿cuál debería ser la presión si el émbolo regresa a la posición completamente extendida donde comenzó? _____

LA FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO ...LA JERINGA

IN-CYLINDER WAVEFORM ...THE SYRINGE



PÉRDIDA DE VOLUMEN

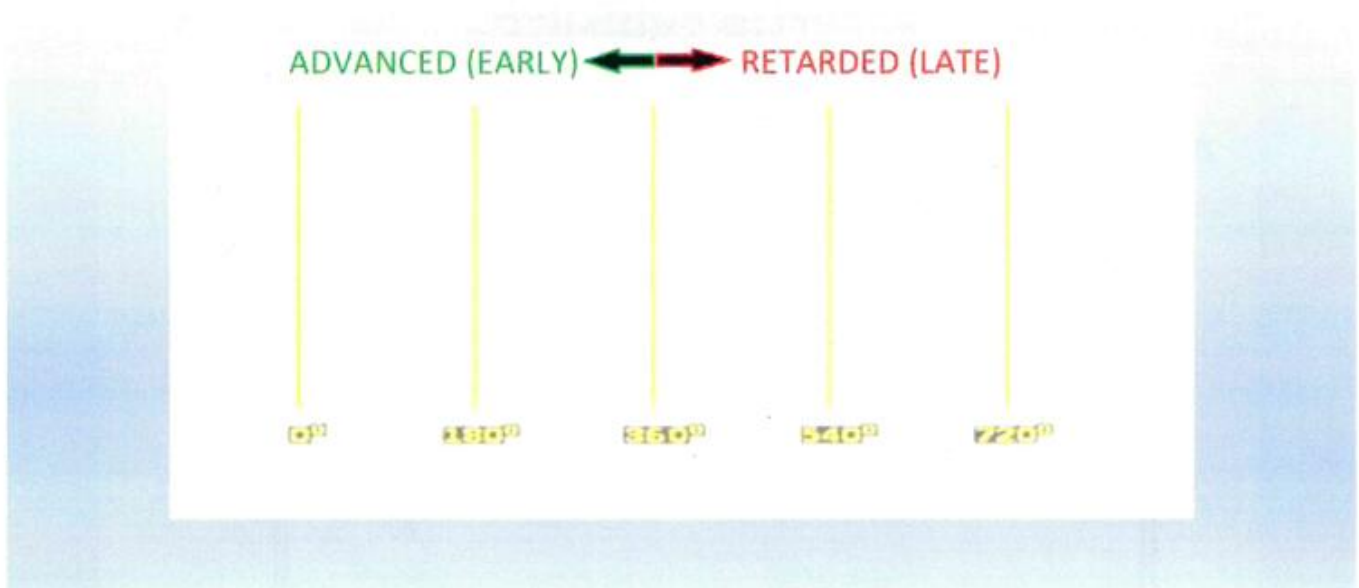
Repitamos el escenario, pero esta vez, se produjo momentáneamente una fuga menor que no permitió que se acumularan **100 psi**, pero solo permitió que se acumularan **80 psi**. Si luego se retrae el émbolo, ¿la presión disminuiría a **cero** psi antes de que el émbolo se extienda por completo?

¿Qué pasaría con la presión si el émbolo estuviera realmente extendido por completo?

Para realizar con éxito un análisis de formas de onda de presión, debemos comprender cómo y por qué las formas de onda se presentan tal como se presentan en una pantalla del osciloscopio.

LA FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO

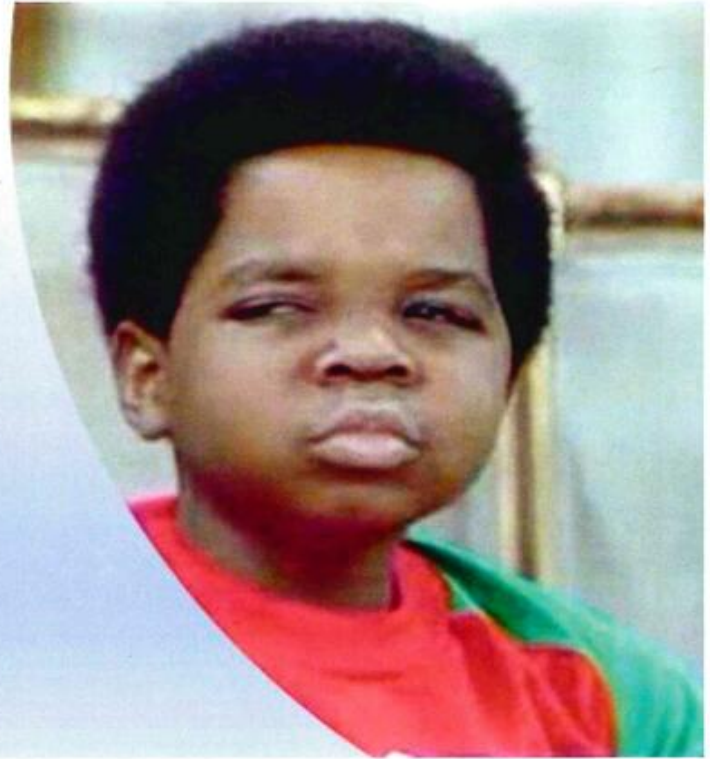
THE IN-CYLINDER WAVEFORM



AVANZADO(Temprano) **RETRASADO(TARDE)**

Cuando vemos capturas de pantalla de la presión en un osciloscopio, estamos monitoreando los cambios de presión durante un período de tiempo. Las capturas de pantalla se leen de izquierda a derecha. Es importante comprender que cada punto del alcance que ocurre hacia la izquierda de la pantalla ocurre antes en el tiempo en relación con lo que ocurre en el lado derecho de la pantalla.

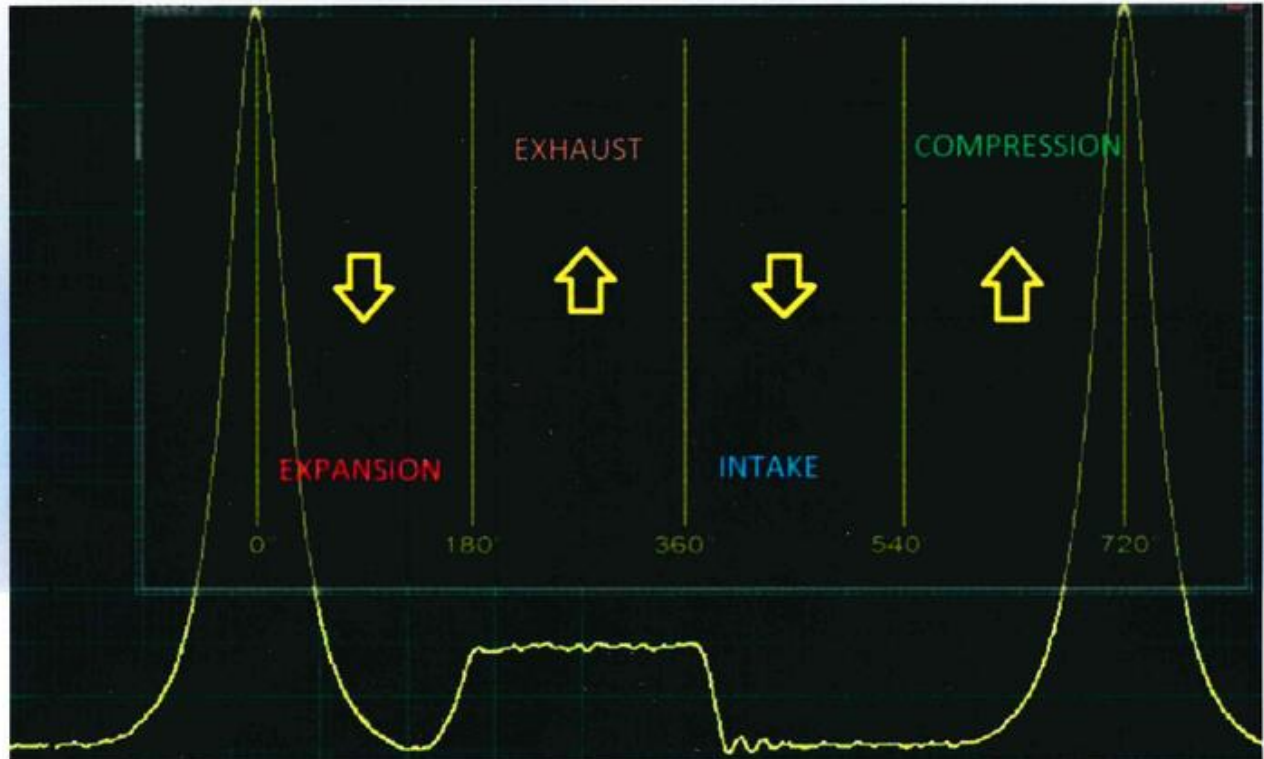
THE
“DIFFERENT
STROKES”



*“Whatchu
Talkin’
Bout,
Willis?”*

LA FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO ...chupar, apretar, no explotó, soplar

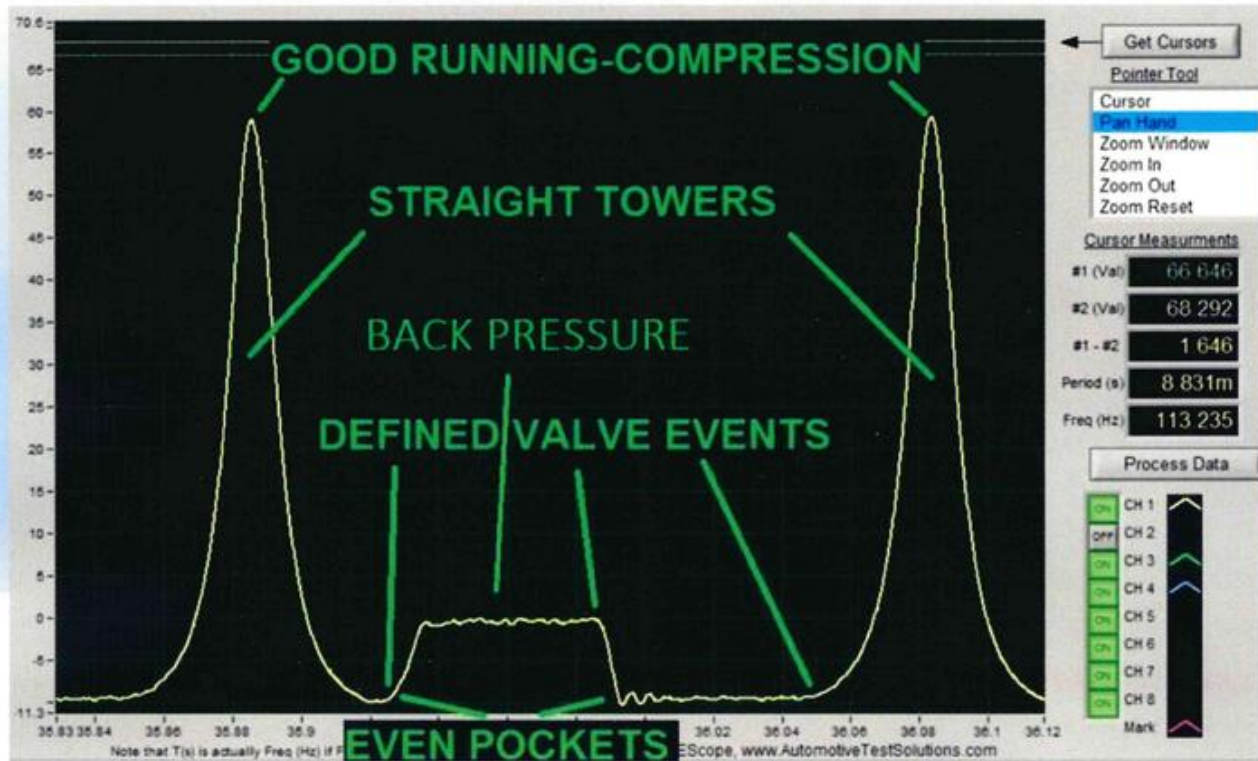
IN-CYLINDER WAVEFORM ...suck, squeeze, no-bang, blow



La forma de onda de presión dentro del cilindro es el corazón de esta clase. Aquí se muestra un motor perfecto que ejecuta la forma de onda de **compresión del motor en marcha**. Por supuesto, se quitó la bujía y se colocó la manguera de compresión en el tapón de la bujía. En lugar de un manómetro mecánico hay un transductor de presión absoluta acoplado al alcance del laboratorio y el motor está en ralentí. Evidentemente no se produce ninguna combustión. La forma de onda se muestra verticalmente, los **cambios de presión**. Muestra horizontalmente el **tiempo transcurrido**.

LA FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO

IN-CYLINDER WAVEFORM



BUENA COMPRESIÓN DEL MOTOR EN FUNCIONAMIENTO

TORRES RECTAS

CONTRAPRESIÓN

EVENTOS DE VÁLVULA DEFINIDOS

BOLSILLOS IGUALES

Debemos anticipar que las siguientes características se exhibirán en un cilindro de motor en buen funcionamiento:

- Buena compresión máxima (varía según el diseño del motor)
- Las torres rectas infieren una cámara de combustión sellada mecánicamente.
- Los eventos de válvula definidos infieren una apertura y cierre rápidos y nítidos de las válvulas.
- Bolsillos iguales infieren una cámara de combustión que retuvo todo su contenido.

LA FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO UNA TORRE RECTA

IN-CYLINDER WAVEFORM... A STRAIGHT TOWER



LADO IZQUIERDO

LADO DERECHO

SÓLO 1.09 mS DE DIFERENCIA

Esta comparación señala las características que exhibe una **torre recta**. Al colocar un **cursor vertical** a través del pico de la **torre de compresión** y un **cursor horizontal** a través del **punto medio de la torre**, ha habilitado un medio para calcular la diferencia en el tiempo transcurrido entre la tasa de ascenso de la torre y la tasa de caída de la torre. Simplemente use el segundo cursor vertical y alinéelo como se muestra en la diapositiva, donde el cursor horizontal cruza cada lado de la torre de compresión.

LA FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO.... UNA TORRE INCLINADA

IN-CYLINDER WAVEFORM... A LEANING TOWER



LADO IZQUIERDO

LADO DERECHO

DIFERENCIA DE 4.7 mS

Si miras de cerca, puedes ver que la **torre** parece **inclinarse hacia la derecha**. Para demostrar esto, usamos los **cursores** de la misma manera que en la comparación anterior. Estamos interesados en el **diferencial temporal** entre la **tasa de aumento** y la **tasa de caída**. Aquí puedes ver que mide una diferencia de casi **5 ms**. Esa es una gran diferencia en comparación con la buena captura conocida que se muestra anteriormente.

LA FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO.... TORRE INCLINADA VS TORRE RECTA

IN-CYLINDER WAVEFORM... A LEANING TOWER VS STRAIGHT TOWER

- TOWERS REPRESENT PRESSURE CHANGING OVER TIME
- WITH PISTON SPEED ROUGHLY THE SAME, PRESSURE SHOULD RISE AND FALL AT APPROXIMATELY THE SAME RATE
- THIS SHOULD YIELD SYMMETRICAL OR "STRAIT" TOWERS
- LEANING TOWERS SHOW A CHANGE OF RATE, SIGNIFYING A VOLUME LOSS OR CHANGE IN PISTON SPEED
- VOLUME LOSS TYPICALLY ACCOMPANIED BY UNEVEN VACUUM POCKETS

- LAS TORRES REPRESENTAN EL CAMBIO DE PRESIÓN CON EL TIEMPO
- CON LA VELOCIDAD DEL PISTÓN APROXIMADAMENTE IGUAL, LA PRESIÓN DEBE SUBIR Y BAJAR APROXIMADAMENTE AL MISMO RITMO
- ESTO DEBE PRODUCIR TORRES SIMÉTRICAS O "RECTAS"
- LAS TORRES INCLINADAS MUESTRAN UN CAMBIO DE VELOCIDAD, LO QUE SIGNIFICA UNA PÉRDIDA DE VOLUMEN O CAMBIO EN LA VELOCIDAD DEL PISTÓN
- PÉRDIDA DE VOLUMEN TÍPICAMENTE ACOMPAÑADA DE BOLSAS DE VACÍO DESIGUALDAS

Las **torres** representan cambios de presión con el tiempo. Con la velocidad del pistón aproximadamente igual, la presión debería **aumentar** y **disminuir** aproximadamente al mismo ritmo. Esto debería producir torres simétricas o **rectas**. Las **torres inclinadas** muestran un cambio de velocidad, lo que significa una **pérdida de volumen** o un **cambio en la velocidad del pistón**. La pérdida de volumen suele ir acompañada de **bolsas de vacío desiguales**.

ANÁLISIS DE FORMA DE ONDA EN CILINDRO

IN-CYLINDER WAVEFORM ANALYSIS

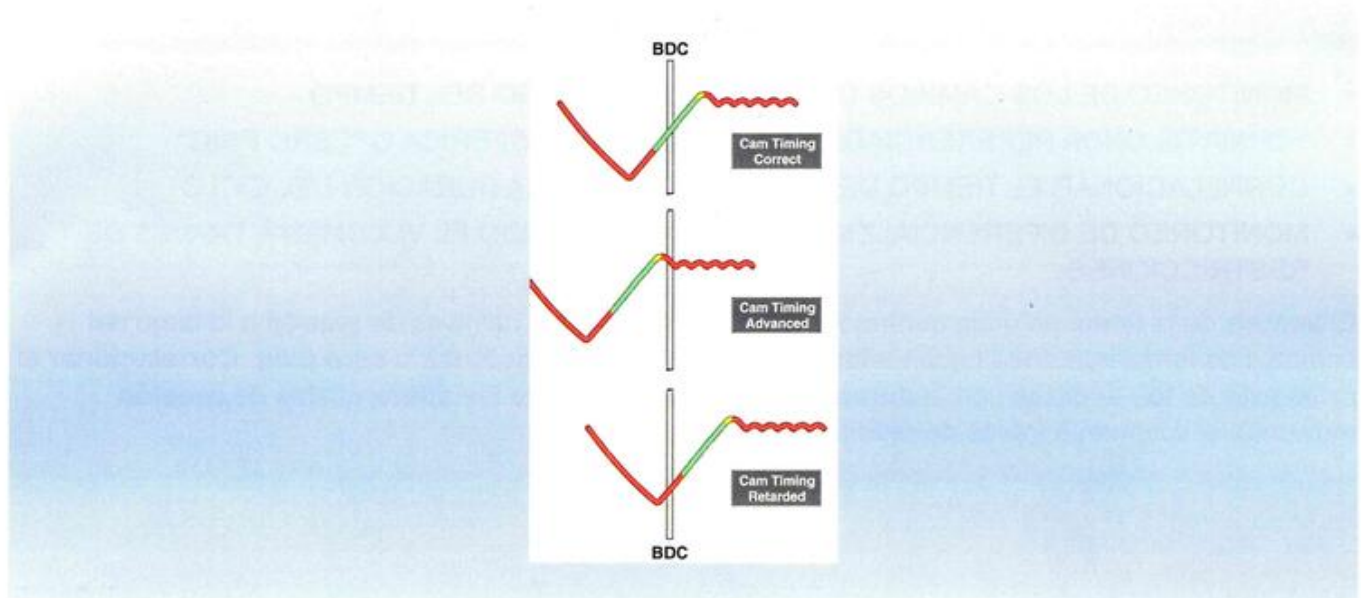
- MONITORING PRESSURE CHANGES OVER TIME
- WAVEFORM REFERENCED TO ATMOSPHERIC PRESSURE OR "ZERO PSIG"
- CORRELATE THE TIMING OF EVENTS WITH DURATION OF CYCLE
- MONITOR FOR PRESSURE DIFFERENTIALS BY MOVING VOLUME THROUGH RESTRICTIONS

- MONITOREO DE LOS CAMBIOS DE PRESIÓN A LO LARGO DEL TIEMPO
- FORMA DE ONDA REFERENCIADA A LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA O "CERO PSIG"
- CORRELACIONAR EL TIEMPO DE LOS EVENTOS CON LA DURACIÓN DEL CICLO
- MONITOREO DE DIFERENCIALES DE PRESIÓN MOVIENDO EL VOLUMEN A TRAVÉS DE RESTRICCIONES

El análisis de la forma de onda dentro del cilindro monitorea los cambios de presión a lo largo del tiempo. Las formas de onda hacen referencia a la **presión atmosférica** o **cero psig**. **Correlacionar el momento de los eventos** con la **duración del ciclo**. **Monitoree los diferenciales de presión** moviendo el volumen a través de restricciones.

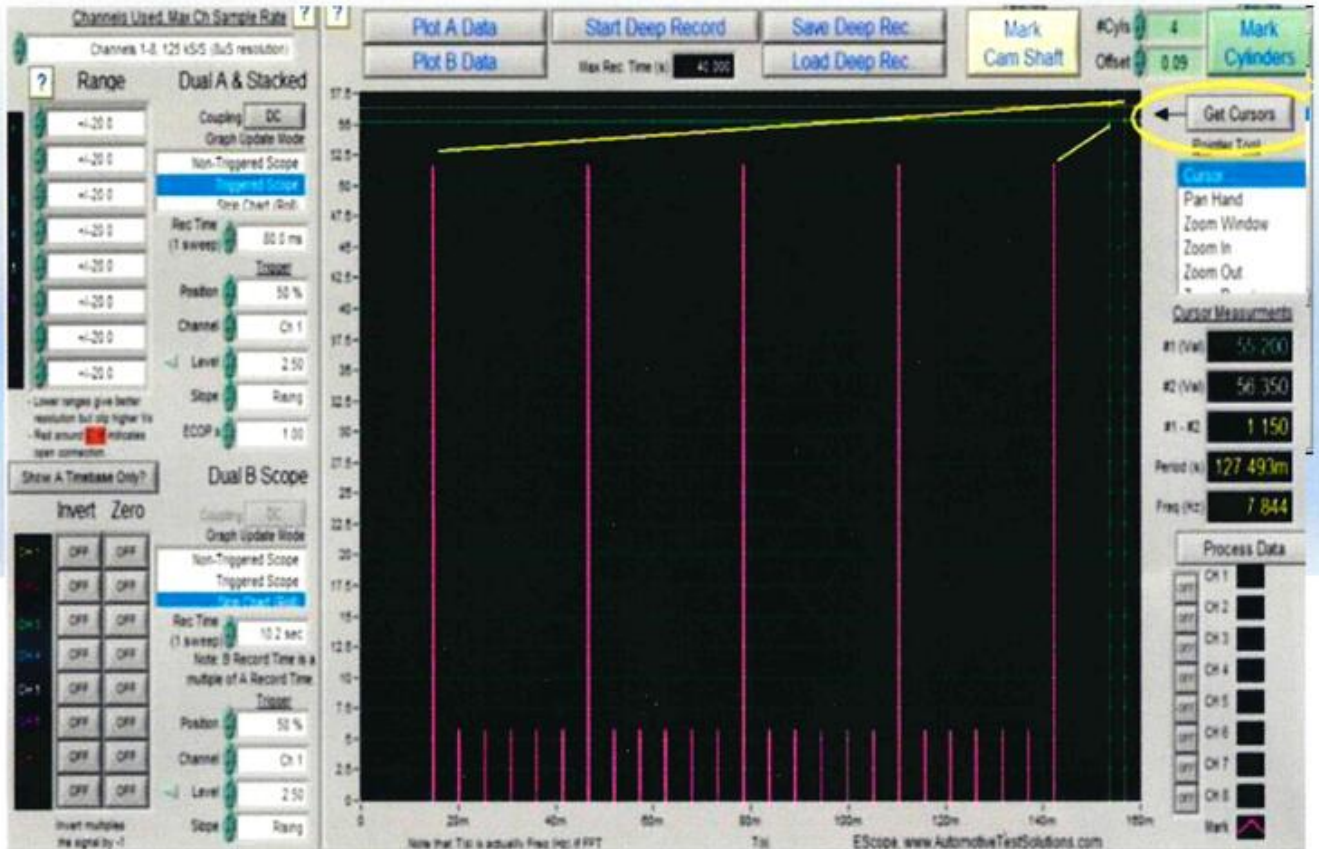
USO DE CURSORES PARA AYUDAR EN EL ANÁLISIS

USING CURSORS TO AID IN ANALYSIS



USO DE CURSORES ATS PARA AYUDAR EN EL ANÁLISIS

USING ATS CURSORS TO AID IN ANALYSIS



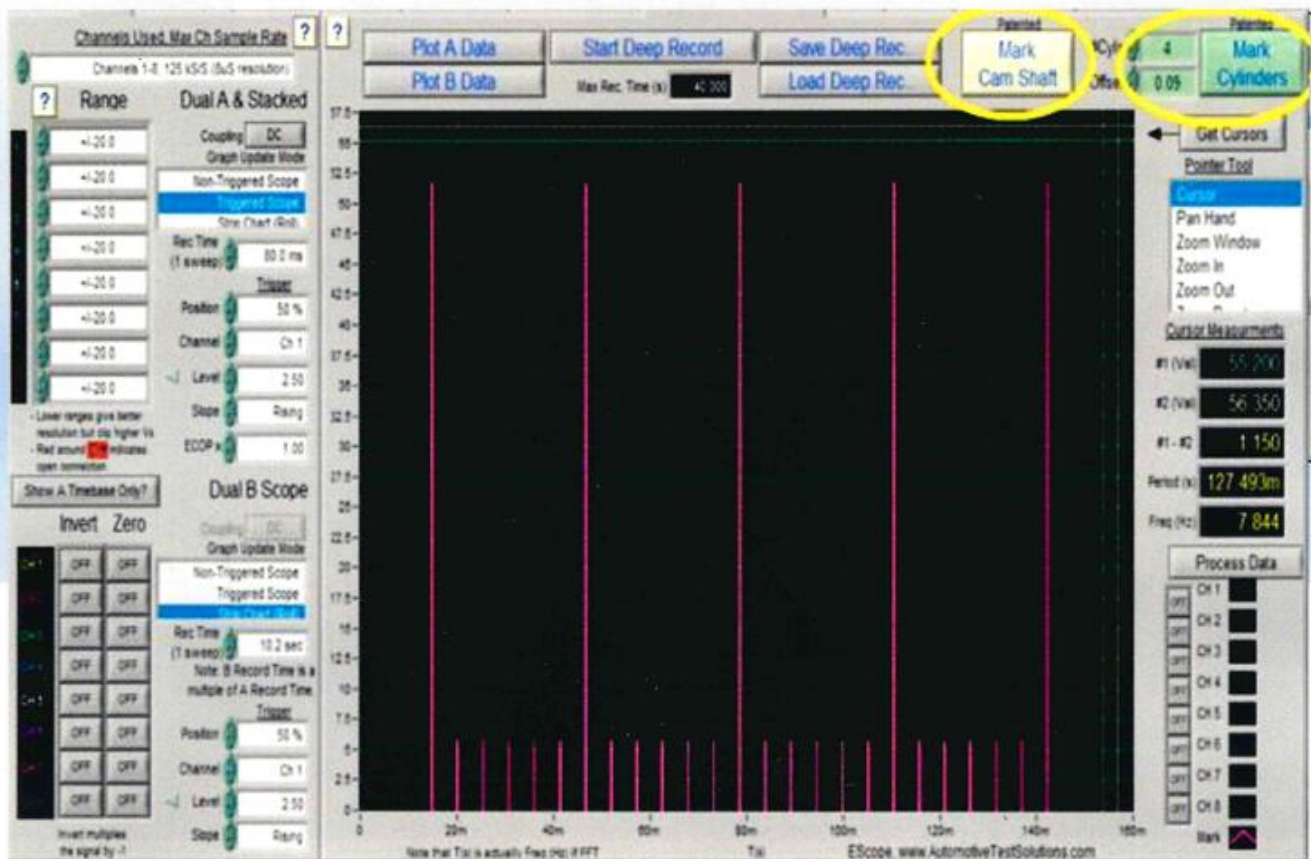
- ARRASTRE EL CURSOR PARA APARTARSE HASTA LA UBICACIÓN DESEADA
- SI LAS TORRES DE COMPRESIÓN ESTARÍAN EN PANTALLA, LOS CURSORES SE ENTRARÁN HACIA CADA PUNTO DE TDC (PUNTO MUERTO DEL PISTON)
- ESTO REPRESENTARÁ 720 GRADOS O EN EL CICLO COMPLETO DEL MOTOR

El propósito detrás de los cursores es permitir a los técnicos asociar el tiempo transcurrido con el ciclo del motor de 720°. Con los cursores aplicados, podemos determinar el momento de un evento, la duración de un evento y la diferencia de presión entre dos puntos.

Aunque las torres de compresión no se muestran en esta captura de pantalla, si así fuera, referenciaríamos los cursores a ambos picos de las torres de compresión. El punto es: se necesitan dos rotaciones completas del cigüeñal para completar un ciclo del motor y generar las dos torres de compresión. Los cursores indicarán el tiempo transcurrido en ese ciclo completo del motor. Más adelante en la presentación, cubriremos algunas técnicas que involucran algunas matemáticas simples para determinar qué nos demostrarán los cursores automatizados anteriores.

USO DE CURSORES PARA AYUDAR EN EL ANÁLISIS

USING ATS CURSORS TO AID IN ANALYSIS

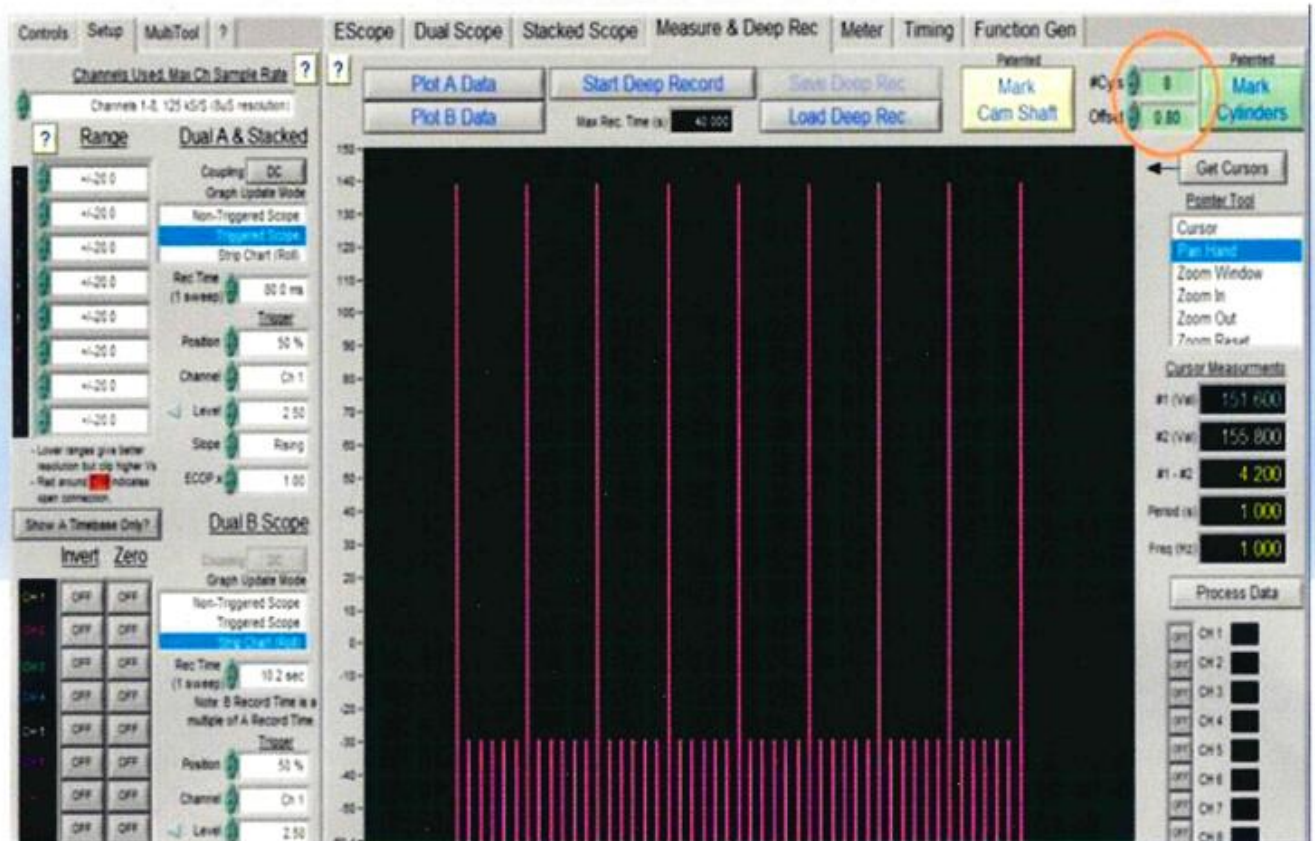


- ELIJA "MARCAR ÁRBOL DE LEVAS" PARA PREPARAR EL ANÁLISIS EN EL CILINDRO
- ELIJA "MARCAR CILINDROS" PARA PREPARAR LÍNEAS DE DEMARCACIÓN QUE SEPAREN CADA CILINDRO INDIVIDUAL, PARA UN ANÁLISIS COMPARATIVO

Con el alcance ATS, los usuarios simplemente seleccionan Cursor en la ventana desplegable ubicada a la derecha de la pantalla. Esto brinda a los usuarios la capacidad de mover los cursores verticales/horizontales. Luego haría clic/arrastraría cada cursor hacia cualquiera de los picos de la torre de compresión. Luego seleccione Marcar árbol de levas o Marcar cilindro según el tipo de punto de referencia que desee ver. Mark árbol de levas es excelente para el análisis dentro del cilindro. Marcar cilindros es excelente para comparar cilindro a cilindro (como formas de onda de vacío de admisión o compresión relativa).

USO DE CURSORES PARA AYUDAR EN EL ANÁLISIS

USING ATS CURSORS TO AID IN ANALYSIS

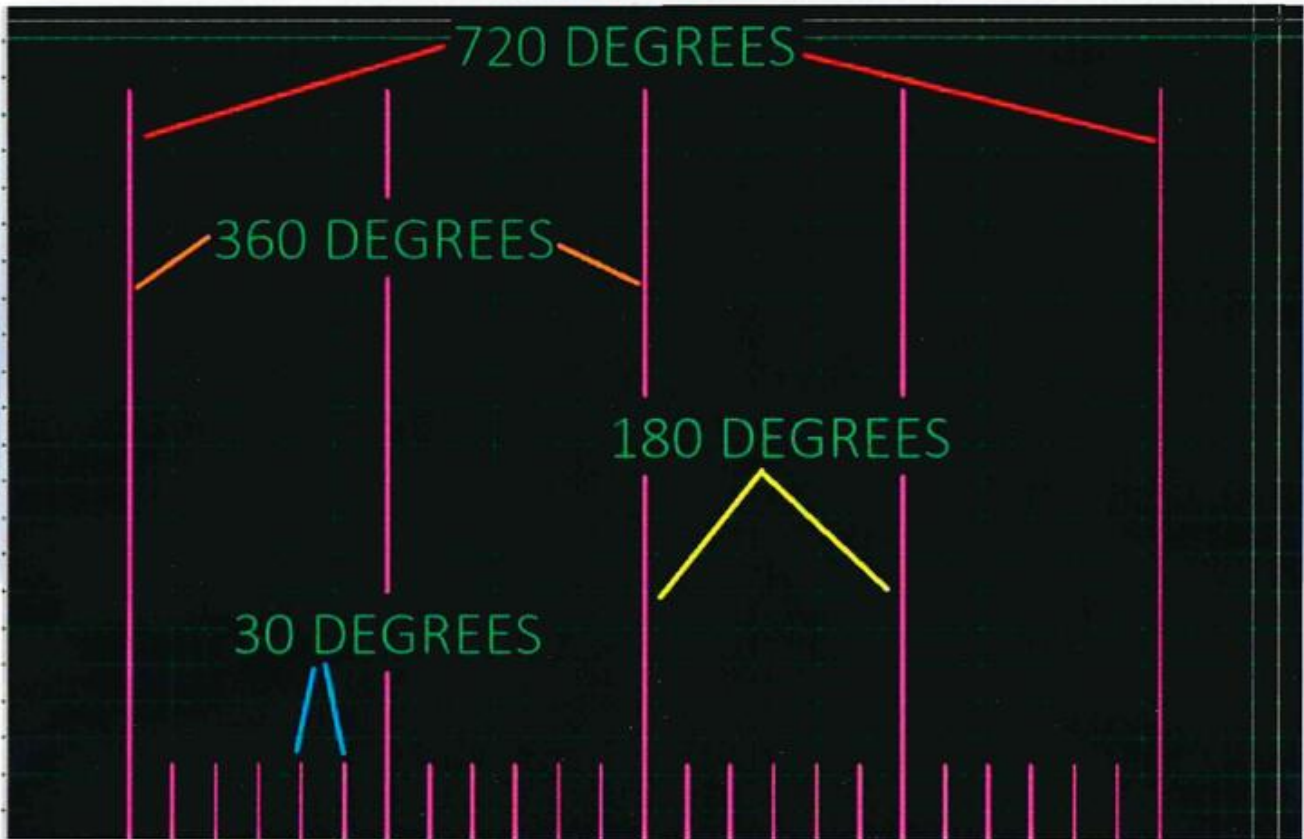


- CONFIGURACIÓN DEL MOTOR DE 8 CILINDROS SELECCIONADA
- LOS CURSORES VERTICALES COLOCADOS AUTOMÁTICAMENTE PROPORCIONARÁN UN ANÁLISIS FÁCIL DE UN MOTOR DE 8 CILINDROS

Esta captura de pantalla es un ejemplo de lo que veríamos si hiciéramos referencia a los cursores como se describió anteriormente y seleccionamos **Marcar cilindro**, para un motor de ocho cilindros. Un motor de ocho cilindros tiene un **evento de compresión de punto muerto superior** cada **90°** de rotación del cigüeñal. Más adelante en la clase explicaremos qué designa cada cursor en cuanto a **grados de rotación del cigüeñal** y cómo pueden ayudarnos en nuestro análisis.

USO DE CURSORES PARA AYUDAR EN EL ANÁLISIS

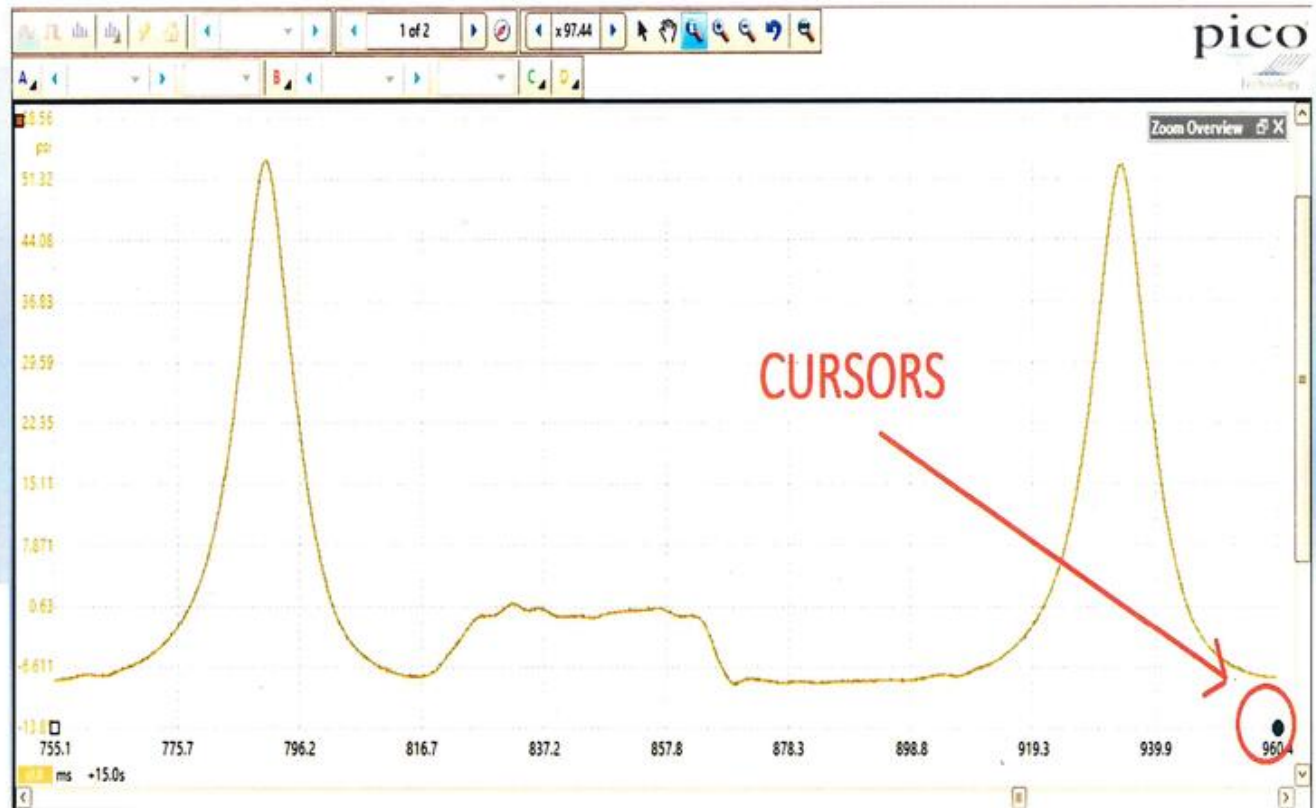
USING ATS CURSORS TO AID IN ANALYSIS



El osciloscopio ATS cuenta con algunas características interesantes, una de las cuales es la aplicación de cursores automatizados. Si un técnico selecciona la opción de cursor Marcar árbol de levas, los cursores se expandirán automáticamente, por lo que los cursores grandes trazarán cada 180° de rotación del cigüeñal. Esto divide efectivamente la forma de onda en cuatro partes iguales: compresión, expansión, escape y admisión. Los seis cursores pequeños, entre cada par de cursores grandes, representan cada uno 30° de rotación del cigüeñal. Estos cursores más pequeños proporcionan la resolución necesaria para ver fácilmente las diferencias en el momento de los eventos, especialmente en comparación con los eventos que ocurren en un cilindro en buen estado.

USO DE CURSORES PICO PARA AYUDAR EN EL ANÁLISIS

USING PICO CURSORS TO AID IN ANALYSIS

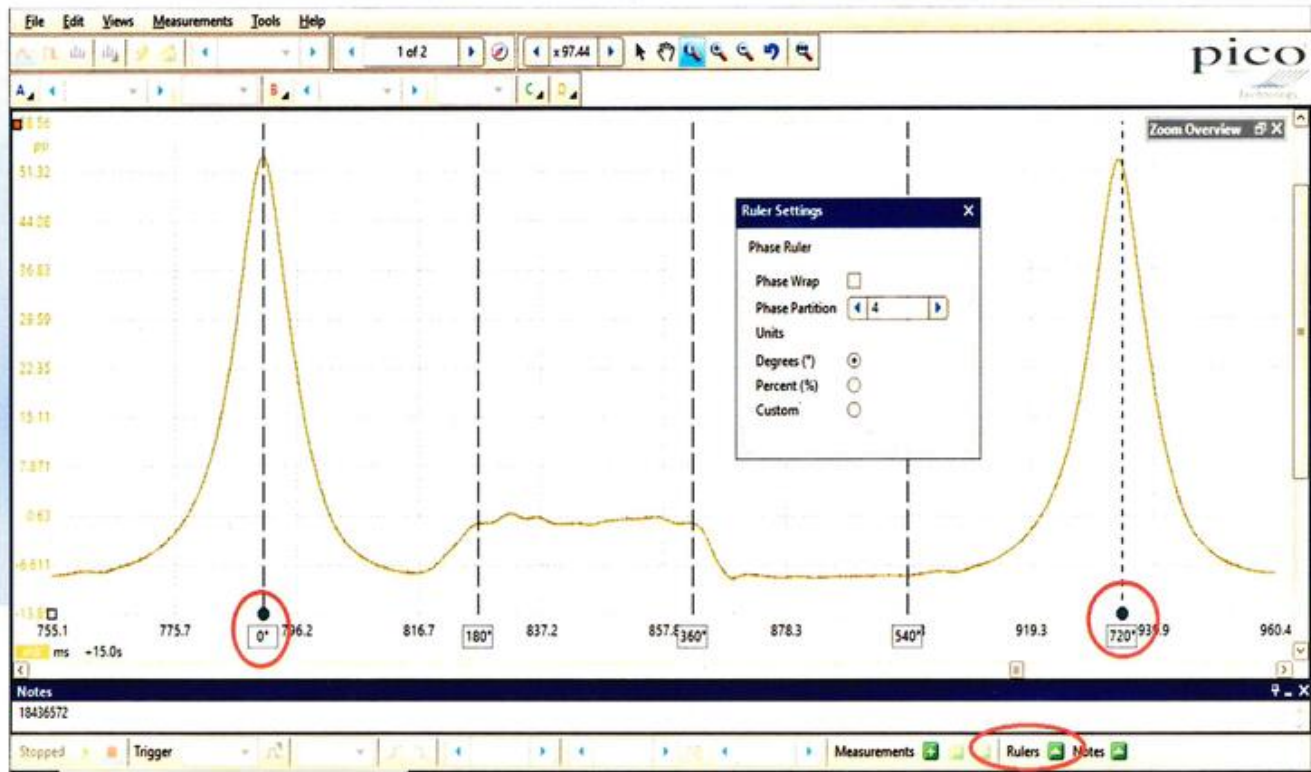


- SIMPLEMENTE AGARRE LA "BOLA VERDE" Y COLOQUELA EN EL PUNTO TDC
- AGARRE LA SEGUNDA "BOLA VERDE" Y COLOQUELA EN EL OTRO PUNTO TDC
- ESTO REPRESENTA UN CICLO COMPLETO DEL MOTOR, 720 GRADOS

El **PicoScope** también presenta algunas funciones de cursor útiles. Cuenta con dos tipos diferentes de cursores. Se utiliza un tipo de cursor para medir un punto en el tiempo/amplitud y delta-tiempo. El otro conjunto de cursores se utiliza para diseccionar la pantalla en diferentes particiones de fase, similar a lo que acabamos de describir con el alcance ATS. El **punto circular VERDE** que se muestra en la esquina inferior derecha de la pantalla es el **cursor**. **Seleccione** el cursor haciendo **click** y luego **arrástrelo** para colocar los cursores en cada uno de los **puntos muertos superiores** de los picos de la torre de compresión.

USO DE CURSORES PICO PARA AYUDAR EN EL ANÁLISIS

USING PICO CURSORS TO AID IN ANALYSIS



- HAGA CLIC EN LA PESTAÑA "REGLA" Y APARECERÁ LA VENTANA DE CONFIGURACIÓN
- SELECCIONA CUÁNTAS PARICIONES DE FASES QUIERES
- 4 SE REQUIEREN PARA ANALIZAR CORRECTAMENTE EL CILINDRO O USTED PUEDE SELECCIONAR CILINDROS INDIVIDUALES PARA ANÁLISIS/COMPARACIÓN

Disputes de colocar los cursores en los picos de la torre de compresión, los usuarios **seleccionarán** la **pestaña Reglas** ubicada en el lado derecho de la barra de herramientas inferior. Luego seleccionará cuántas particiones de fase desea en el menú desplegable. Estos determinarán cómo se disecciona la pantalla (en este caso, queríamos 4 particiones de fase, una para cada carrera de los cilindros).

USO DE CURSORES PARA AYUDAR EN EL ANÁLISIS

USING CURSORS TO AID IN ANALYSIS

- USED TO PLOT THE TIME FOR 720 DEGREES
 - USED TO FIND THE POINT OF AN EVENT
 - USED TO FIND THE DURATION OF AN EVENT
 - QUICKLY PROVE OUT IGNITION TIMING AS A POTENTIAL FAULT
 - USED TO FIND DIFFERENCES / CHANGES IN PRESSURE
-
- ALLOWS US TO CORRELATE TIME WITH DEGREES OF ROTATION
 - PROVIDES FOR A VISUAL REPRESENTATION OF EVENT TIMING/DURATION
 - COMPARISON OF ONE CYLINDER TO ANOTHER
-
- UTILIZADO PARA TRAZAR EL TIEMPO PARA 720 GRADOS
 - UTILIZADO PARA ENCONTRAR EL PUNTO DE UN EVENTO
 - UTILIZADO PARA ENCONTRAR LA DURACIÓN DE UN EVENTO
 - COMPRUEBE RÁPIDAMENTE EL TIEMPO DE ENCENDIDO COMO UNA POSIBLE FALLA
 - UTILIZADO PARA ENCONTRAR DIFERENCIAS/CAMBIOS DE PRESIÓN
 - NOS PERMITE CORRELACIONAR EL TIEMPO CON LOS GRADOS DE ROTACIÓN
 - PROPORCIONA UNA REPRESENTACIÓN VISUAL DEL TIEMPO/DURACIÓN DEL EVENTO
 - COMPARACIÓN DE UN CILINDRO CON OTRO

USO DE CURSORES PARA AYUDAR EN EL ANÁLISIS... LOS EVENTOS DE LAS VÁLVULAS VARÍAN SEGÚN EL DISEÑO DEL MOTOR

USING CURSORS TO AID IN ANALYSIS... VALVE EVENTS VARY BY ENGINE DESIGN

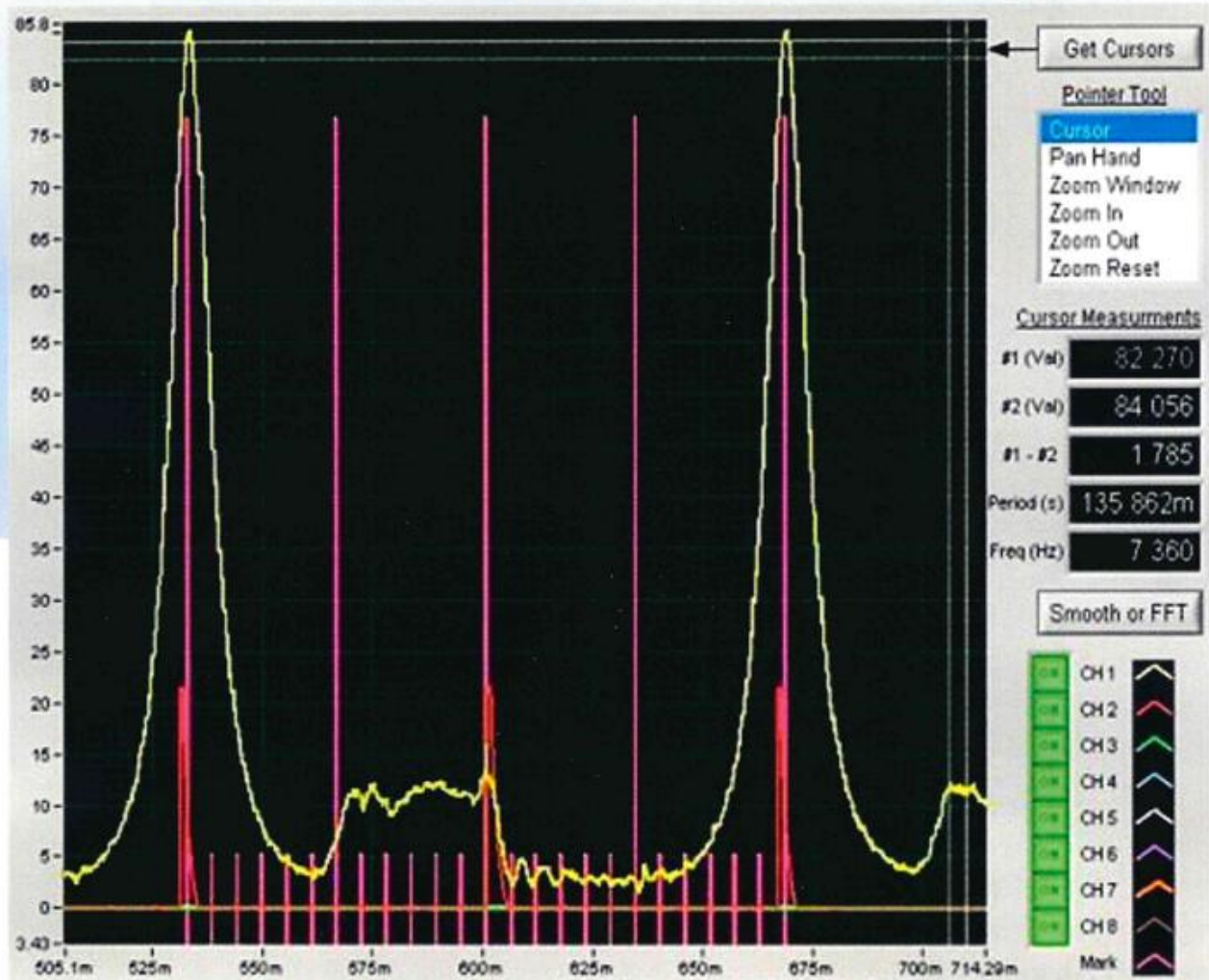
- EVO (EXHAUST VALVE OPENING) OCCURS APPROX @ 45 BBDC
- IVO (INTAKE VALVE OPENING) OCCURS APPROX @ TDC-E
- EVC (EXHAUST VALVE CLOSING) IS DIFFICULT TO SEE AND NOT RELIABLE TRAIT
- DEEPEST-VACUUM TYPICALLY OCCURS APPROX 40 DEG ATDC 360
- IVC (INTAKE VALVE CLOSING) OCCURS APPROX @ 60 AFTER BDC-I
- *CAM / VALVE TIMING DIFFERS FROM VEHICLE TO VEHICLE AND SHOULD BE COMPARED AGAINST KNOWN-GOOD WHEN IN DOUBT

- EVO (APERTURA DE LA VÁLVULA DE ESCAPE) OCURRE APROXIMADAMENTE @45 **BBDC** (ANTES DEL CENTRO MUERTO INFERIOR)
- IVO (APERTURA DE LA VÁLVULA DE ADMISIÓN) OCURRE APROXIMADAMENTE @ **TDC-E**
- EVC (CIERRE DE LA VÁLVULA DE ESCAPE) ES DIFÍCIL DE VER Y NO ES UN RASGO CONFIABLE
- EL VACÍO MÁS PROFUNDO TÍPICAMENTE OCURRE APROXIMADAMENTE 40 GRADOS **ATDC 360**
- IVC (CIERRE DE LA VÁLVULA DE ADMISIÓN) OCURRE APROXIMADAMENTE @ 60 DESPUÉS DE **BDC-1**
- LA DISTRIBUCIÓN DE LEVAS/VÁLVULAS Difiere de un vehículo a otro y, en caso de duda, se debe comparar con una que se conoce bien.

Estos son puntos en el **ciclo del motor de 720 grados** que son buenas reglas generales para eventos de válvulas. Estas son solo aproximaciones y pueden diferir entre los motores, variando mucho según la estrategia de tiempo de válvula variable y si el vehículo tiene o no un diseño de **árbol de levas en cabeza único (SOHC)** o de **árbol de levas en cabeza doble (DOHC)**.

FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO... TIEMPO NORMAL DE LA LEVA

IN-CYLINDER WAVEFORM... NORMAL CAM TIMING

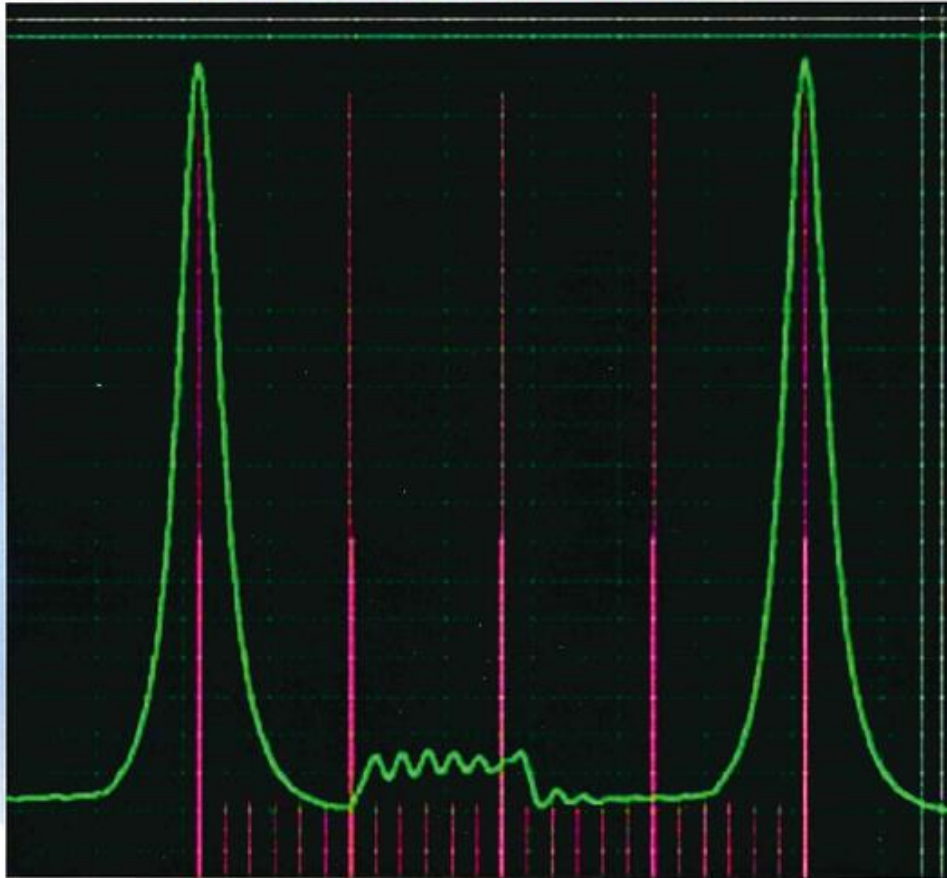


- BUENA COMPRESIÓN @84PSI
(APROXIMADAMENTE LA MITAD DE COMPRESIÓN DE ARRANQUE)
- TORRES RECTAS
- BOLSILLOS PAREJOS
- DEFINIDO EVO, IVO, IVC
- BUEN VACÍO PICO

En esta captura de pantalla, podemos ver que hay una buena compresión a aproximadamente **84 psi**, que es aproximadamente la mitad de la compresión de arranque. Hay **torres rectas** y **bolsillos parejos** con **apertura de válvula de escape**, **apertura de válvula de admisión** y **válvula de admisión** definidas **eventos de cierre**. También hay un buen pico de vacío.

FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO... TIEMPO TARDE DE LA LEVA

IN-CYLINDER WAVEFORM... LATE CAM TIMING SOHC



- BAJA COMPRESIÓN
- TORRES RECTAS
- BOLSILLOS PAREJOS
- TARDE EVO, IVO, IVC

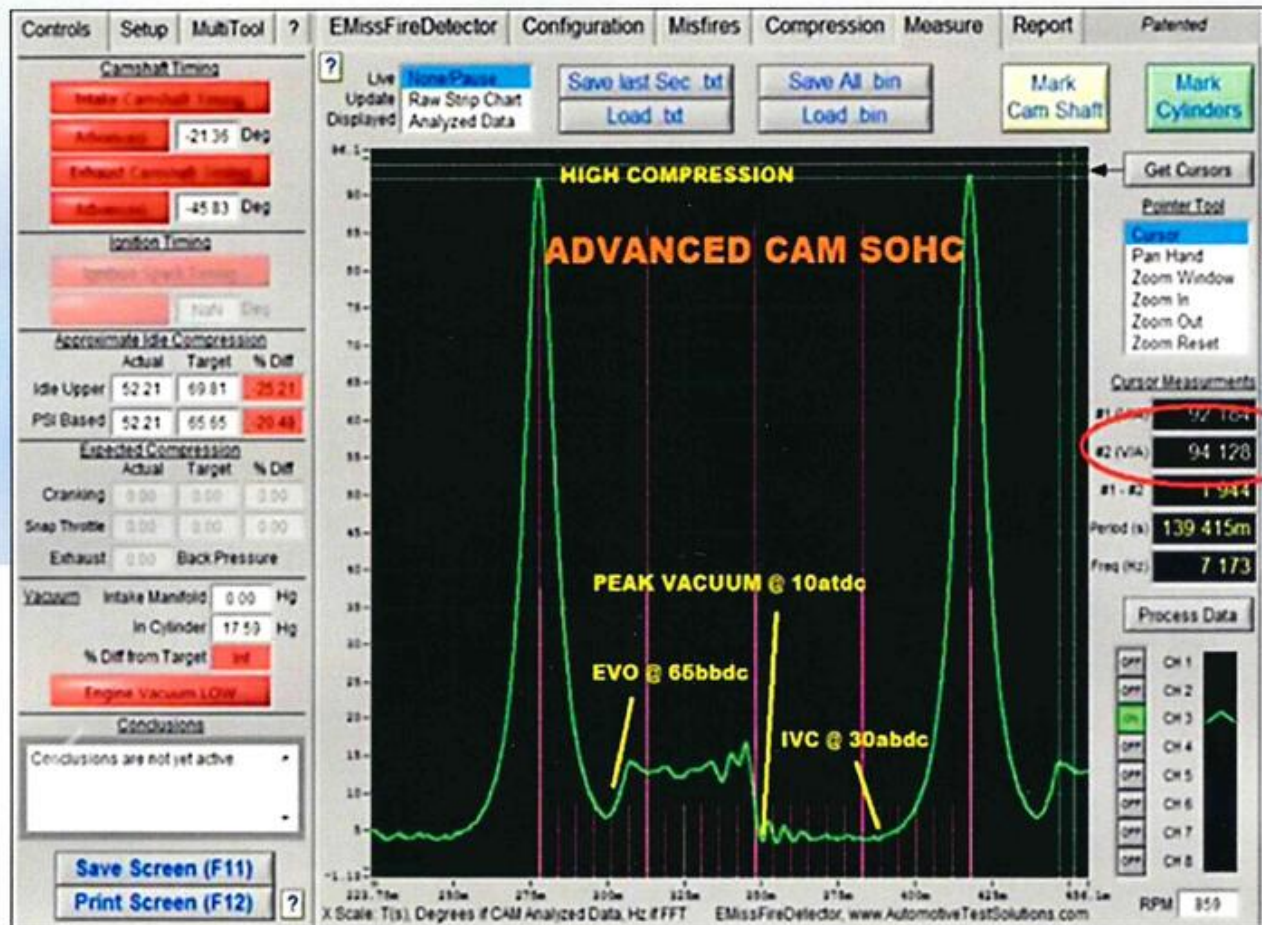
En esta captura de pantalla, es bastante fácil ver la apertura tardía de la válvula de escape, así como la apertura tardía de la válvula de admisión. Recuerde que todo lo **tarde/retardado** ocurre a la **derecha** de donde se espera que esté en la forma de onda, haciendo referencia a la especificación suave que mencionamos anteriormente.

Tenga en cuenta que la **sincronización tardía del árbol** de levas también significa un **cierre tarde de la válvula de admisión**. Esto efectivamente reduce la compresión porque el pistón tiene más grados de rotación del cigüeñal para desplazar la carga de aire/combustible nuevamente al colector de admisión antes de que se cierre la válvula de admisión.

FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO... SINCRONIZACIÓN DE LEVAS AVANZADA SOHC

(LEVA SIMPLE SOBRE LA CABEZA)

IN-CYLINDER WAVEFORM... ADVANCED CAM TIMING SOHC



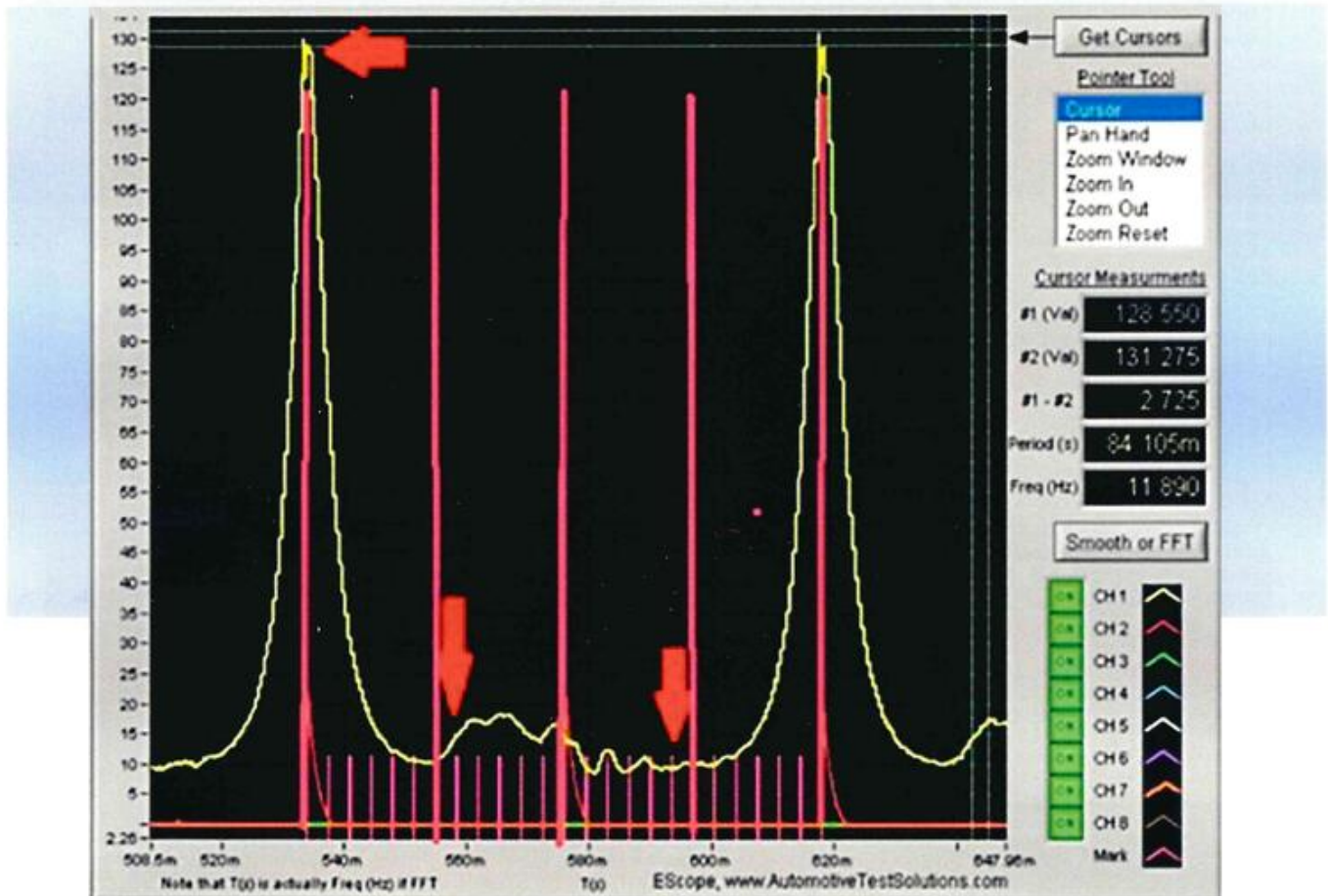
- TORRES RECTAS
- BOLSILLOS DESIGUAL
- EVO TEMPRANO
- VACÍO PICO TEMPRANO
- IVC TEMPRANO
- ALTA COMPRESIÓN

A diferencia de la captura de pantalla anterior, los eventos de válvulas en esta captura están desplazados hacia la **izquierda**. Debido a que se trata de un motor SOHC, tanto los eventos de las válvulas de admisión como de escape se ven afectados por el cambio en la sincronización. Verá en las próximas capturas que este no será el caso de un motor DOHC donde solo un árbol de levas está fuera de tiempo.

FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO... LEVA DE ESCAPE TARD DOHC

(LEVA DOBLE SOBRE LA CABEZA)

IN-CYLINDER WAVEFORM... LATE EXHAUST CAM DOHC



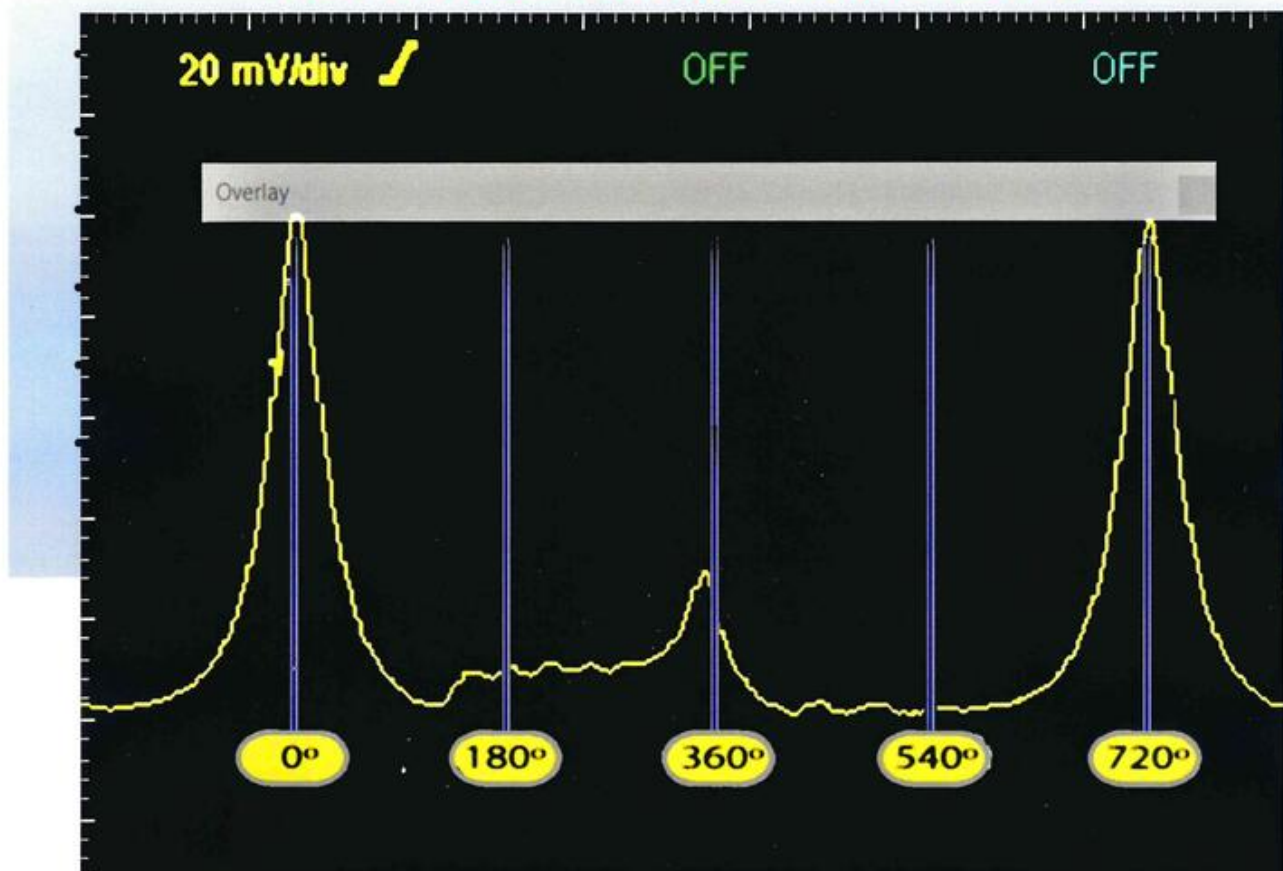
- ALTA COMPRESIÓN DE FUNCIONAMIENTO (EGR)
- TORRES RECTAS
- EVO TARDE
- NORMALES IVO, IVC,
- VACÍO PICO ELEVADO
- ** DEPENDENCIAS DIFERENCIALES DE BOLSILLO**

Aquí vemos el cambio hacia la **derecha**, o **retraso** en la sincronización, pero sólo en el lado del escape. El árbol de levas de admisión permanece en el tiempo y también deberían hacerlo los eventos de la válvula de admisión.

FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO... LEVA DE ESCAPE TARDE DOHC

(LEVA DOBLE SOBRE LA CABEZA)

IN-CYLINDER WAVEFORM... ADVANCED EXHAUST CAM DOHC



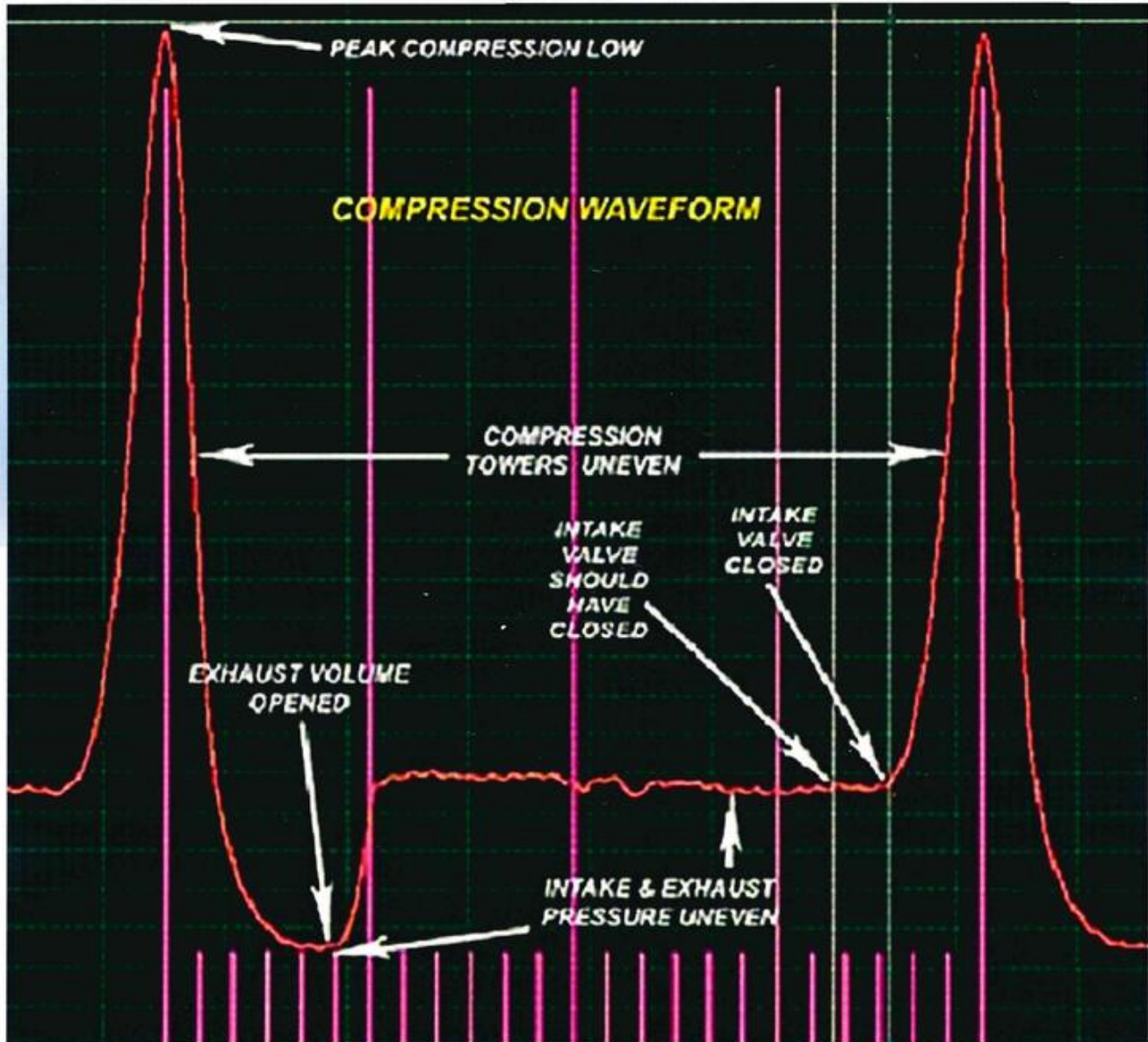
- TORRES RECTAS
- EVENTOS DE VÁLVULA DEFINIDOS
- BOLSILLOS DESIGUAL
- EVO TEMPRANO
- EVC TEMPRANO (CONTRAPRESIÓN) (**BACKPRESSURE**)*
- IVO NORMAL, IVC, VACÍO PICO

Los eventos tempranos de apertura y cierre de la válvula de escape son muy evidentes en esta captura de pantalla.

¿Qué sucede normalmente con la presión en la cámara de combustión cuando el pistón asciende en la carrera de escape?

FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO... LEVA DE ADMISIÓN TARDÍA DOHC

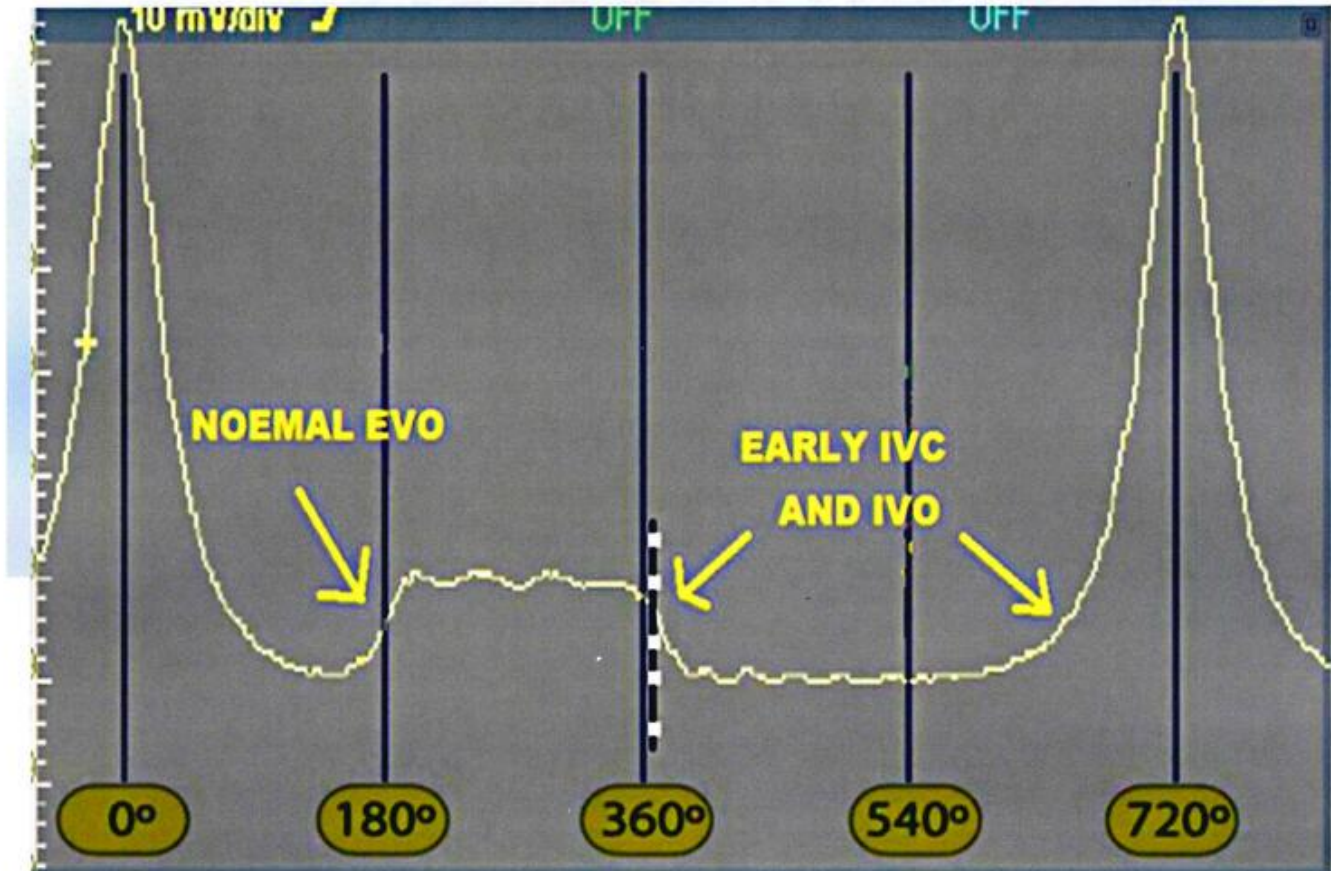
IN-CYLINDER WAVEFORM...LATE INTAKE CAM DOHC



- BAJA COMPRESIÓN
- TORRES INCLINADAS
- BOLSILLOS DESIGUAL
- EVO NORMAL
- IVO TARDE, IVC

FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO... LEVA DE ADMISIÓN AVANZADA DOHC

IN-CYLINDER WAVEFORM... ADVANCED INTAKE CAM DOHC



- TORRES RECTAS
- EVO NORMAL
- IVO TEMPRANO, IVC
- INCLUSO BOLSILLOS
- COMPRESIÓN ELEVADA

Esta captura de pantalla se obtuvo de un Honda equipado con un motor **DOHC** de 2.4 L con control de sincronización variable en el árbol de levas de admisión. No se ha producido ningún cambio en la sincronización con las válvulas de escape porque el árbol de levas de escape no está en fase en este motor, sólo los árboles de levas de admisión están en fase. No hay pérdida de volumen, por lo que se exhiben todos los puntos de interés señalados: **incluso bolsillos y torres rectas**.

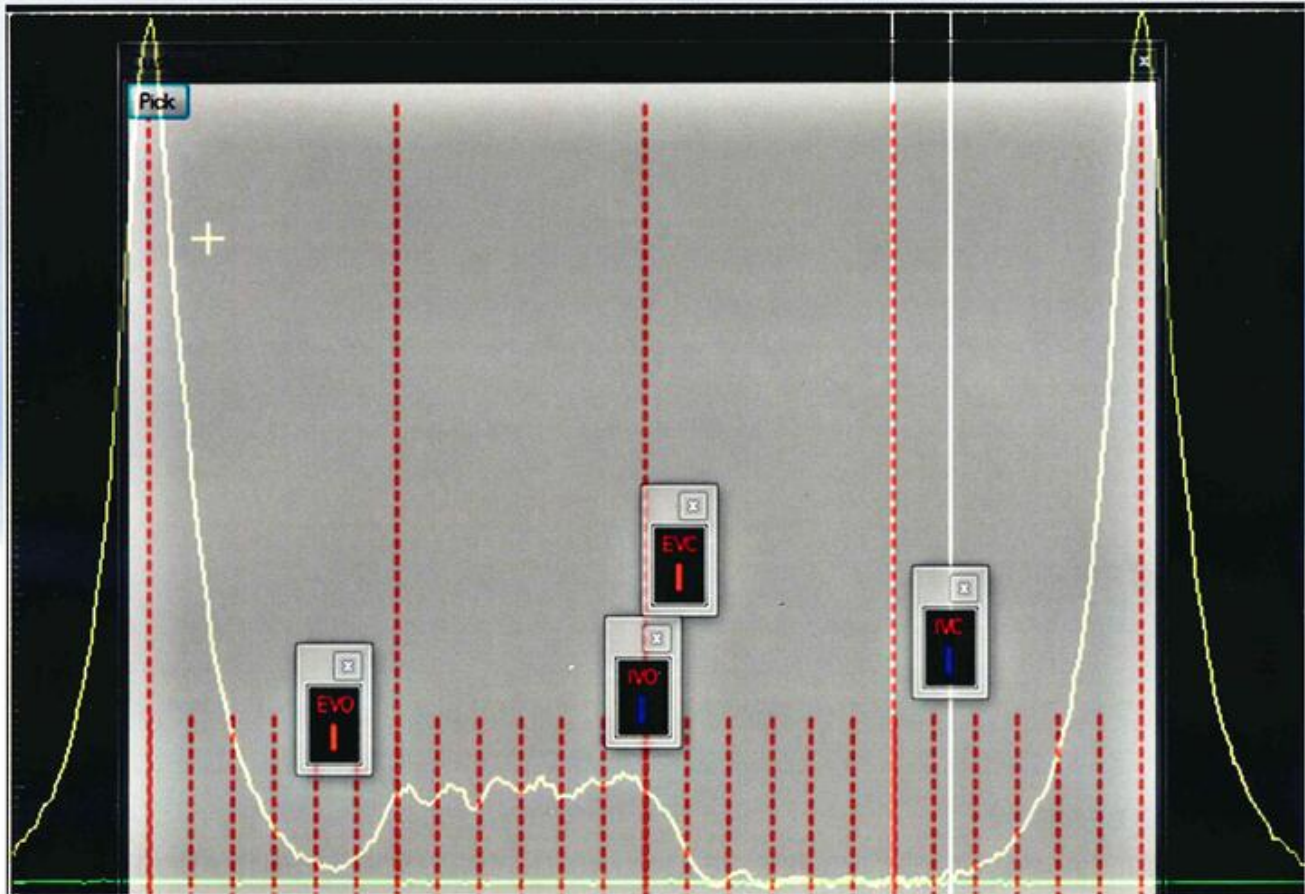
PROBLEMAS DE ESPACIO DE **VÁLVULAS**



Valve Clearance Issues

ANÁLISIS DE FORMA DE ONDA EN CILINDRO..... ESPACIO DE VÁLVULA INSUFICIENTE

IN-CYLINDER WAVEFORM ANALYSIS... INSUFFICIENT VALVE CLEARANCE

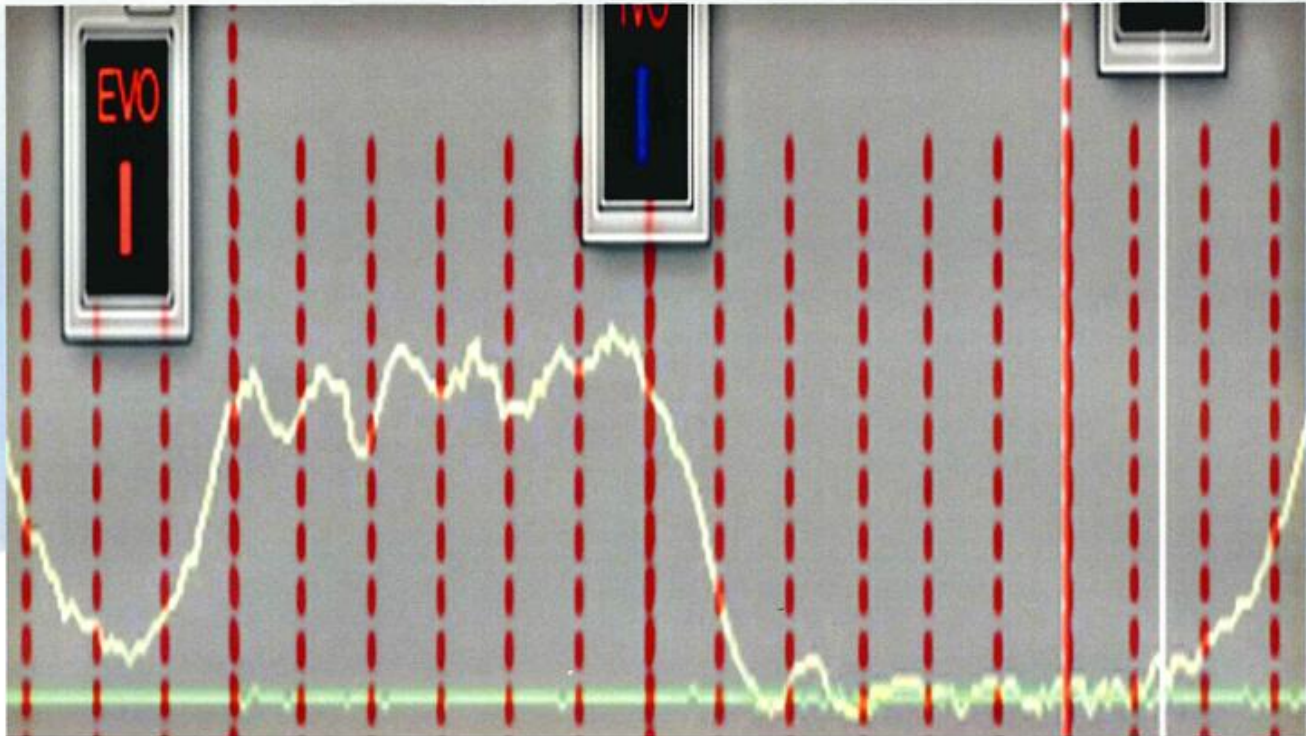


- RALENTI BRUSCO
- PRUEBAS DE PRESIÓN JUSTIFICADAS EN EL CILINDRO POR PRUEBAS PREVIAS
- LA FORMA DE ONDA SE AMPLIARÁ PARA SU ANÁLISIS

Esta es una captura de pantalla del mismo Honda equipado con un motor de 2.4L que está experimentando un ralenti brusco. Se realizaron pruebas preliminares y surgió la necesidad de recopilar evidencia que respaldara una falla mecánica del motor. Veamos un análisis diagnóstico progresivo de la falla.

ANÁLISIS DE FORMA DE ONDA EN CILINDRO..... ESPACIO DE VÁLVULA INSUFICIENTE

IN-CYLINDER WAVEFORM ... ZOOMED IN FOR ANALYSIS

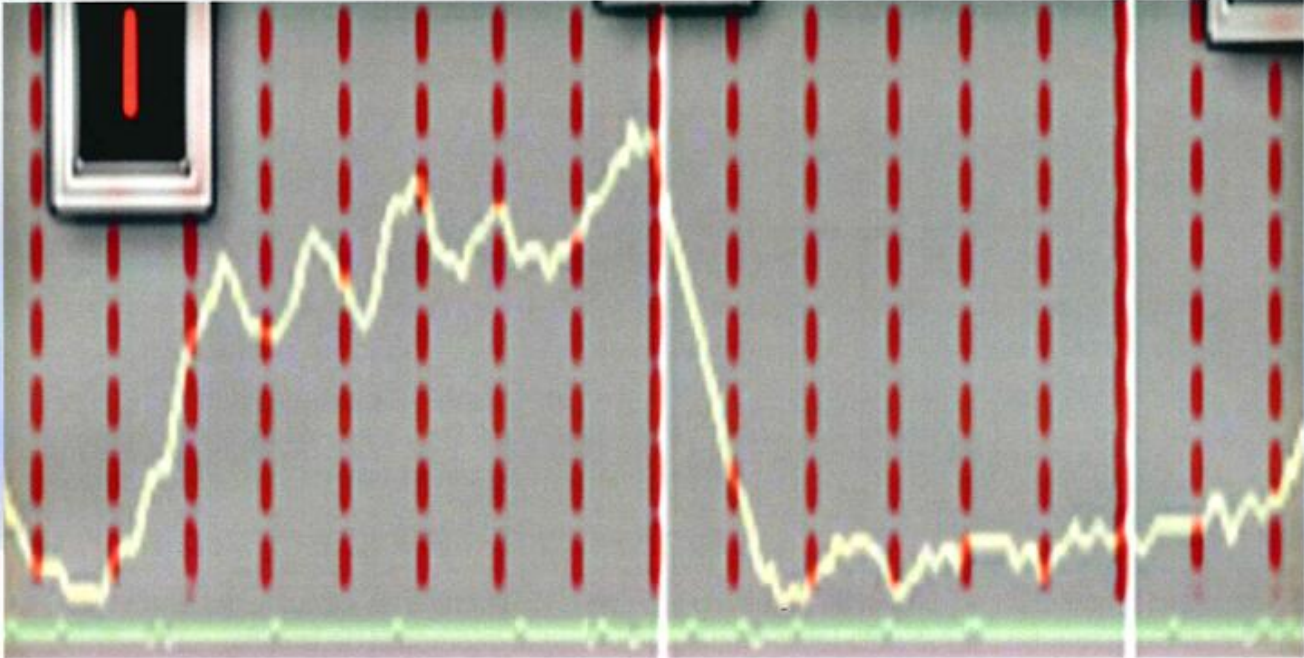


- BOLSILLO DESIGUAL
- INDICA QUE LA VÁLVULA DE ESCAPE DEJÓ SU ASIENTO/CILINDRO VENTILADO TEMPRANO
- IVO TAMBIÉN APARECE TEMPRANO
- JUSTIFICA LA INSPECCIÓN DE LAS VÁLVULAS

Esta es una ampliación de la meseta de escape. Estamos mirando aquí para ver las áreas de superposición de **apertura de la válvula de escape** y **apertura de la válvula de admisión**. El diferencial de bolsillo desigual indica que la válvula de escape abandonó su asiento y ventiló el cilindro antes de tiempo. La apertura de la válvula de admisión también aparece temprano. Esto justifica una inspección del juego de válvulas.

FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO..... DESPUÉS DEL AJUSTE DE LA VÁLVULA

IN-CYLINDER WAVEFORM ... ZOOMED IN FOR ANALYSIS

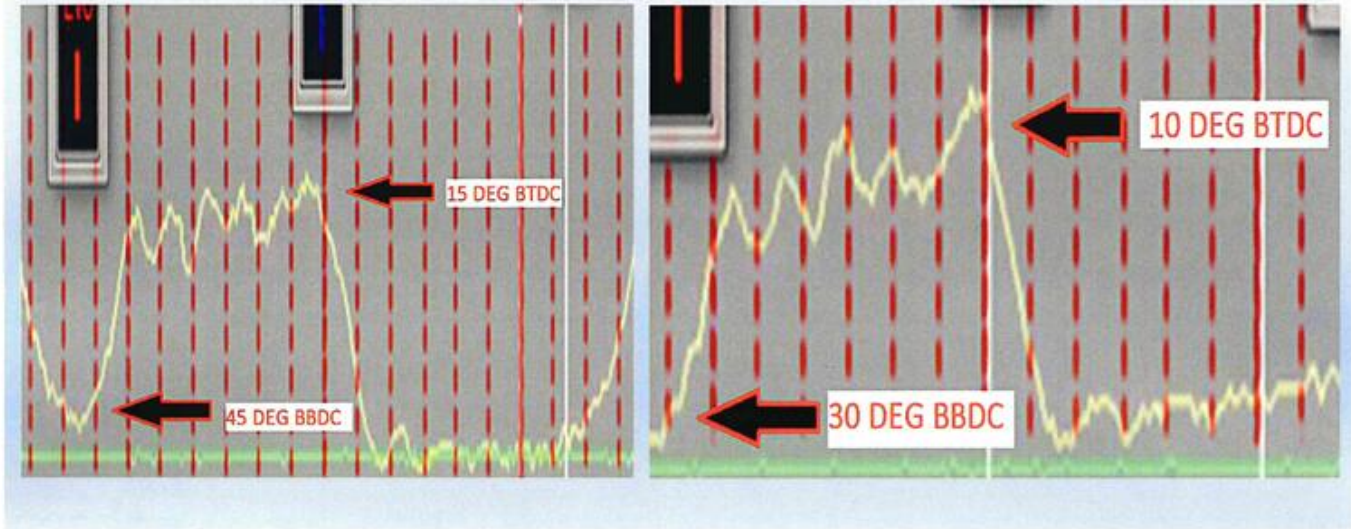


- SE ENCONTRÓ QUE EL ESPACIO DE LAS VÁLVULAS ES INSUFICIENTE PARA LAS VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y DE ESCAPE (SUPERPOSICIÓN EXCESIVA) (**OVERLAP**)
- SE ADQUIRIÓ AJUSTE Y NUEVA FORMA DE ONDA
- BOLSILLOS IGUALES
- IVO DEFINIDO
- AHORA AMBOS EVENTOS DE VÁLVULA OCURREN MÁS TARDE

Se inspeccionaron el espacio de las válvulas y se encontró que eran insuficientes/apretadas tanto para las válvulas de admisión como para las de escape (superposición excesiva). Las válvulas se ajustaron según las especificaciones y se tomó una nueva captura de pantalla en las mismas condiciones de inactividad. Echemos un vistazo a las capturas de pantalla del antes y el después.

FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO..... ANTES Y DESPUÉS DE LA COMPARACIÓN

IN-CYLINDER WAVEFORM ANALYSIS... BEFORE AND AFTER COMPARISON



Hemos mencionado el cambio en el tiempo con respecto a los eventos de válvulas del **antes** y **después** de las capturas. Tome nota también del cambio en el diferencial de bolsillo.

Árbol de levas de escape Avanzado



Advanced Exhaust Camshaft

ANÁLISIS DE FORMA DE ONDA EN CILINDRO.... LEVA DE ESCAPE AVANZADA

IN-CYLINDER WAVEFORM ANALYSIS... ADVANCED EXHAUST CAM

- DTC ...P0341 "CKP/CMP INCORRECT PHASE"
- NOISE IN VALVE TRAIN, CHANGING WITH RPM
- 162KMILES....VALVE CLEARANCE HAS NOT BEEN ADJUSTED
- VEHICLE IS LOW ON OIL AND POORLY MAINTAINED
- WOULD IT BE OUT-OF-LINE TO INSPECT VALVE CLEARANCE?

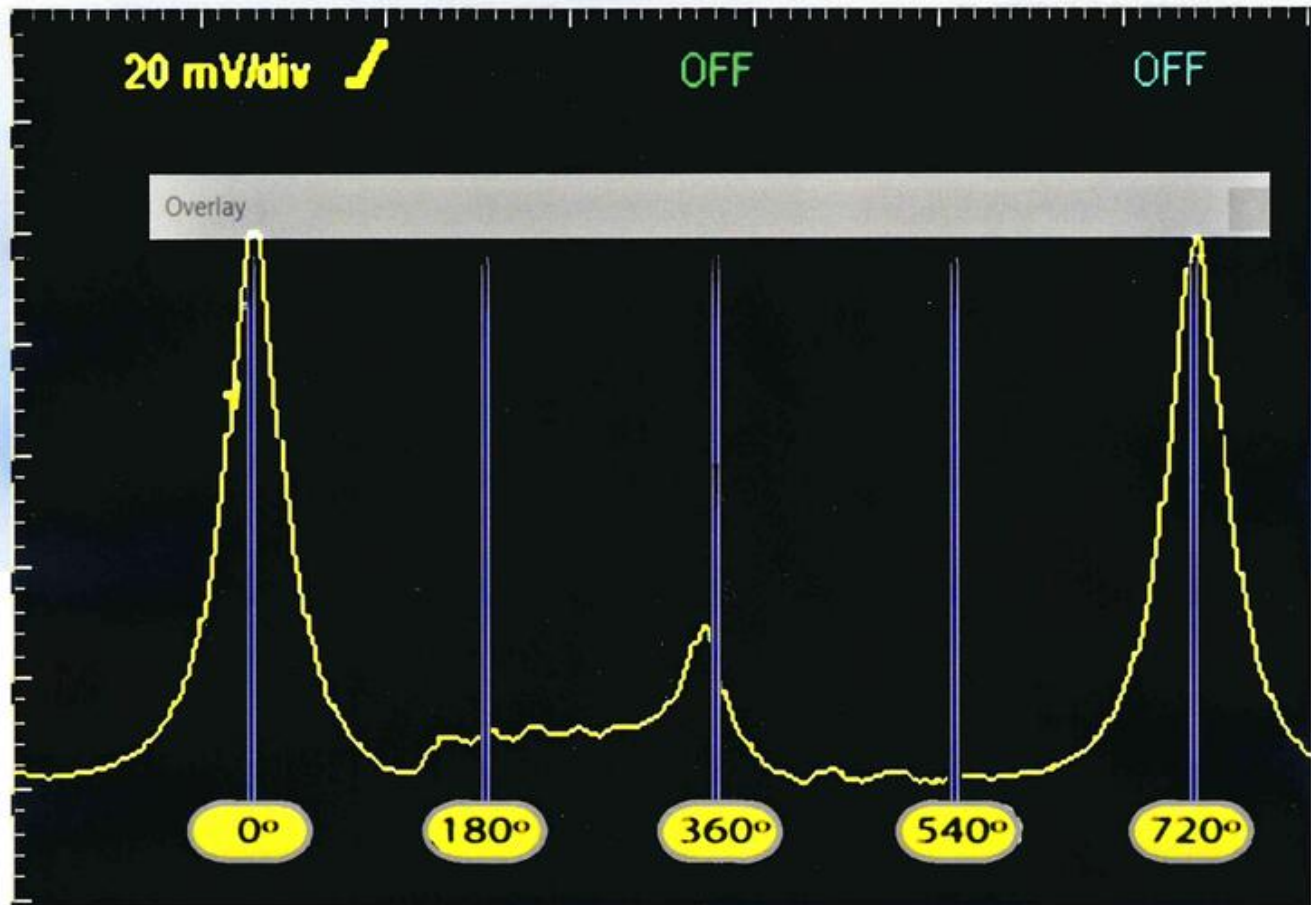
- DTC ...P0341 "FASE INCORRECTA DE CKP/CMP"
- RUIDO EN TREN DE VALVULAS, CAMBIANDO CON LA REVOLUCION DEL MOTOR
- 162K MILLAS... EL JUEGO DE VÁLVULAS NO HA SIDO AJUSTADO
- EL VEHÍCULO TIENE POCO ACEITE Y MAL MANTENIMIENTO
- ¿ESTARIA FUERA DE LÍNEA INSPECCIONAR LAS VÁLVULAS?

Nuestro vehículo de ejemplo es un Honda Accord 2003 equipado con un motor de 2.4 L. La preocupación del cliente es el ruido del motor que varía en frecuencia con las RPM. El vehículo está en mal estado y necesita reparaciones y mantenimiento. Nuestro desafío es determinar si un ajuste de válvula (que está muy atrasado) va a reparar la queja del cliente sobre ruido y un código de diagnóstico de problema **P0341: CKP/CMP Incorrect Phase**.

¿Cómo podemos determinar si un ajuste de válvula va a reparar el vehículo?

ANÁLISIS DE FORMA DE ONDA EN CILINDRO.... LEVA DE ESCAPE AVANZADA

IN-CYLINDER WAVEFORM ANALYSIS... ADVANCED EXHAUST CAM



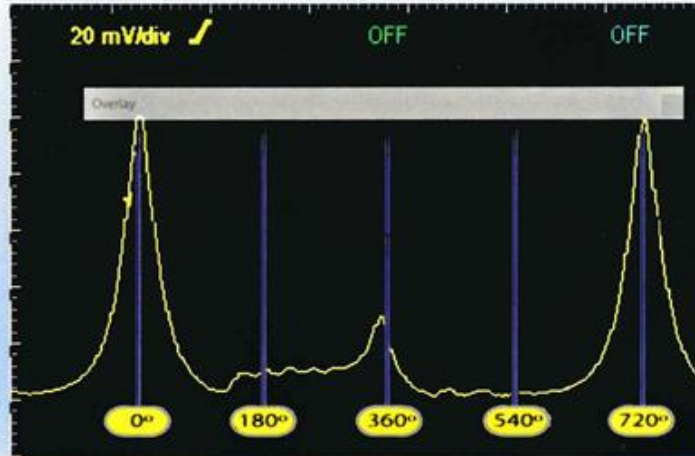
- LOS SÍNTOMAS OBSERVADOS JUSTIFICAN EL ANÁLISIS DE PRESIÓN EN EL CILINDRO
- SE ADQUIRIÓ Y ANALIZÓ LA FORMA DE ONDA DENTRO DEL CILINDRO
- UTILIZA LO APRENDIMOS PARA ANALIZAR LAS FORMAS DE ONDA
- ¿¿QUE VEMOS??

Nuestros síntomas observados justifican el análisis de presión dentro del cilindro. Adquirimos una forma de onda en el cilindro y la analizamos. Utilice lo que aprendimos para analizar las formas de onda. ¿Qué vemos?

ANÁLISIS DE FORMA DE ONDA EN CILINDRO.... LEVA DE ESCAPE AVANZADA

IN-CYLINDER WAVEFORM ANALYSIS... ADVANCED EXHAUST CAM

- EVEN POCKETS
 - STRAIGHT TOWERS
 - DEFINED VALVE EVENTS
 - HOW ABOUT TIMING ???
- WHAT IS STRANGE HERE???



- BOLSILLOS IGUALES
- TORRES RECTAS
- EVENTOS DE VÁLVULA DEFINIDOS
- ¿Y EL TIEMPO?
- ¿QUÉ ES EXTRAÑO AQUÍ?

Características de la forma de onda mostrada:

Incluso bolsillos/torres rectas: La importancia es que el cilindro que se está probando mantiene su capacidad para aprovechar su contenido, lo que significa que no tiene ningún problema de sellado.

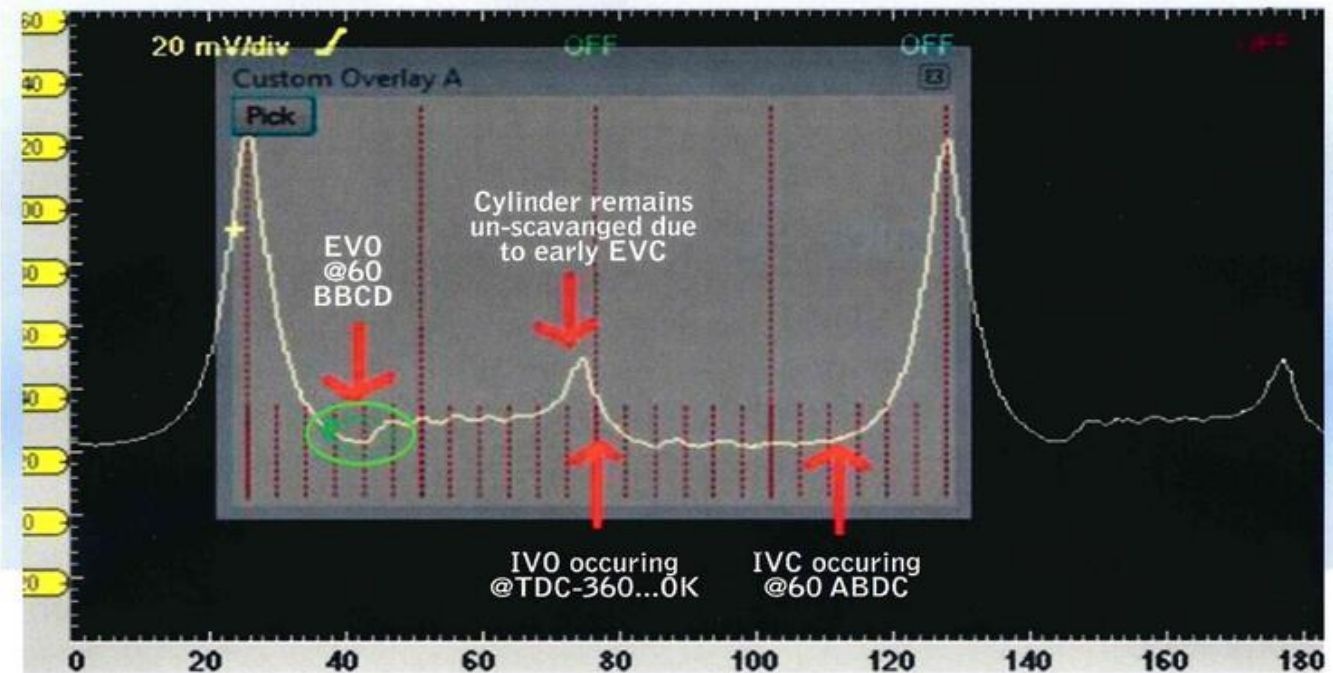
Eventos de válvula definidos: Recuerde, es deseable ver cambios rápidos en la presión cuando una válvula se **abre** o se **cierra**. Esto indica que las válvulas se **abrieron** y **cerraron** positivamente. **No** deseamos ver transiciones suaves/redondas. Por lo general, esto indica que una válvula se **abre** lentamente o no se abre en absoluto.

Sincronización (Tiempo): Aunque esta captura ofrece muy pocos puntos de referencia con respecto a un evento de válvula en comparación con el ciclo del motor, aún podemos usar algo de lógica. Sabemos que los cursores grandes representan **180°** de rotación del cigüeñal. La mitad de eso obviamente producirá **90°** y la otra mitad producirá aproximadamente **45°**. Parece que en este punto se está **abriendo la válvula de escape**. Un **juego excesivo de válvulas** hará que una válvula se **abra tarde** y se **cierre antes** (duración más corta). Esta captura muestra la válvula de escape abriéndose y cerrándose temprano. Esto indica que la duración **no** cambió, solo el momento.

En conclusión, aunque el ajuste de la válvula aún sería muy recomendable, la causa de los síntomas es un árbol de levas de escape avanzado. La solución sería corregir el cambio en la sincronización del árbol de levas reemplazando los componentes de sincronización.

ANÁLISIS DE FORMA DE ONDA EN CILINDRO.... LEVA DE ESCAPE AVANZADA

IN-CYLINDER WAVEFORM ANALYSIS... ADVANCED EXHAUST CAM



- EVO TEMPRANO
- EVC TEMPRANO
- IVO NORMAL
- VCI NORMAL

Características de un motor DOHC con árbol de levas de escape avanzado:

- Apertura anticipada de la válvula de escape
- Cierre anticipado de la válvula de escape
- Apertura normal de la válvula de admisión.
- Cierre normal de la válvula de admisión

No hay cambios en la sincronización del árbol de levas de admisión, ya que permanece sincronizada correctamente con el cigüeñal.

ANÁLISIS DE FORMA DE ONDA EN CILINDRO.... REVISANDO LO QUE ENCONTRAMOS

IN-CYLINDER WAVEFORM ANALYSIS... REVIEWING WHAT WE FOUND

- ENGINE WAS DISASSEMBLED AND CHAIN TENSIONER FULLY EXTENDED
- TIMING CHAIN ALLOWED EXHAUST CAM TO JUMP "ADVANCED"
- REPLACEMENT OF TIMING COMPONENTS FIXED THIS VEHICLE



- EL MOTOR FUE DESARMADO Y EL TENSIONADOR DE CADENA ESTABA COMPLETAMENTE EXTENDIDO
- LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN SUELTA PERMITE QUE LA LEVA DE ESCAPE SALTE "AVANZADO"
- LOS COMPONENTES DE TIEMPO REPARARON ESTE VEHÍCULO

Se desarmó el motor y estaba extendido completamente el tensionador de la cadena. La cadena de tiempo permitió que el árbol de levas de escape **avanzara**. El reemplazo de los componentes de tiempo arregló este vehículo. Como siempre, el objetivo es completar cada prueba de diagnóstico para justificar el desmontaje/inspección. Ahora nos dirigimos al motor con confianza. No entramos al motor **esperando** encontrar el problema, lo hacemos para corregir la falla. Este es un escenario mucho más deseable para el técnico, el cliente, el consultor de servicio y el dueño del taller que gastar tiempo y dinero inspeccionando visualmente o realizando una reevaluación del ajuste de la válvula.

ANÁLISIS DE FORMA DE ONDA EN CILINDRO....REVISANDO LO QUE ENCONTRAMOS

IN-CYLINDER WAVEFORM ANALYSIS... REVIEWING WHAT WE FOUND

- LARGE SPIKE AT THE TOP OF THE EXHAUST STROKE, INDICATES PRESSURE IS BUILDING
- INTAKE VALVE EVENTS APPEAR TO OCCUR AS EXPECTED
- SUGGEST EXHAUST VALVE IS CLOSING EARLY
- A LOOSE EXHAUST VALVE WILL **OPEN LATE** AND **CLOSE EARLY** (LOW DURATION)
- EARLY EVO / EVC POINTS CORROBORATES AN ADVANCED CAM AND NOT LOOSE VALVE CLEARANCE

- GRAN PICO EN LA PARTE SUPERIOR DEL ESCAPE, INDICA QUE LA PRESIÓN ESTÁ AUMULANDO
- LOS EVENTOS DE LA VÁLVULA DE ADMISIÓN PARECE OCURRIR COMO SE ESPERABA
- POSIBLE VÁLVULA DE ESCAPE SE CIERRE TEMPRANO
- UNA VÁLVULA DE **ESCAPE SUELTA** SE **CIERRE TEMPRANO**
- LOS PUNTOS TEMPRANOS DE EVO / EVC CORROBORAN UNA LEVA AVANZADA Y NO VÁLVULAS SUELTAS

El **gran pico** en la parte superior de la carrera de escape indica que la presión está aumentando. Los eventos de la válvula de admisión parecen ocurrir como se esperaba. Quizás la válvula de escape se esté cerrando antes de tiempo. Una válvula de escape suelta se **abrirá tarde** y se **cerrará antes** (baja duración). Los puntos de apertura y cierre tempranos de la válvula de escape confirman un árbol de levas avanzado y no una holgura de válvula suelta.

2008 Honda Odyssey
ANÁLISIS EN EL CILINDRO:
NO APERTURA DE LA VÁLVULA DE ADMISIÓN

2008 Honda Odyssey

In-Cylinder Analysis: No Intake Valve Opening

ANÁLISIS DE FORMA DE ONDA EN CILINDRO.... SIN APERTURA DE LA VÁLVULA DE ADMISIÓN

IN-CYLINDER WAVEFORM ANALYSIS... NO INTAKE VALVE OPENING

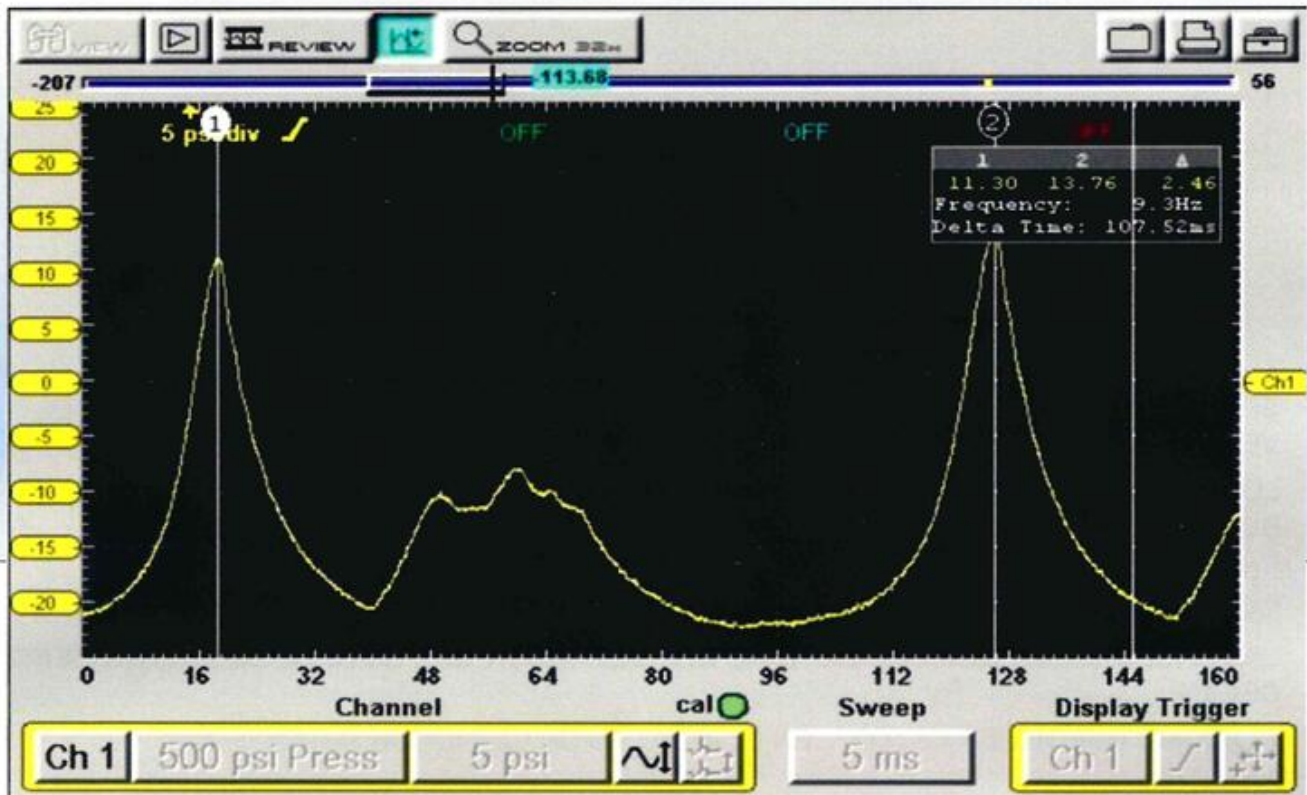
- A STRANGE CRANKING CADENCE AND CONSTANT MISFIRE IS EXHIBITED IN THE SUBJECT VEHICLE, ALONG WITH P0302
- PREVIOUS REPAIR ATTEMPTS PROVIDED FOR REPLACEMENT OF #2 SPARK PLUG / IGNITION COIL AND FUEL INJECTORS WERE SWAPPED AROUND TO NO AVAIL.
- COMPRESSION TESTING REVEALED ONLY 25 PSI OF COMPRESSION
- CYLINDER LEAKAGE TESTING PROVED TO ONLY BE SHEDDING LESS THAN 2%
- HOW CAN THIS BE ???...IN-CYL PRESSURE ANALYSIS IS JUSTIFIED

- SE MUESTRA UNA EXTRAÑA CADENCIA DE ARRANQUE Y UN FALLO CONSTANTE EN EL VEHÍCULO EN CUESTIÓN, JUNTO CON P0302
- LOS INTENTOS DE REPARACIÓN ANTERIORES REALIZADOS PARA EL REEMPLAZO DE LA BUJÍA N.º 2/BOBINA DE ENCENDIDO Y LOS INYECTORES DE COMBUSTIBLE SE CAMBIARON SIN FINES
- LAS PRUEBAS DE COMPRESIÓN REVELARON SÓLO 25 PSI DE COMPRESIÓN
- LAS PRUEBAS DE FUGA DEL CILINDRO DEMOSTRARON QUE SOLO SE DESPIERTA MENOS DEL 2%
- ¿¿¿COMO PUEDE SER ESTO??.. EN EL ANALISIS DE CILINDROS SE JUSTIFICA

Una Honda Odyssey 2008 equipada con un motor de 3,5 L presenta una interrupción audible en la cadencia de arranque. Esta suele ser nuestra primera pista como técnicos de que el motor tiene una falla mecánica. Una exploración de códigos de diagnóstico de problemas revela un código **P0302**: *Fallo de encendido del cilindro 2 detectado*. Se tomaron múltiples **disparos desde la cadera** como intentos de reparación porque el técnico que analizaba el vehículo **no** tenía un plan de acción. Con prisa por **atacar** el vehículo y sin emplear un enfoque lógico, el técnico comenzó intercambiando los componentes de encendido de un cilindro que se sabía que estaba en buen estado con los del cilindro sospechoso (**#2**). Después de que no hubo cambios en el rendimiento del cilindro **#2**, el técnico comenzó a quitar el colector de admisión/riel de combustible para tener acceso a los inyectores de combustible de intercambio. Esto no sólo condujo a otro intento fallido de resolver el fallo de encendido, sino que también provocó una enorme pérdida de tiempo y dinero. Sin problemas aparentes con el sistema de encendido o de combustible, por defecto, el técnico asumió que tenía que haber una falla mecánica. Esto llevó a una prueba de compresión, que demostró que el cilindro sospechoso número **#2** tenía baja compresión. Finalmente se realizó una prueba de fugas en el cilindro, que arrojó resultados contradictorios. El punto es: un enfoque lógico con técnicas de prueba más simples y menos invasivas (pruebas de compresión relativa) habría colocado el enfoque del técnico en un ámbito **mecánico** y lo habría mantenido fuera de problemas, pérdida de tiempo y tanteos en áreas equivocadas.

ANÁLISIS DE FORMA DE ONDA EN CILINDRO.... SIN APERTURA DE LA VÁLVULA DE ADMISIÓN

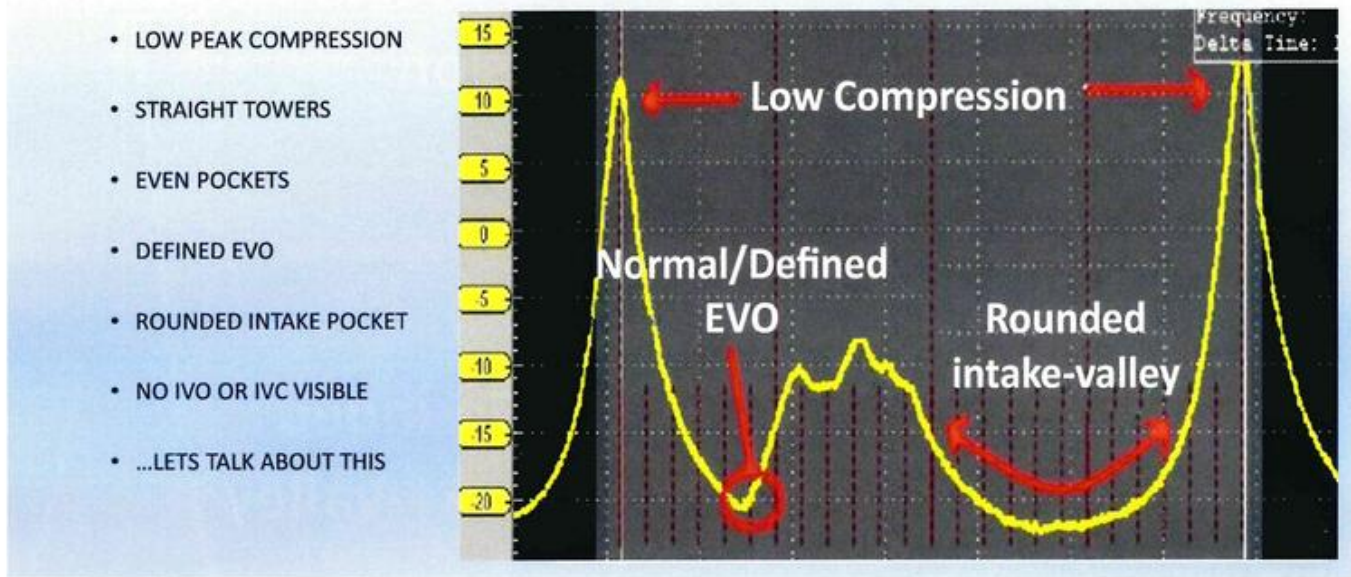
IN-CYLINDER WAVEFORM ANALYSIS... NO INTAKE VALVE OPENING



La forma de onda muestra una **compresión baja**, al igual que la **prueba de compresión convencional** realizada con un medidor mecánico exhibido. La primera característica que cabe destacar es el hecho de que las torres son **rectas** y los bolsillos relativamente **uniformes**. Esto significa para nosotros que el cilindro **no** pierde ningún volumen significativo y esto es exactamente lo que nos reveló la **prueba de fuga del cilindro**. La siguiente pista obvia es la característica indeseable del **bolsillo de admisión redondeada**. La cavidad de admisión redondeada nos indica que la válvula de admisión **no se abrió**. Por supuesto, si un cilindro **no puede** inhalar, habrá muy poco volumen que exprimir y, como resultado, se producirá una falta de compresión.

ANÁLISIS DE FORMA DE ONDA EN CILINDRO.... SIN APERTURA DE LA VÁLVULA DE ADMISIÓN

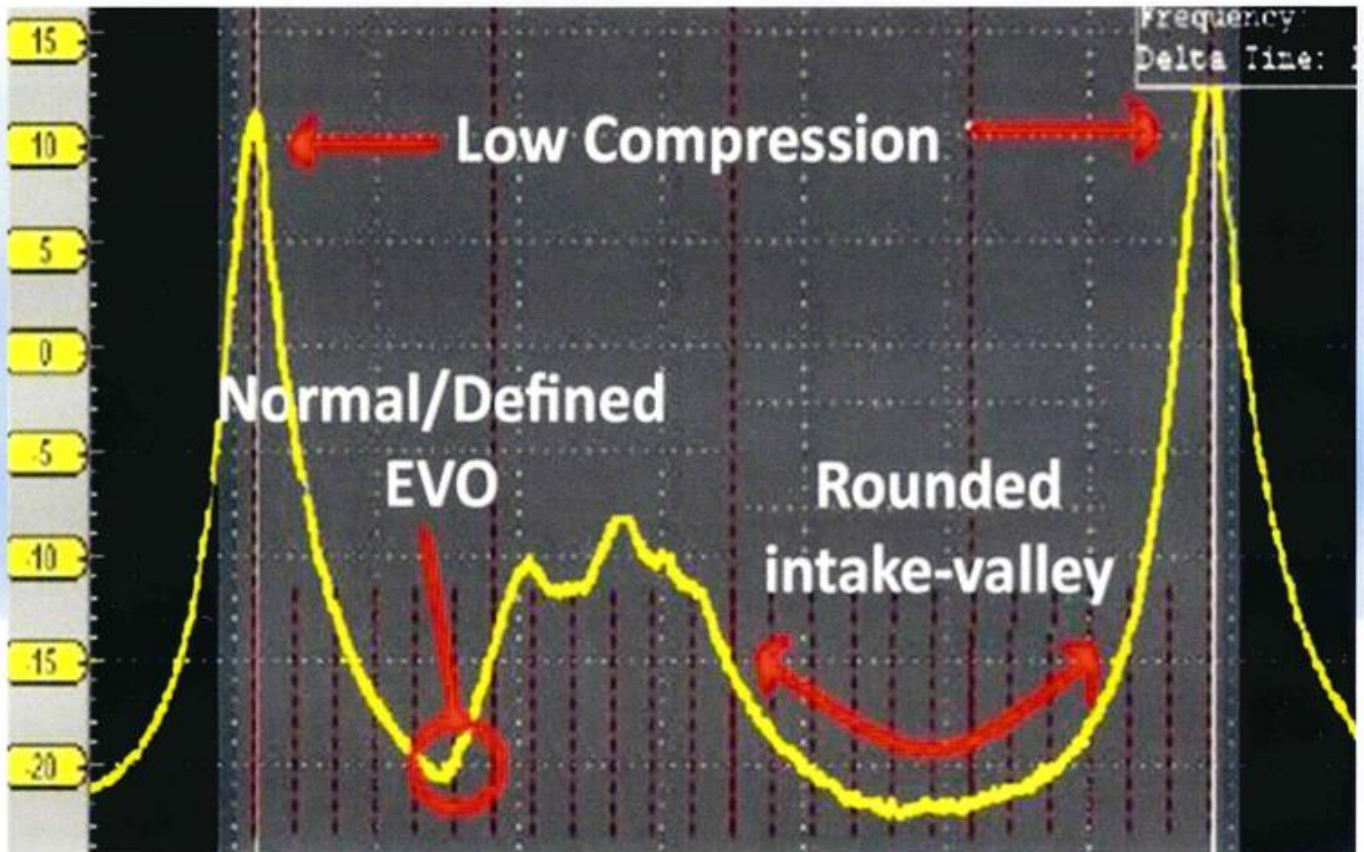
IN-CYLINDER WAVEFORM ANALYSIS... NO INTAKE VALVE OPENING



- COMPRESIÓN DE PICO BAJA
- TORRES RECTAS
- BOLSILLOS IGUALES
- EVO DEFINIDO
- BOLSILLO DE TOMA REDONDEADO
- NO HAY IVO O IVC VISIBLES
- ...HABLEMOS DE ESTO

ANÁLISIS DE FORMA DE ONDA EN CILINDRO.... LOS RESULTADOS

IN-CYLINDER WAVEFORM ANALYSIS... RESTRICTED CATALYTIC CONVERTER



- LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS INDICARON FALTA DE APERTURA DE LA VÁLVULA DE ADMISIÓN
- LOS RESULTADOS JUSTIFICARON LA DESARMADA / INSPECCIÓN
- SE QUITÓ LA TAPA DE LA VÁLVULA Y EL BALANCÍN DE LA VÁLVULA DE ADMISIÓN PARA EL CILINDRO N° 2 NO FUNCIONABA
- EL PIN VTEC (MANEJO DE CILINDRO VARIABLE) SE HA DESPLAZADO Y NO PUDO ACTUAR LA VÁLVULA DE ADMISIÓN

Los resultados del análisis indican una falta de apertura de la válvula de admisión. Los resultados justifican la desarmada/inspección. Se quitó la tapa de la válvula y el balancín de la válvula de admisión para el cilindro n.º 2 **no funcionaba**. El pasador **VTEC (manejo variable de cilindros)** se había desplazado y no pudo accionar la válvula de admisión.

Catalizador Restringido



Restricted Catalyst

ANÁLISIS DE FORMA DE ONDA EN CILINDRO... CATALIZADOR RESTRINGIDO

IN-CYLINDER WAVEFORM ANALYSIS... RESTRICTED CATALYTIC CONVERTER

- VEHICLE EXHIBITED DECENT IDLE QUALITY BUT HAD MIL AND P0420
- VEHICLE FAILED TO ACCELERATE AND PERFORMED POORLY
- VEHICLE IS AN IN-LINE 4-CYLINDER ,OF A SPEED-DENSITY FUELING STRATEGY
- MAP VOLTAGE SIGNAL WAS VERY ELEVATED
- FUEL TRIMS WERE HEAVILY NEGATED AT ALL TIMES AND HOVERED AROUND -25%
- IN-CYLINDER ANALYSIS WILL QUICKLY DETERMINE "TIMING" OR "RESTRICTION"

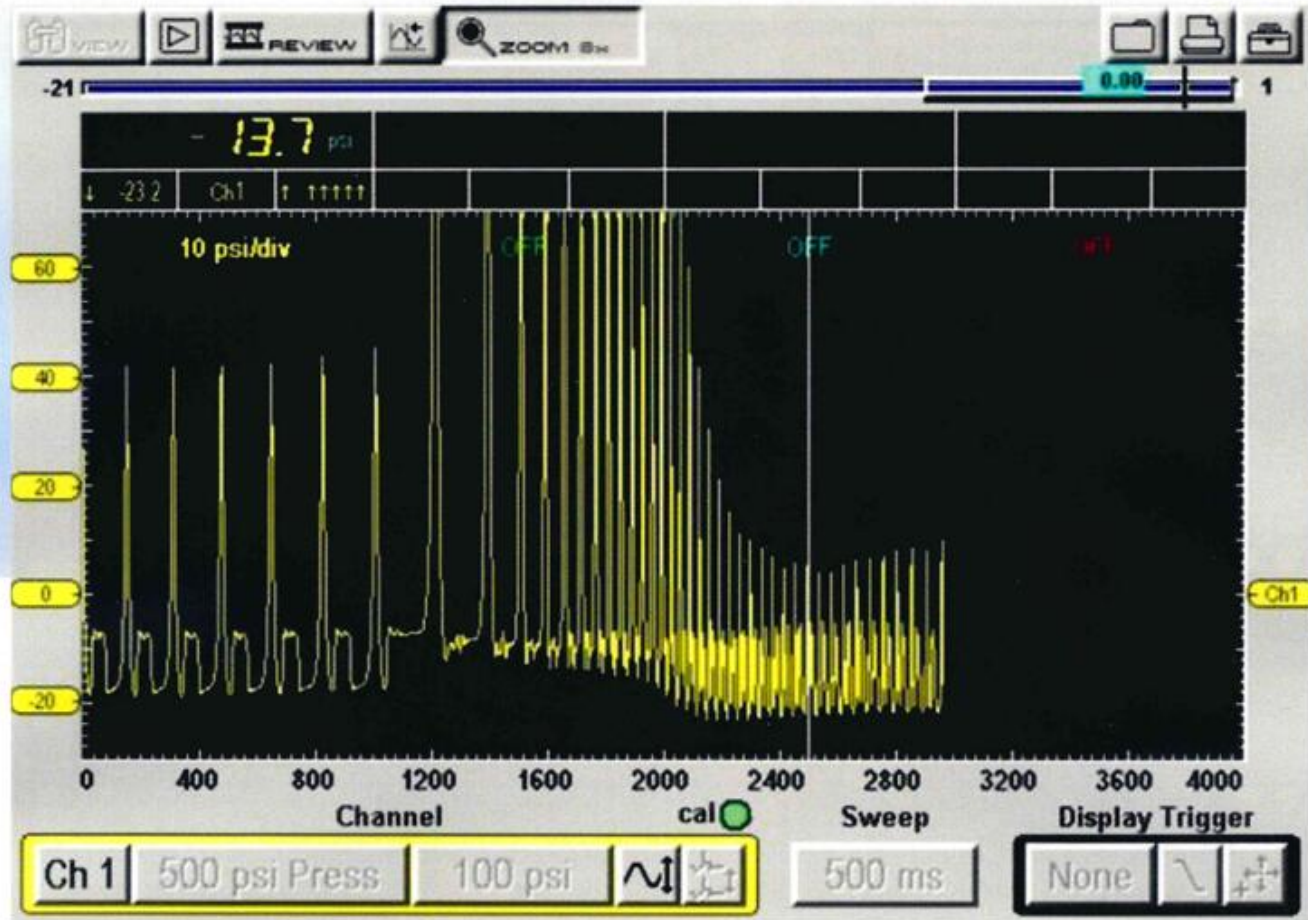
- EL VEHÍCULO EXHIBIÓ UNA CALIDAD DE RALENTÍ DECENTE, PERO TENÍA MIL (**lámpara indicadora de mal funcionamiento**) Y CODIGO PO420
- EL VEHÍCULO NO ACELERA Y CONDUCE MAL
- EL VEHÍCULO ES UN 4 CILINDROS EN LÍNEA CON UNA ESTRATEGIA DE COMBUSTIBLE DE VELOCIDAD Y DENSIDAD (**ESTE VEHÍCULO UTILIZA UN SENSOR DE MAP EN LUGAR DE UN SENSOR MAF PARA CONTROLAR LA ESTRATEGIA DE COMBUSTIBLE**)
- LA SEÑAL DE VOLTAJE DEL MAP ESTA MUY ELEVADA
- LOS AJUSTES DE COMBUSTIBLE FUERON MUY NEGADOS EN TODO MOMENTO Y SE OCULTARON ALREDEDOR DEL -25%
- EL ANÁLISIS EN EL CILINDRO DETERMINARÁ RÁPIDAMENTE SI EL PROBLEMA ES "TIEMPO" O "RESTRICCIÓN"

Nuestro vehículo de ejemplo (un Hyundai con un motor de 4 cilindros en línea) fue llevado al taller exhibiendo una **lámpara indicadora de mal funcionamiento (MIL)** iluminada junto con el código de diagnóstico de problema **P0420: Eficiencia del sistema catalizador por debajo del umbral**. Realizamos una **prueba de manejo analítica** para evaluar el desempeño del vehículo en todas las condiciones de RPM/carga. Esto tiene dos propósitos: ayuda a determinar si el catalizador está restringido y también puede descubrir la razón por la que el catalizador falló debido a la falta de eficiencia. El vehículo tuvo un comportamiento muy pobre en aceleración y el ajuste de combustible reflejó cifras muy negativas.

Este vehículo utiliza una **estrategia de abastecimiento de combustible por densidad de velocidad (MAP)**. Esto es importante porque tenemos que entender cómo responde este tipo de sistema de alimentación a fallos mecánicos que provocan problemas de respiración. Un motor es una bomba de aire y si no puede exhalar, tampoco puede inhalar. Esto provocará una falta de voltaje MAP/vacío del colector de admisión y el **módulo de control del tren motriz (PCM)** lo interpretará como una **carga**. El resultado de esta mala interpretación será un ancho de pulso del inyector más amplio/innecesario y un motor con exceso de combustible. A través de los ojos del sensor de oxígeno (**HEGO**), el PCM comenzará a eliminar parte del exceso de combustible a través del ajuste negativo de combustible.

ANÁLISIS DE FORMA DE ONDA EN CILINDRO... CONVERTIDOR CATALÍTICO RESTRINGIDO

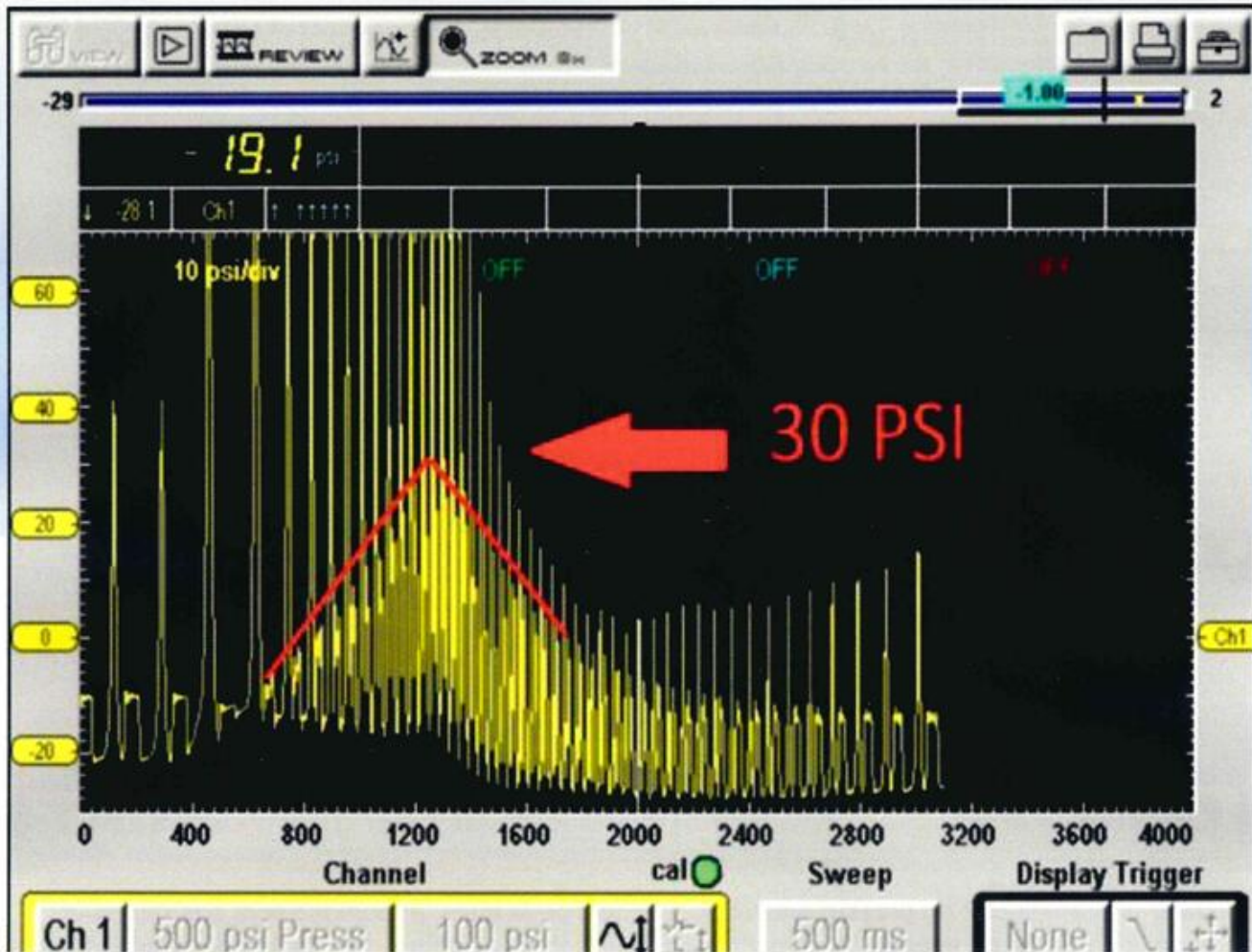
IN-CYLINDER WAVEFORM ANALYSIS... RESTRICTED CATALYTIC CONVERTER



Al instalar un transductor de presión a través del orificio de la bujía, podemos ver la contrapresión dentro de la corriente de escape. Al colocar aproximadamente **5 segundos** de tiempo en la pantalla y apretar el acelerador, podemos ver la **meseta del escape** con tendencia hacia el norte a medida que el motor acelera. La importancia del **acelerador rápido** es que proporciona al motor mucho volumen al eliminar la placa del acelerador como restricción, lo que permite al motor tomar un enorme trago de aire. Al igual que colocar el pulgar sobre una manguera de jardín, cuanto más volumen se empuja a través de la restricción, más obstáculo se vuelve la restricción.

ANÁLISIS DE FORMA DE ONDA EN CILINDRO... CONVERTIDOR CATALÍTICO RESTRINGIDO

IN-CYLINDER WAVEFORM ANALYSIS... RESTRICTED CATALYTIC CONVERTER

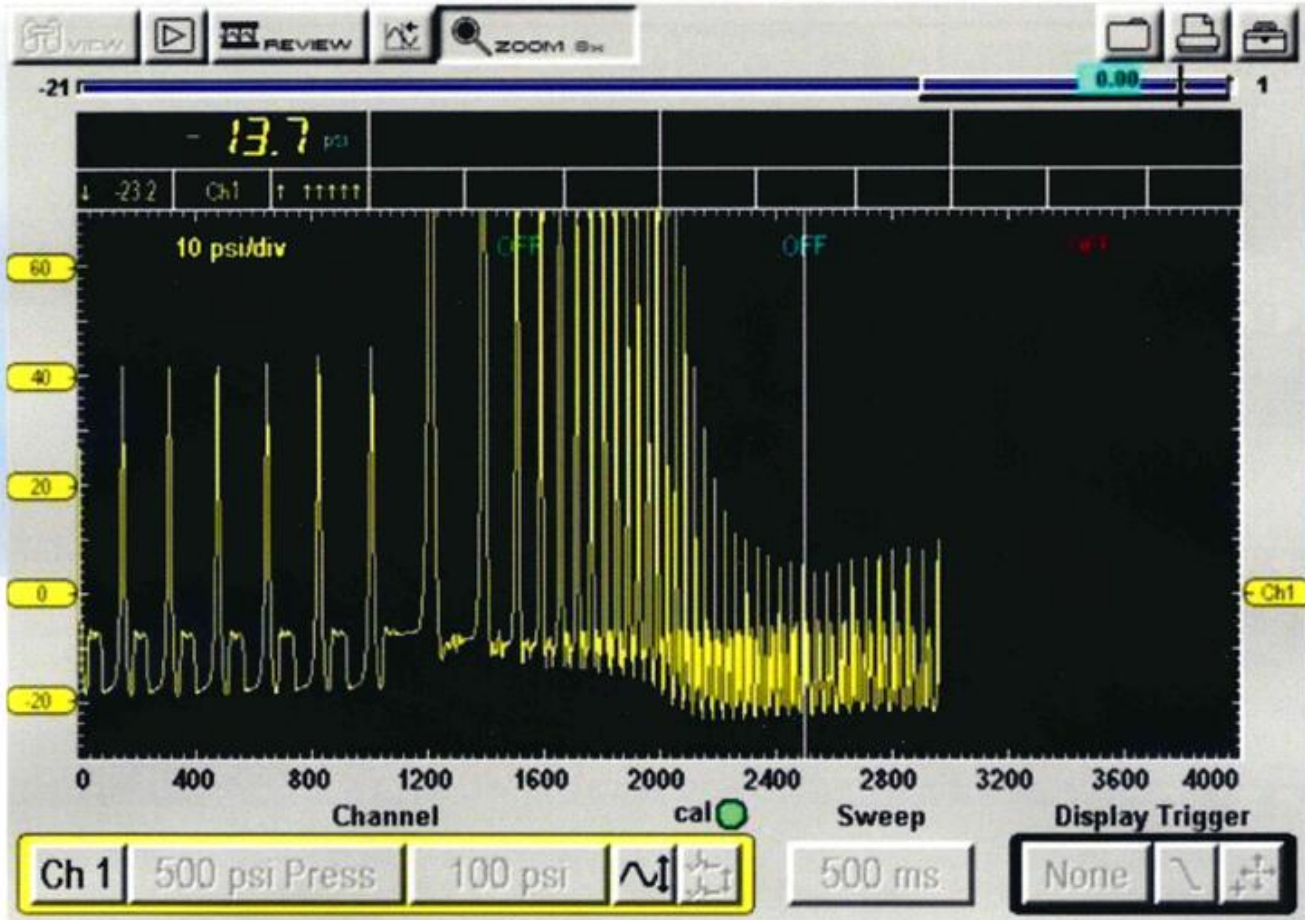


- BAJO ACELERADOR RÁPIDO, EL VOLUMEN AUMENTA Y LA CONTRAPRESIÓN DE ESCAPE AUMENTA A MÁS DE 30 PSI
- SI LOS GASES GASTADOS NO TIENEN A DÓNDE IR, LOS CILINDROS NO PUEDEN RESPIRAR
- LA CONTRAPRESIÓN EVITA EL LLENADO DEL CILINDRO Y LOS AUMENTA LA PRESIÓN DE ADMISIÓN

Al **acelerar rápidamente**, el volumen **aumenta** y la contrapresión del escape aumenta **a más de 30 psi**. Si los gases gastados no tienen adónde ir, los cilindros **no pueden** respirar. La contrapresión evita que el cilindro se llene y la presión de admisión aumenta.

ANÁLISIS DE FORMA DE ONDA EN CILINDRO... CONVERTIDOR CATALÍTICO RESTRINGIDO

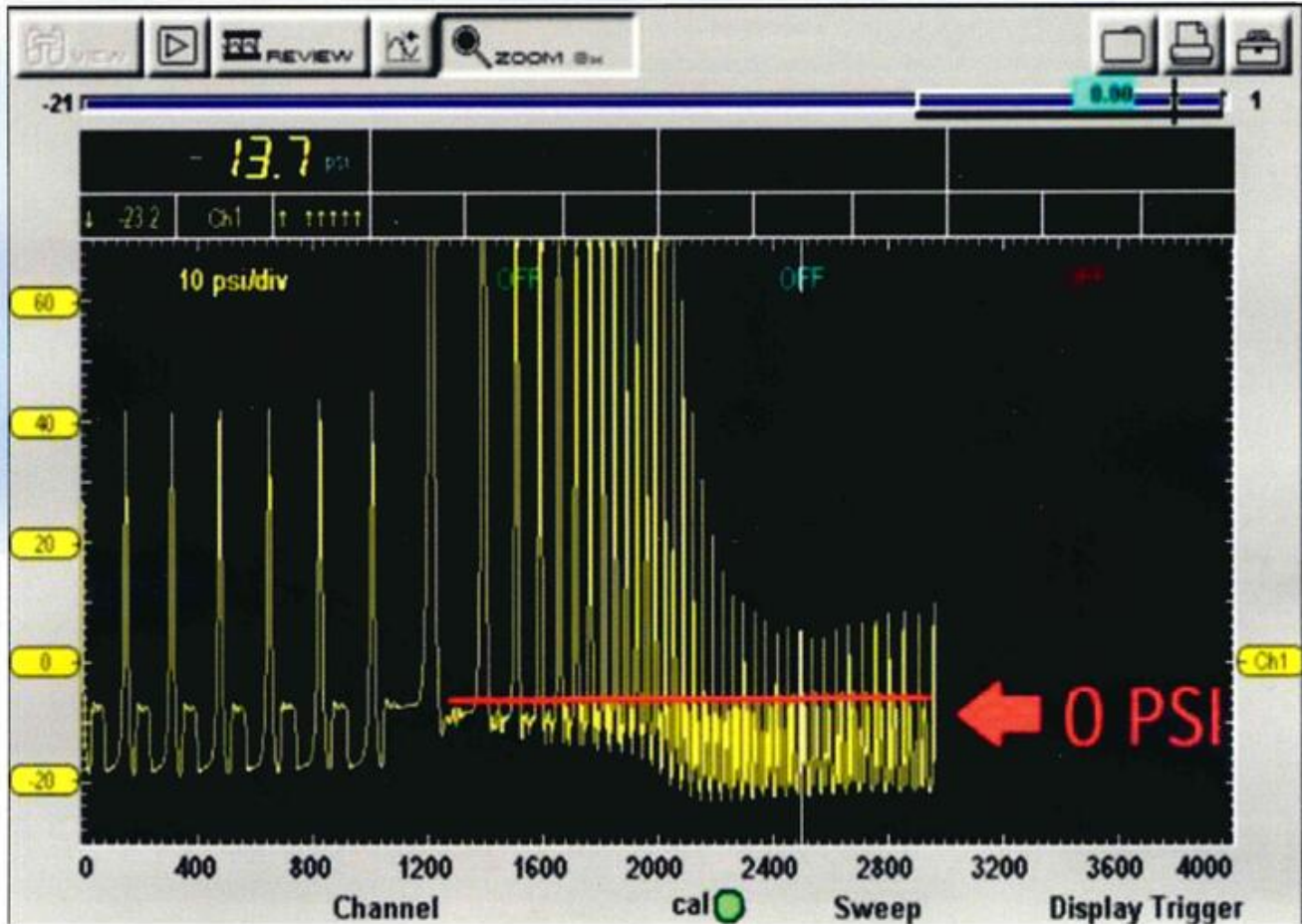
IN-CYLINDER WAVEFORM ANALYSIS... RESTRICTED CATALYTIC CONVERTER



Después de cambiar el catalizador, se elimina la restricción. Esto se confirma en esta captura de pantalla al repetir la prueba del acelerador rápido. La meseta del escape no excede la presión atmosférica, lo que indica (incluso con un acelerador rápido a gran volumen) que el motor puede exhalar con bastante facilidad a través de la corriente de escape.

ANÁLISIS DE FORMA DE ONDA EN CILINDRO... CONVERTIDOR CATALÍTICO RESTRINGIDO

IN-CYLINDER WAVEFORM ANALYSIS... RESTRICTED CATALYTIC CONVERTER



- SE ENCONTRÓ QUE EL CATALÍTICO ESTÁ RESTRINGIDO. EL CLIENTE CONFIRMÓ QUE UN "FALLO DE ENCENDIDO" SE HABÍA CORREGIDO RECIENTEMENTE
- SE REEMPLAZÓ CATALÍTICO Y SE ADQUIRIÓ Y ANALIZÓ OTRA CAPTURA EN EL CILINDRO
- FALLA ELIMINADA Y LOS CILINDROS PUEDEN RESPIRAR DE NUEVO
- LA SEÑAL DE MAP REGRESÓ A UN VALOR QUE REFLEJA UN FUERTE VACÍO EN EL COLECTOR (INTAKE MANIFOLD), Y EL AJUSTE DE COMBUSTIBLE REGRESÓ A DENTRO DEL 3% DE CORRECCIÓN

El catalizador estaba restringido. El cliente confirmó que recientemente se había corregido un **fallo de encendido**. Se reemplazó el catalizador, se adquirió y analizó otra captura en el cilindro. La avería ha sido eliminada y los cilindros pueden volver a respirar. La señal MAP volvió a un valor que refleja un fuerte vacío en el colector y el ajuste de combustible volvió a una corrección del 3%.

ANÁLISIS DE FORMA DE ONDA EN CILINDRO.... REVISEMOS ESTO

IN-CYLINDER WAVEFORM ANALYSIS... LETS REVISIT THIS

- A MISFIRE OVERHEATED CAT / MELTED-DOWN
- RESTRICTION PREVENTED CYLINDERS FROM EXHALING SO THEY COULDN'T INHALE
- MANIFOLD VACUUM SUFFERED AS A RESULT AND IN THE EYES OF THE PCM , THAT REFLECTS "LOAD" AND A NEED FOR FUEL
- THROUGH THE EYES OF THE HO2 SENSOR, UNNECESSARY FUEL IS REPORTED TO PCM AND NEGATIVE FUEL TRIMS RESULT
- WITH IN-CYL TESTING, "TIMING" WAS ELIMINATED AND RESTRICTION WAS PROVEN IN ONE TEST...WITHOUT DISASSEMBLY

- UN FALLO DE ENCENDIDO CATALÍTICO SOBRECALENTADO / DERRETIDO
- LA RESTRICCIÓN IMPIDÍA QUE LOS CILINDROS EXHALARAN POR LO QUE NO PODÍAN INHALAR
- EL VACÍO DEL COLECTOR SUFRIÓ COMO RESULTADO Y A LOS OJOS DEL PCM, ESO REFLEJA "CARGA" Y NECESIDAD DE COMBUSTIBLE
- A TRAVÉS DE LOS OJOS DEL SENSOR DE OXÍGENO, SE INFORMA COMBUSTIBLE INNECESARIO AL PCM Y EL RESULTADO DE AJUSTES DE COMBUSTIBLE NEGATIVOS
- CON LAS PRUEBAS IN-CYL, SE ELIMINÓ LA "TIEMPO" Y SE PROBÓ LA RESTRICCIÓN EN UNA PRUEBA... SIN DESMONTAJE

Un fallo de encendido sobrecalentó el catalizador. La restricción impedía que los cilindros exhalaran, por lo **que no** podían inhalar. Como resultado, el vacío múltiple sufrió y en los ojos del PCM que refleja **la carga** y la necesidad de combustible. A través de los ojos del sensor de HO2, se informa al PCM sobre el combustible innecesario y se obtienen resultados negativos en el ajuste de combustible. Con las pruebas dentro del cilindro, se eliminó la **sincronización** y la restricción se demostró en una prueba sin desmontaje.

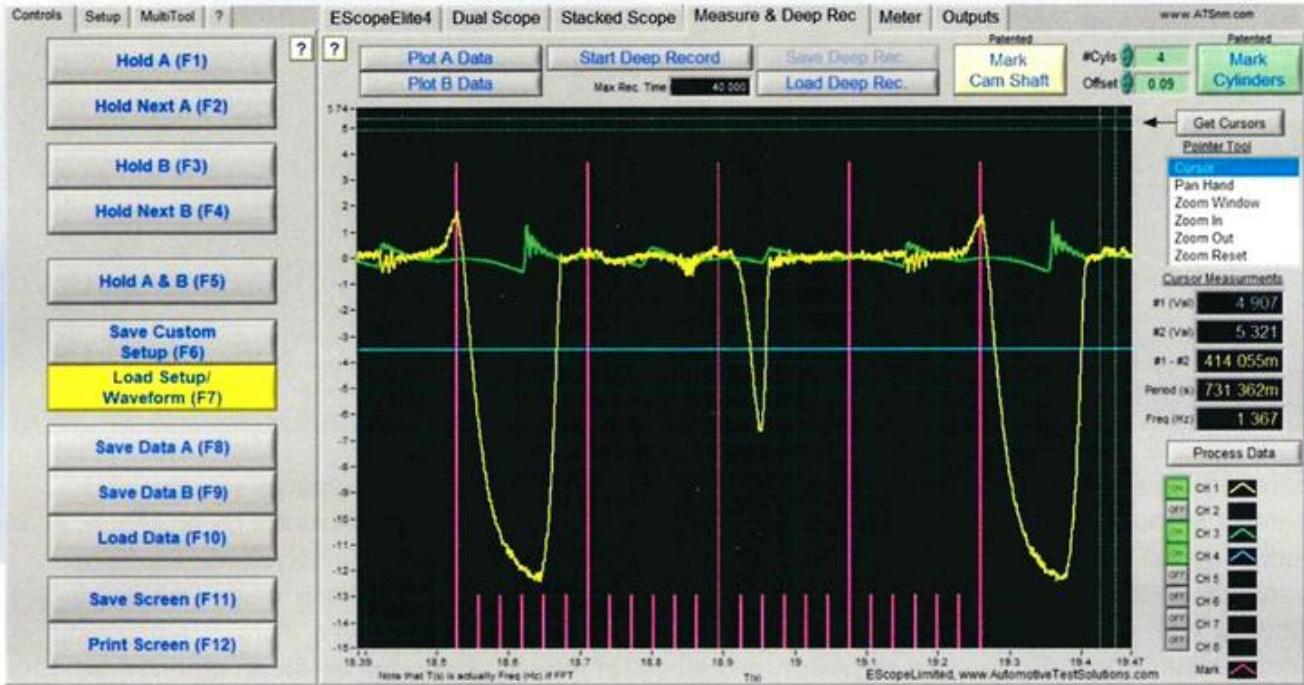
Árbol de levas de admisión tardía



Late Intake Camshaft

CILINDRO CON PÉRDIDA DE VOLUMEN.... ÁRBOL DE LEVAS DE ADMISIÓN TARDÍA

CYLINDER WITH LOSS OF VOLUME... LATE INTAKE CAM

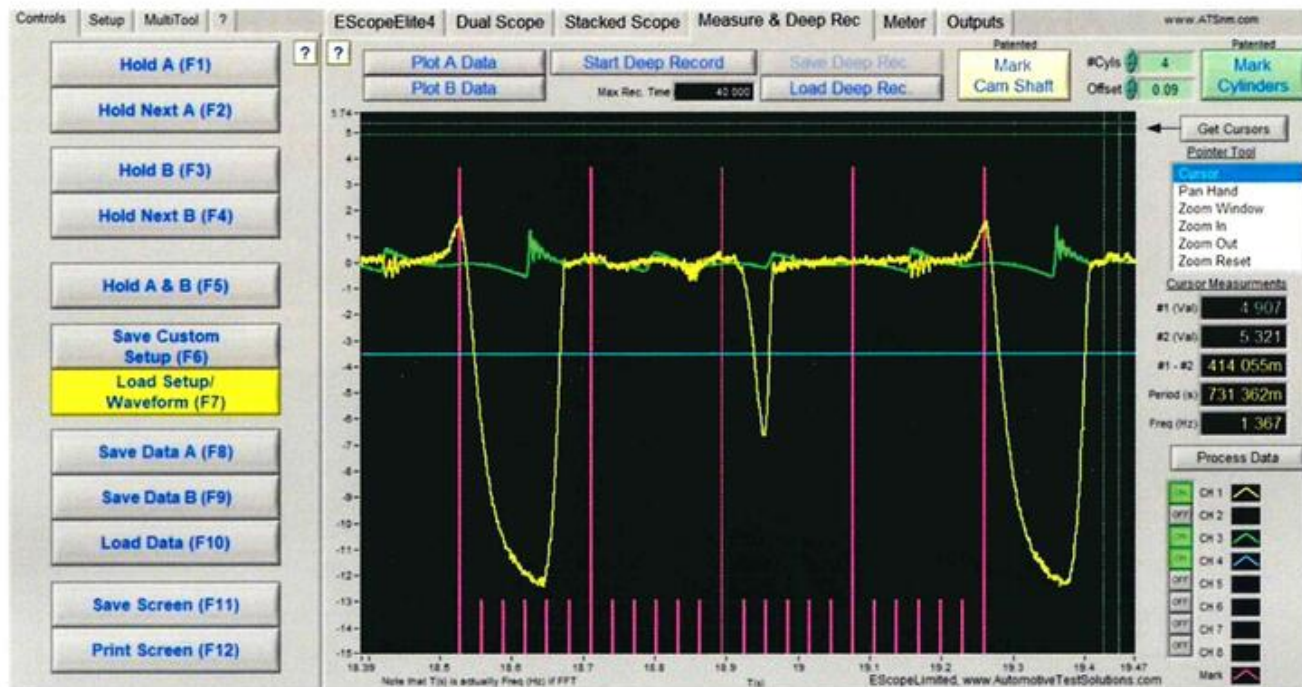


- COMPRESIÓN DE PICO BAJA
- TORRES INCLINADAS
- DIFERENCIAL DE BOLSILLO GRANDE
- EVENTOS DE VÁLVULA DEFINIDOS

Baja compresión: a menos que un árbol de levas de escape esté cerca de **180 grados** fuera de tiempo, es casi imposible afectar la compresión dentro de una cámara de combustión. Es cierto que un árbol de levas de escape retrasado puede permitir un efecto **EGR (Exhaust Gas Recirculation)** en un motor en marcha y si los gases de escape están lo suficientemente calientes (debido a la expansión de los gases calientes), la compresión puede verse afectada. Sin embargo, un árbol de levas de admisión (incluso ligeramente fuera de tiempo) puede afectar drásticamente la compresión. Cuanto más tarde se cierra una válvula de admisión, mayor es el ángulo del cigüeñal (el pistón se desplaza hacia arriba/desplaza el contenido del cilindro) y el volumen se devuelve al colector de admisión. Esto efectivamente reduce la compresión en el cilindro porque hay menos carga del cilindro para comprimir.

Continúa en la página siguiente...

Continuación de la página anterior...



Torres inclinadas: debido a la falta de carga de los cilindros, el cigüeñal aumenta su velocidad mientras el motor gira. Esto ocurre porque se ejerce menos tensión sobre el motor de arranque. A medida que el pistón se acerca al **punto muerto superior**, aunque tarde, la válvula de admisión eventualmente se asienta y el cilindro se sella. Tenga en cuenta que este motor tiene más de un cilindro y todo el banco se ve afectado por la sincronización del árbol de levas. A medida que este cilindro supera el **punto muerto superior**, comienza un **evento de compresión** en otro cilindro. El cigüeñal volverá a aumentar de velocidad. La **diferencia de velocidad** entre el pistón que se acerca al **punto muerto superior** y el pistón que desciende del **punto muerto superior** hace que las torres se inclinen.

Diferencial de bolsillo grande: El **diferencial de bolsillo** es una indicación de que el volumen del contenido dentro del cilindro es diferente desde el momento en que el pistón comenzó a ascender desde el **punto muerto inferior** hasta el momento en que regresó al **punto muerto inferior**. Esto no es realmente una fuga debido a un sello comprometido de una cámara de combustión, pero el efecto de la válvula de admisión muy tardía es el mismo (recuerde la analogía de la jeringa). La bolsa de escape profunda proviene de la cámara de combustión que aumenta de tamaño a medida que el pistón desciende desde el **punto muerto superior** sin permitir que aire llene el vacío.

Eventos de válvula definidos: Poco antes de que el pistón alcance el **punto muerto inferior** de la carrera de expansión, se produce la apertura de la válvula de escape. El efecto de este evento puede verse como un cambio rápido en la presión aproximadamente **60° antes del punto muerto inferior**. El vacío almacenado en el cilindro se iguala con la presión en la corriente de escape justo cuando **se abre** la válvula. Poco después de la marca de **360° del punto muerto superior**, el cilindro parece volver a entrar en el vacío. Esto ocurre porque la válvula de admisión tarda en abrirse. El pistón desciende contra una cámara de combustión sellada (como el pulgar sobre el extremo de la jeringa). Aproximadamente **60° después del punto muerto superior**, la válvula de admisión finalmente **se abre** y el vacío en el cilindro se iguala al vacío menor dentro del colector de admisión. Por supuesto, un árbol de levas de admisión retrasado hace que la válvula de admisión se **cierre tarde** y el proceso se repita.

CILINDRO CON PÉRDIDA DE VOLUMEN.... ÁRBOL DE LEVAS DE ADMISIÓN TARDÍA

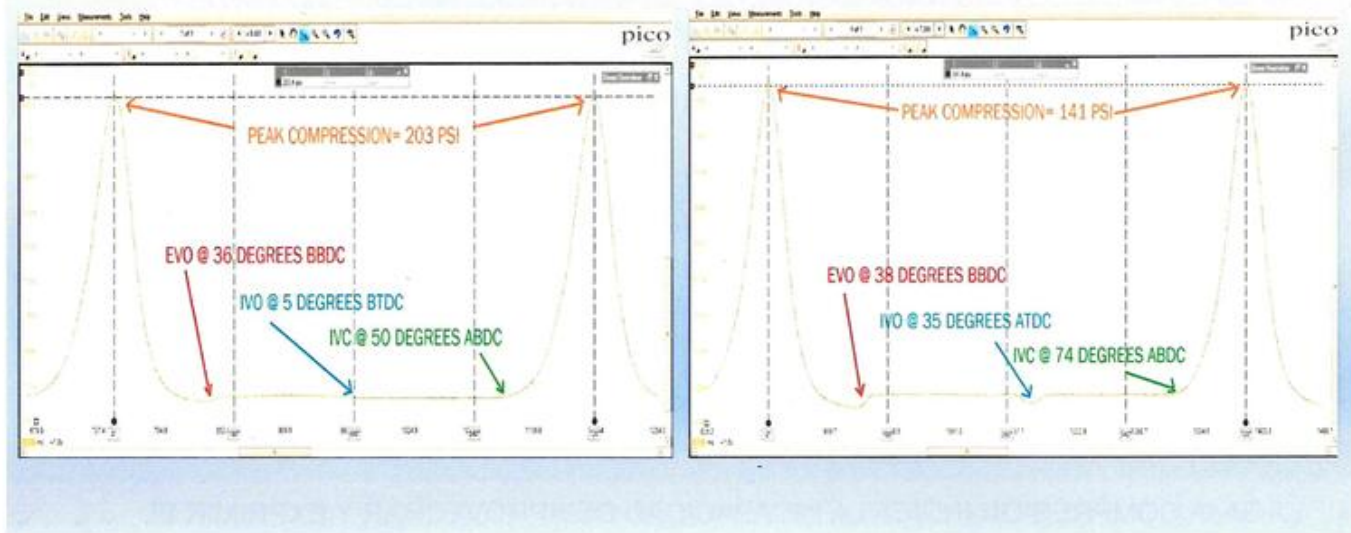
IN-CYLINDER WAVEFORM ANALYSIS... LETS REVISIT THIS

- A MISFIRE OVERHEATED CAT / MELTED-DOWN
- RESTRICTION PREVENTED CYLINDERS FROM EXHALING SO THEY COULDN'T INHALE
- MANIFOLD VACUUM SUFFERED AS A RESULT AND IN THE EYES OF THE PCM , THAT REFLECTS "LOAD" AND A NEED FOR FUEL
- THROUGH THE EYES OF THE HO2 SENSOR, UNNECESSARY FUEL IS REPORTED TO PCM AND NEGATIVE FUEL TRIMS RESULT
- WITH IN-CYL TESTING, "TIMING" WAS ELIMINATED AND RESTRICTION WAS PROVEN IN ONE TEST...WITHOUT DISASSEMBLY

- LA BAJA COMPRESIÓN INDICA LA INCAPACIDAD DE APROVECHAR Y EXPRIMIR EL CONTENIDO DEL CILINDRO
- LAS TORRES INCLINADAS INDICAN QUE EL CILINDRO PÉRDIDA DE PRESIÓN A UN RITMO MÁS RÁPIDO DE LO QUE LA PRODUCÍA, LO QUE SUGIERE UNA PÉRDIDA DE VOLUMEN.... (SIGUIENTE CILINDRO HACIA EL TDC-C)
- EL DIFERENCIAL DE BOLSILLO CONFIRMÓ UNA PÉRDIDA DE VOLUMEN (JERINGA)
- LOS EVENTOS DE VÁLVULA DEFINIDOS INDICA UN CAMBIO RÁPIDO EN LA PRESIÓN EN EVO / IVO/ IVC... EL SELLADO DE LA VÁLVULA NO ESTÁ COMPROMETIDO
- EL CAMBIO DE PRESIÓN OCURRIÓ TARDE EN LA CARRERA DE INDUCCIÓN Y TAMBIÉN EN LA IVC TARDÍA

CILINDRO CON PÉRDIDA DE VOLUMEN.... EL ÁRBOL DE LEVAS DE ADMISIÓN TARDÍA EFECTA LA COMPRESIÓN

CYLINDER WITH LOSS OF VOLUME... LATE INTAKE CAM EFFECTING COMPRESSION



COMPRESIÓN MÁXIMA 203PSI

EVO A 360 GRADOS ANTES DEL PUNTO MUERTO INFERIOR

IVO A 5 GRADOS ANTES DEL PUNTO MUERTO SUPERIOR

IVC A 50 GRADOS DESPUÉS DEL PUNTO MUERTO INFERIOR

= 141psi

= 36 GRADOS

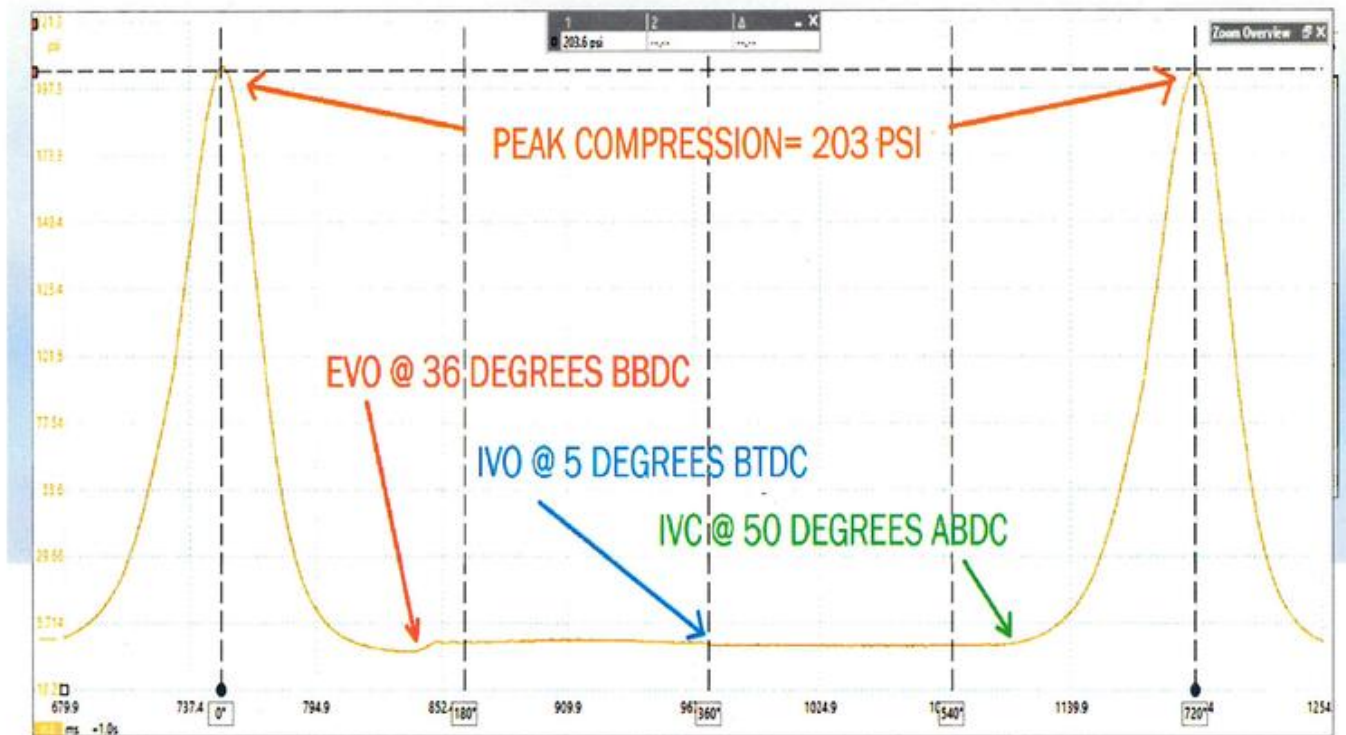
= 35 GRADOS

= 74 GRADOS

Este par de capturas de pantalla compara un **cilindro en buen estado** con un cilindro con un árbol de levas de admisión retrasado.

CILINDRO CON PÉRDIDA DE VOLUMEN.... EL ÁRBOL DE LEVAS DE ADMISIÓN TARDÍA EFECTA LA COMPRESIÓN

CYLINDER WITH LOSS OF VOLUME... LATE INTAKE CAM EFFECTING COMPRESSION

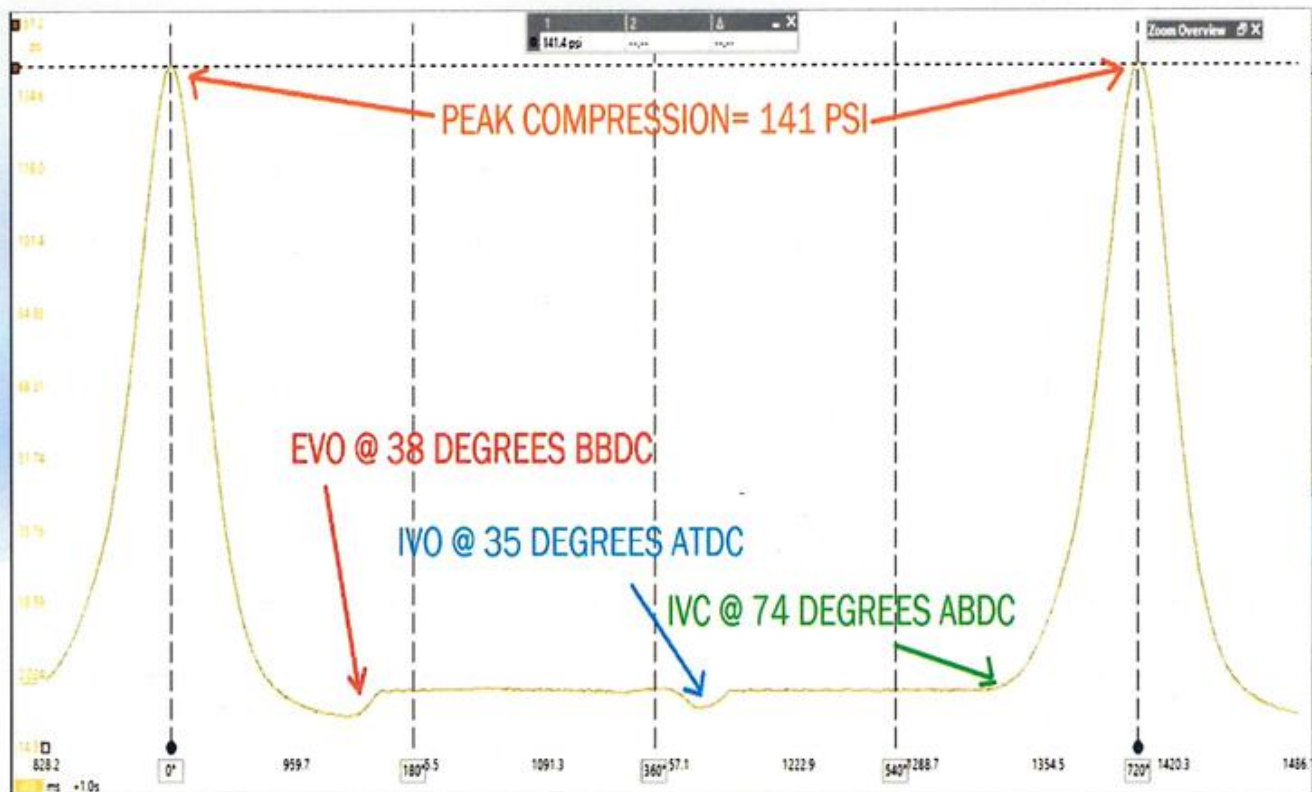


- COMPRESIÓN PICO = 203PSI
- EVO a 36 grados BBDC
- IVO a 5 grados BTDC
- IVC a 50 grados ABDC
- RESULTADOS DEL ÁRBOL DE LEVAS DE ADMISIÓN A TIEMPO

Esta es una buena captura de pantalla conocida. La compresión máxima es de **203 psi**, la apertura de la válvula de admisión está a **5 grados antes del punto muerto superior** y el cierre de la válvula de admisión está a **50 grados después del punto muerto inferior**. Toma nota de las características señaladas en esta captura. Se hará referencia a estos puntos en análisis de la vida real para determinar fallas de sincronización. A medida que se realiza el análisis, escriba los puntos (como en la captura) en un papel, para que puedan compararse con otro cilindro, específicamente cuando el tiempo sea un problema.

CILINDRO CON PÉRDIDA DE VOLUMEN.... EL ÁRBOL DE LEVAS DE ADMISIÓN TARDÍA EFECTA LA COMPRESIÓN

CYLINDER WITH LOSS OF VOLUME... LATE INTAKE CAM EFFECTING COMPRESSION



- COMPRESIÓN PICO = 141 PSI
- EVO a 38° BBDC
- IVO a 35° ATDC
- IVC a 74° ABDC
- RESULTADOS DE LA LEVA DE ADMISIÓN TARDÍA
- ANALIZAR TODOS LOS PUNTOS DE DATOS

Como se puede ver en esta captura de pantalla, se señalan los mismos puntos de interés. Cuando se escriben en papel, se pueden utilizar para compararlos con un cilindro en buen estado. Esto facilitará la tarea de determinar si existe una falla de sincronización y si el error ocurre o no en el árbol de levas o en el cigüeñal.

CILINDRO CON PÉRDIDA DE VOLUMEN...

CYLINDER WITH LOSS OF VOLUME... CAM CLOCKED INCORRECTLY FOR APPLICATION

INCORRECT INTAKE CAM



CORRECT INTAKE CAM



ÁRBOL DE LEVAS MARCADO INCORRECTAMENTE PARA LA APLICACIÓN

ÁRBOL DE LEVAS DE ADMISIÓN INCORRECTO ÁRBOL DE LEVAS DE ADMISIÓN CORRECTO

- EL ÁRBOL DE LEVAS DE ADMISIÓN ERA INCORRECTO
- LOS LÓBULOS DEL ÁRBOL DE LEVAS ESTABAN CONSIDERABLEMENTE DESPLAZADOS
- EL IVO TARDÍO CAUSÓ BOLSILLO DE ADMISIÓN PROFUNDA
- EL IVC TARDE PERMITIÓ QUE EL VOLUMEN SALGA DEL CILINDRO, LO QUE DISMINUYE LA COMPRESIÓN

El árbol de levas de admisión era **incorrecto**. Los lóbulos del árbol de levas estaban considerablemente desplazados. La apertura tardía de la válvula de admisión provocó una **bolsa de admisión profunda**. El cierre tardío de la válvula de admisión permitió que el volumen saliera del cilindro, lo que redujo la compresión. Las pruebas generaron la necesidad de desarmar/inspeccionar y los lóbulos del árbol de levas (en relación con el reluctor) están desfasados, cuando se compara el árbol de levas sospechoso con el árbol de levas correcto para esta aplicación. La importancia es que esta captura sería idéntica a un árbol de levas con un lóbulo que ha girado.

CORREA DE TIEMPO ROTO



Broken Timing Belt

FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO.... CORREA DE TIEMPO ROTO

IN-CYLINDER WAVEFORM ... BROKEN TIMING BELT

- VEHICLE HAS AN IN-LINE L4 DOHC ENGINE
- VEHICLE TOWED IN AS A "CRANK / NO-START" AN EXHIBITS SOUND OF "NO-COMPRESSION"
- TIMING COVERS WERE REMOVED TO CONFIRM BROKEN TIMING BELT
- BEST WAY TO LEARN IS ON KNOWN-GOOD VEHICLES....
- ...BUT TESTING UNDER KNOWN-CONDITIONS IS EQUALLY AS IMPORTANT

- EL VEHÍCULO TIENE UN MOTOR DOHC L4 EN LÍNEA
- EL VEHÍCULO REMOLCADO COMO "NO ARRANQUE" Y MUESTRA UN SONIDO DE "SIN COMPRESIÓN"
- SE QUITARON LAS CUBIERTAS DE DISTRIBUCIÓN PARA CONFIRMAR QUE LA CORREA DE DISTRIBUCIÓN ESTÁ ROTO
- LA MEJOR MANERA DE APRENDER ES EN VEHÍCULOS QUE NO ESTÉN ROTOS
- PERO PRUEBAS EN CONDICIONES CONOCIDAS ES IGUAL DE IMPORTANTE

Este es un gran ejercicio, especialmente porque estamos adquiriendo información sin ninguna posibilidad de un diagnóstico erróneo. Nos **apoyamos** en los datos para ayudar a determinar una dirección de diagnóstico. Simplemente estamos recopilando datos para ver cómo se correlacionan con los datos que ya tenemos.

Por ejemplo, **una correa de tiempo o un árbol de levas roto no se mueven**. Piense en esto como andar en bicicleta con las ruedas de apoyo puestas. Si podemos recopilar estos datos ahora y aprender de ellos, mediante la correlación de los datos recopilados, podremos aplicarlos más adelante como una prueba independiente para obtener una ventaja con poco tiempo invertido.

FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO... CORREA DE TIEMPO ROTO

IN-CYLINDER WAVEFORM ... BROKEN TIMING BELT

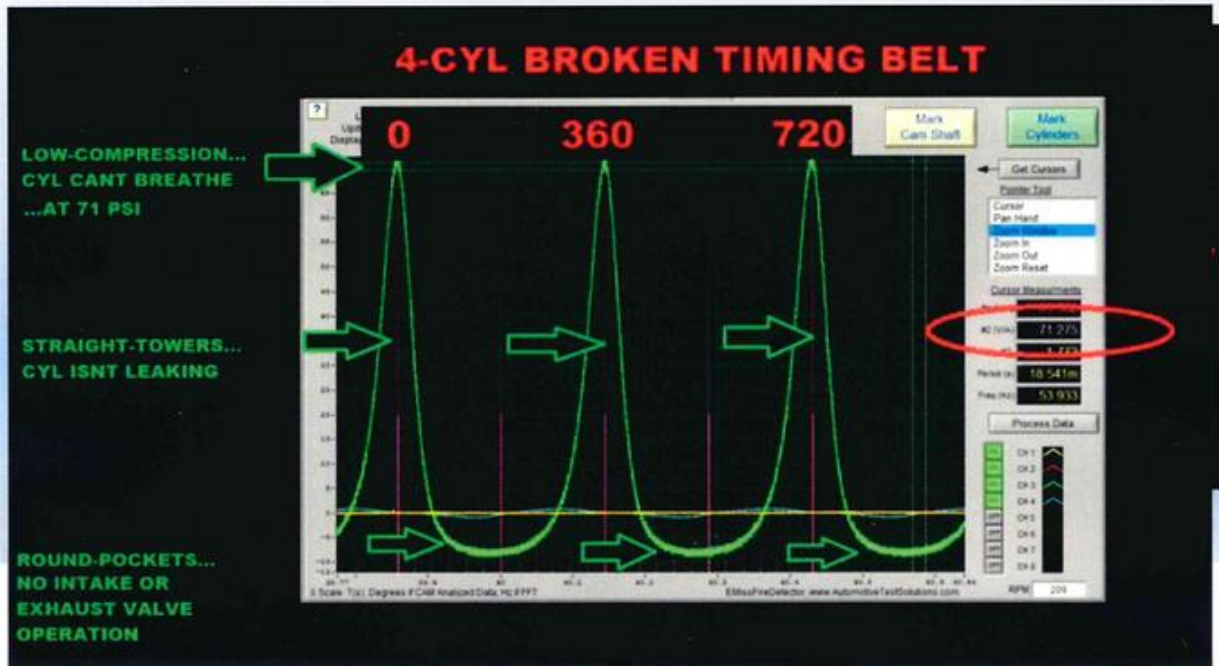


UN PICO ALTO CADA 360 GRADOS?????

La idea detrás de este ejercicio es enfatizar la importancia de probar no sólo los vehículos **conocidos en buen estado**, lo que establece una expectativa, sino también los vehículos conocidos en **mal estado** para ver la diferencia. La idea es ver cómo se presenta en las capturas la **falla conocida**. Esto no sólo se aplica al análisis de la forma de onda de presión, sino también a todo tipo de datos, como el trazado de compresión relativa que se muestra aquí. Hay un **pico alto** que se produce cada **360 grados**. Esto se debe a que los árboles de levas permanecen estables mientras el cigüeñal continúa girando. El mismo medio ciclo se repite una y otra vez.

FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO.... CORREA DE TIEMPO ROTO

IN-CYLINDER WAVEFORM ... BROKEN TIMING BELT



- LA PRUEBA DE COMPRESIÓN RELATIVA MUESTRA UN PICO ALTO CADA 360 GRADOS (VOLUMEN)
- ME VIENE A LA MENTE LA CONFIGURACIÓN DEL MOTOR
- GUARDEMOS ESTO PARA MÁS TARDE Y PASEMOS AL ANÁLISIS EN EL CILINDRO

BAJA COMPRESIÓN ... EL CILINDRO NO PUEDE RESPIRAR A 71 PSI

EL CILINDRO DE TORRES RECTAS NO TIENE FUGAS

BOLSILLOS REDONDOS... SIN OPERACIÓN DE VÁLVULA DE ADMISIÓN O ESCAPE

Baja compresión: La correa de distribución rota impide cualquier rotación del árbol de levas/acción de la válvula. El cilindro **no puede** inhalar, por lo que hay poco contenido que comprimir.

Torres rectas: Recuerde la **analogía de la jeringa**. Dado que la **tasa de subida y bajada** del cilindro siguen siendo similares, esto indica que el cilindro puede aprovechar su contenido (por lo que no hay fugas). Esto también se ve respaldado por los **bolsillos iguales** (nuevamente, haciendo referencia a la **analogía de la jeringa**).

Bolsas redondas: Es deseable ver cambios rápidos de presión a medida que las válvulas se **abren y cierran**. No se indica aquí porque los bolsillos son extremadamente redondeados. Esto se debe simplemente a que el pistón **ondula** (la cámara de combustión cambia de tamaño). Esta es una clara indicación de que ni las válvulas de admisión ni las de escape se **abrieron**.

FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO... REALIZANDO LAS CONEXIONES

IN-CYLINDER WAVEFORM ... MAKING THE CONNECTIONS



- CILINDROS COMPAÑEROS... DOS ASCENDEN Y DOS DESCENDEN
- LOS ARBOLES DE LEVAS NO SE MUEVEN
- MÁS VOLUMEN APROVECHADO EN UNA ROTACIÓN DEL CIGÜEÑAL EN COMPARACIÓN CON OTRAS ROTACIONES DEL CIGÜEÑAL

Por el bien de la discusión, suponga que el orden de encendido es: 1-3-4-2 y que el cilindro uno se acerca al punto muerto superior de la carrera de compresión cuando se suelta la correa. Eso colocaría al cilindro dos en su carrera de expansión. La importancia de esa afirmación es que todas las válvulas están cerradas/selladas en los cilindros uno y dos. Donde las válvulas de admisión reales para cualquiera de los cilindros cerradas (en relación con la posición del pistón/grados de rotación del cigüeñal) afectan la cantidad de volumen atrapado dentro de la cámara de combustión.

Por supuesto, esto afectará sustancialmente la diferencia de compresión entre los cilindros y la carga en el motor de arranque. Reflejado en la traza actual, un pico será más bajo que el otro y se repetirá cada 360 grados porque los árboles de levas no se mueven.

FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO.... REALIZANDO LAS CONEXIONES

IN-CYLINDER WAVEFORM ... MAKING THE CONNECTIONS

CYL#1 @ TDC-C (valves closed)

CYL #3 @ BDC-I (int-valves open)

CYL #4 @ TDC-E (ext-valves open)

CYL #2 @ BDC-P (ext-valves open)

1342 sync on 1

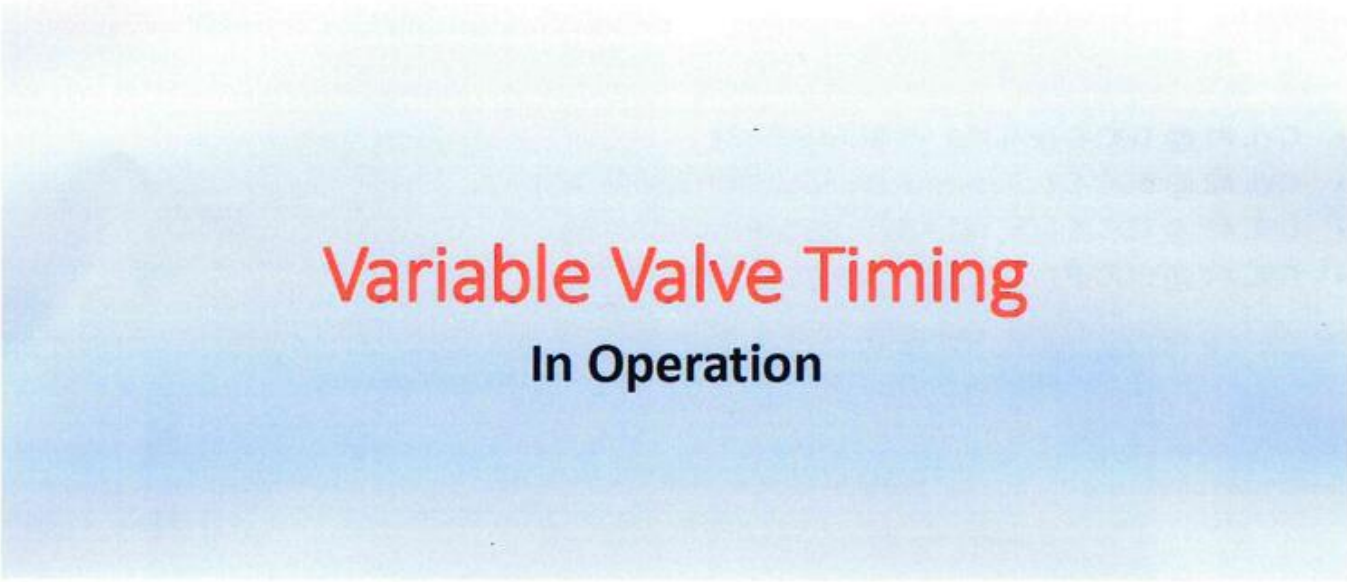
1	P	E	I	C
3	C	P	E	I
4	I	C	P	E
2	E	I	C	P

- CYL #1 @ TDC-C (VÁLVULAS CERRADAS)
- CYL #2 @ BDC-C (VÁLVULAS DE ADMISIÓN ABIERTAS)
- CYL #3 @ TDC-E (VÁLVULAS DE ESCAPE ABIERTAS)
- CYL #4 @ BDC-P (VÁLVULAS DE ESCAPE ABIERTAS)

- RELATIVE COMPRESSION TEST PRESENTED AS SUCH DUE TO COMPANION CYLINDERS / 2 CONSECUTIVE COMPRESSION EVENTS
- ONE COMPRESSION-EVENT CYL HARNESSSED MORE VOLUME THAN THE OTHER
- ROUNDED POCKETS CONFIRMED NO EVO OR IVO
- IN-CYL ANALYSIS REFLECTED LOW-COMPRESSION BECAUSE CYLINDERS COULDN'T FILL (LITTLE VOLUME TO COMPRESS)
- STRAIGHT TOWERS AND EVEN POCKETS CONFIRMED NO-LEAKAGE

- PRUEBA DE COMPRESIÓN RELATIVA PRESENTADA COMO TAL DEBIDO A LOS CILINDROS COMPAÑEROS / 2 EVENTOS DE COMPRESIÓN CONSECUTIVOS
- UN CILINDRO DE EVENTO DE COMPRESIÓN APROVECHÓ MÁS VOLUMEN QUE EL OTRO
- BOLSILLOS REDONDEADOS CONFIRMADO QUE NO HAY EVO NI IVO
- EL ANÁLISIS DENTRO DEL CILINDRO REFLEJÓ BAJA COMPRESIÓN PORQUE LOS CILINDROS NO SE PUDIERON LLENAR (POCO VOLUMEN PARA COMPRIMIR)
- TORRES RECTAS Y BOLSILLOS SE CONFIRMAN QUE NO HAY FUGAS

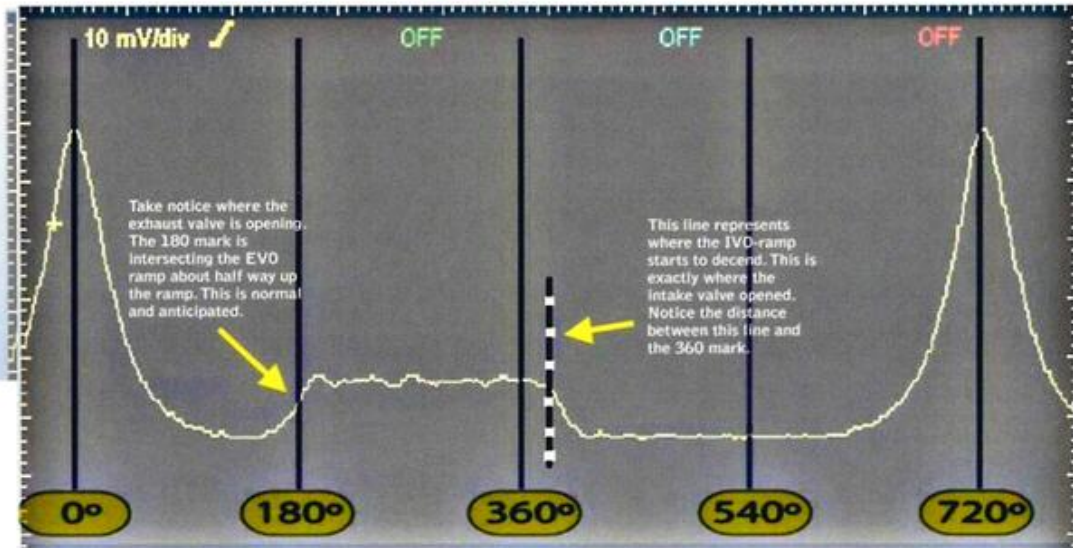
Sincronización variable de válvulas **En la operación**



Variable Valve Timing
In Operation

SINCRONIZACIÓN VARIABLE DEL ÁRBOL DE LEVAS DE ADMISIÓN... EN REPOSO

VARIABLE INTAKE CAM TIMING...AT REST



El vehículo en cuestión es un Honda Accord 2003 equipado con un motor DOHC de cuatro cilindros y 2.4 L. Tiene **control de tiempo variable (VTC)** únicamente en el árbol de levas de admisión. Se puede escalar **positivamente**, hasta **30 grados del cigüeñal**. Como la mayoría de los sistemas de sincronización variable de válvulas (VVT), esta característica permite una pequeña superposición de válvulas en ralentí. Esto crea una condición óptima para reducir las RPM del motor y aún mantener un ralentí muy suave. Durante la **aceleración**, el árbol de levas de admisión se escala agresivamente. Esto permite una gran superposición de válvulas, lo que le da al motor un efecto salvaje. Los gases de escape gastados tienen inercia y cuando se produce una superposición, los gases que salen de la cámara de combustión ayudan a atraer la carga de aire fresco/combustible hacia el cilindro. Se trata de llenar el **cilindro de manera eficiente**.

En la captura de pantalla anterior, el motor está en **ralentí** y el árbol de levas de admisión está en su **posición inicial/reposo (fase cero del árbol de levas)**. Queremos señalar las siguientes características y cómo cambiarán en la próxima serie de capturas cuando la fase llegue al **100% (+30 grados)**. Esto se logra energizando la **válvula de control de aceite (OCV)** con un cable puente.

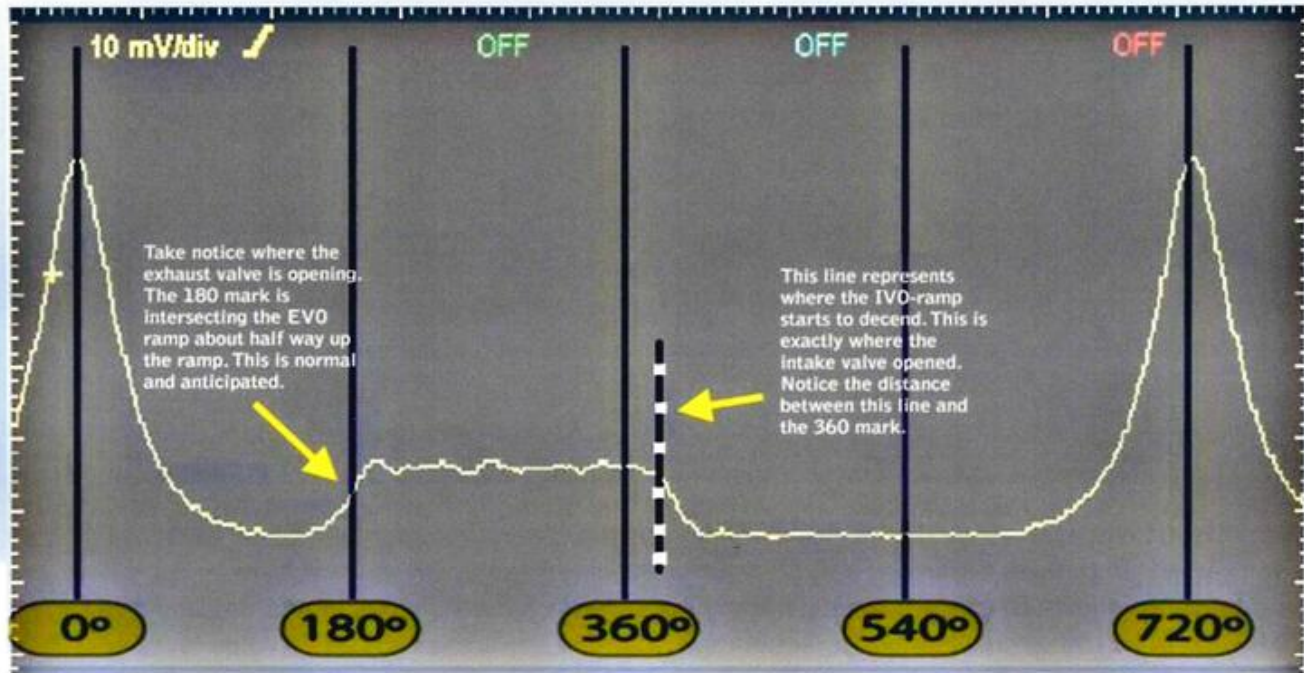
La posición de la rampa de escape: En todas nuestras capturas de pantalla, la posición de la rampa de escape permanece **fija**. Esto se prevé porque el árbol de levas de escape tiene un diseño convencional y **no está escalonado**.

La posición de la rampa de admisión: en esta captura de pantalla, la **apertura de la válvula de admisión** parece caer aproximadamente **30 grados después** de la marca de **360° del punto muerto superior**. Nuevamente, esto es para crear muy poca superposición de válvulas y permitir un ralentí suave.

El cierre de la válvula de admisión: El cierre de la válvula de admisión parece ocurrir aproximadamente **80 grados después** de la marca de **540° del punto muerto inferior**. La importancia no es tanto su **posición**, sino el hecho de que **cambiará** cuando el árbol de levas esté en fase. La **compresión** varía con la sincronización del IVC, debido a la cantidad de aire atrapado en el cilindro.

SINCRONIZACIÓN VARIABLE DEL ÁRBOL DE LEVAS DE ADMISIÓN... EN REPOSO

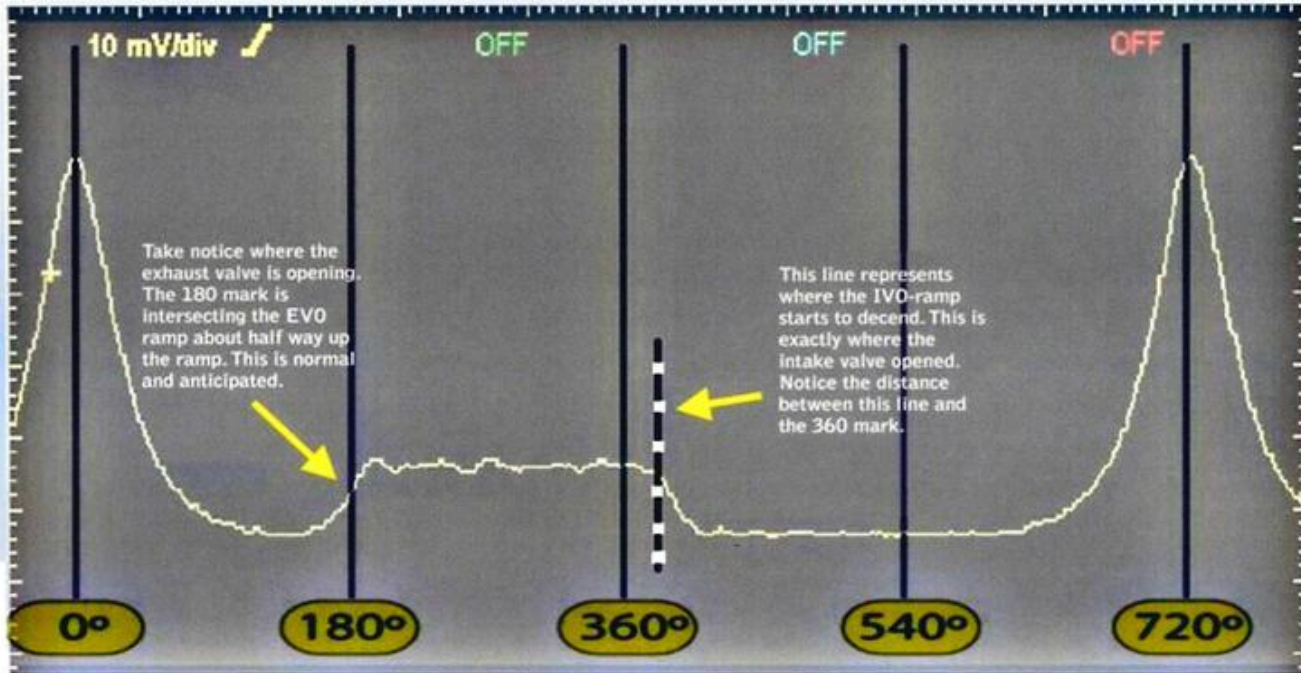
VARIABLE INTAKE CAM TIMING... AT REST



- IVO ESTÁ OCURRIENDO A 30 GRADOS ATDC
- NOTA POSICIÓN DE EVO / RAMPA DE ESCAPE
- NOTA AMPLITUD DE TORRES DE COMPRESIÓN
- LA LEVA DE ADMISIÓN ESTÁ EN EL TIEMPO BASE

SINCRONIZACIÓN VARIABLE DEL ÁRBOL DE LEVAS DE ADMISIÓN... EN REPOSO

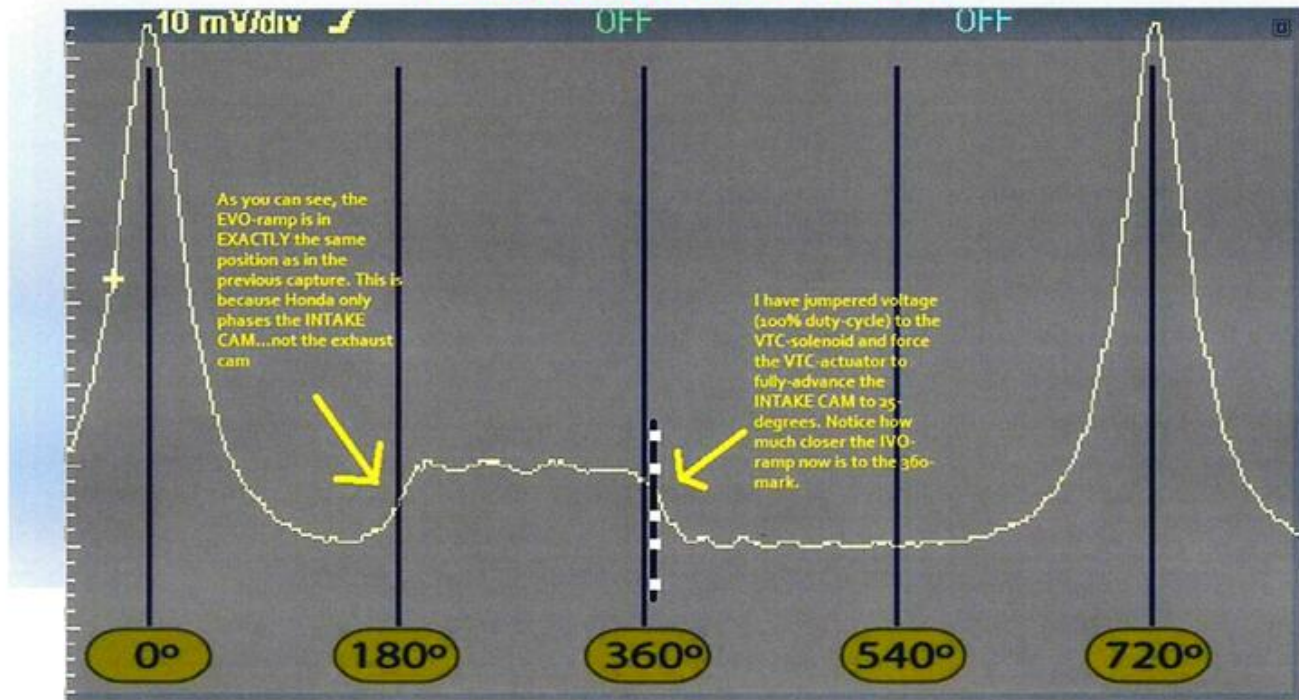
VARIABLE INTAKE CAM TIMING... AT REST



- IVO ESTÁ OCURRIENDO A 30 GRADOS ATDC
- NOTA POSICIÓN DE EVO / RAMPA DE ESCAPE
- NOTA AMPLITUD DE TORRES DE COMPRESIÓN
- LA LEVA DE ADMISIÓN ESTÁ EN EL TIEMPO BASE

SINCRONIZACIÓN VARIABLE DEL ÁRBOL DE LEVAS DE ADMISIÓN... A 30 GRADOS AVANZADO

VARIABLE INTAKE CAM TIMING... AT 30 DEG ADVANCED



- IVO ESTÁ OCURRIENDO ALREDEDOR DEL TDC
- NOTA POSICIÓN DE EVO / RAMPA DE ESCAPE. NO SE HA MOVIDO (ADMISIÓN VTC)
- NOTA LA AMPLITUD DE LAS TORRES DE COMPRESIÓN HA AUMENTADO
- EL ÁRBOL DE LEVAS DE ADMISIÓN ESTÁ AVANZADO

The intake camshaft is being phased in this capture. The oil control valve is being energized by jumping source voltage to the control side solenoid terminal.

Exhaust ramp: The exhaust ramp does *not* move.

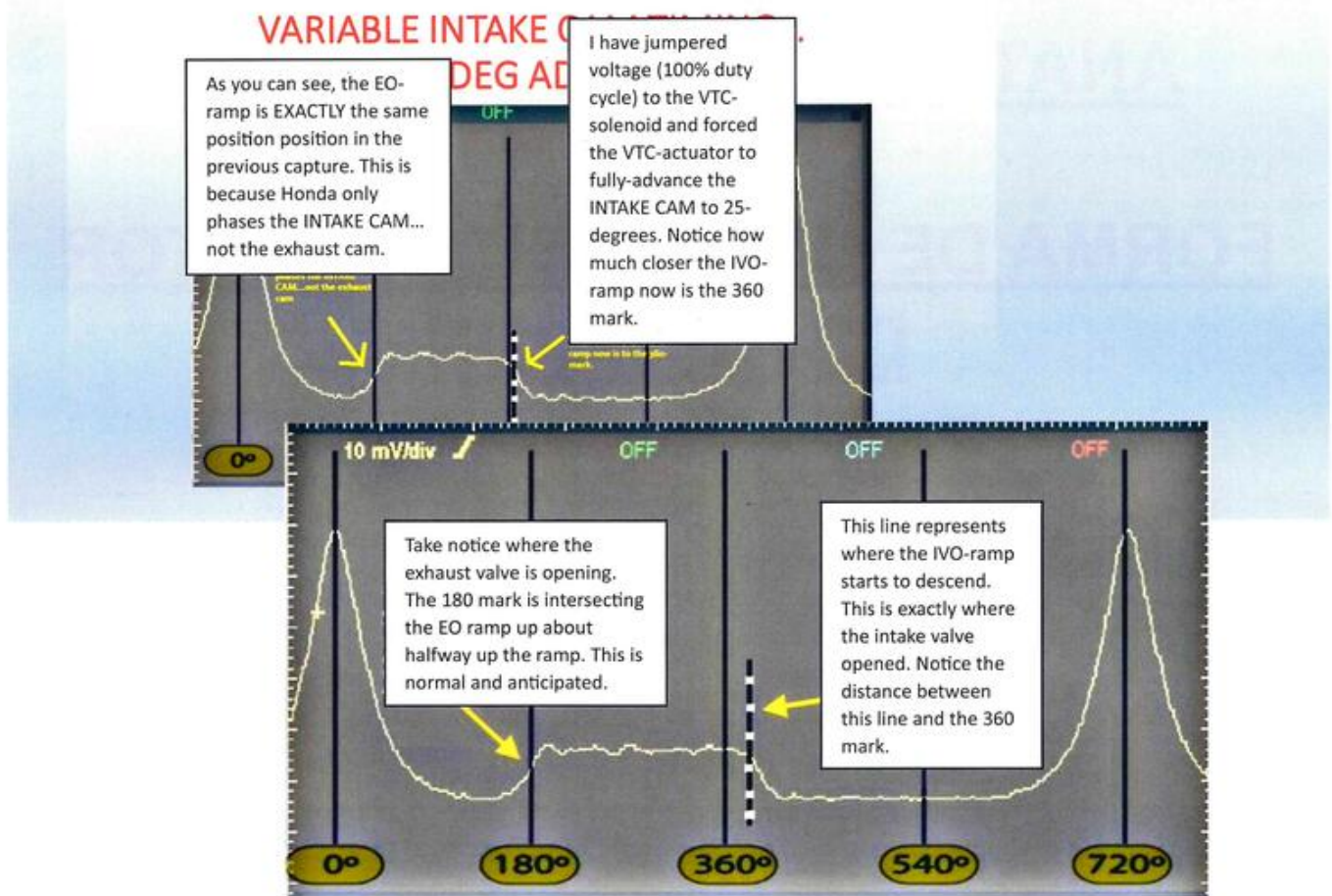
Intake valve opening: The intake valve opening is shifted to the *left* approximately **30 degrees**. It is now occurring near **top-dead-center** as it is falling at the **360°** marker.

Intake valve closing: The intake valve closing is occurring earlier as well, as it should, approximately **30 degrees earlier**.

Compression: Note that the compression increased drastically. This is occurring because the intake valve is closing sooner, trapping more volume inside the combustion chamber. This point is indicated where the compression tower begins to rise.

SINCRONIZACIÓN VARIABLE DEL ÁRBOL DE LEVAS DE ADMISIÓN... COMPARACIÓN

VARIABLE INTAKE CAM TIMING... COMPARISON



- AL AVANZAR EL ÁRBOL DE LEVAS DE ADMISIÓN SE ABRE LA VÁLVULA DE ADMISIÓN MÁS PRONTO, ESTO PERMITE EL SUPERPOSICIÓN DE LAS VÁLVULAS Y LA ESCAPE DEL CILINDRO, PARA AUMENTAR LA RESPIRACIÓN
- AVANZAR LA LEVA DE ADMISIÓN CIERRA LA VÁLVULA DE ADMISIÓN MÁS PRONTO Y ATRAPA MÁS VOLUMEN EN EL CILINDRO, AUMENTANDO LA COMPRESIÓN
- LAS PRUEBAS EN EL CILINDRO PERMITEN UNA VISTA DINÁMICA DEL SISTEMA/COMPONENTES FUNCIONANDO JUNTOS

ANATOMÍA DE LA FORMA DE
ONDA...
FORMA DE ONDA DEL COLECTOR
DE ADMISIÓN

ANATOMY OF THE WAVEFORM...
INTAKE MANIFOLD WAVEFORM

LA ADMISIÓN ES UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO AL VACÍO...

INTAKE IS A VACUUM STORAGE TANK...



El **colector de admisión (intake manifold)** puede considerarse como un recipiente de almacenamiento al vacío. El vacío dentro del colector es causado por un diferencial de presión. Los pistones intentan desplazar más volumen de aire del que la placa del acelerador está dispuesta a pasar. Esta fotografía que muestra a una pareja compartiendo una bebida representa pistones individuales. Cada uno contribuye al vacío en el colector. Cada uno, a su vez, drena el colector.

LA ADMISIÓN ES UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO AL VACÍO...

INTAKE IS A VACUUM STORAGE TANK...

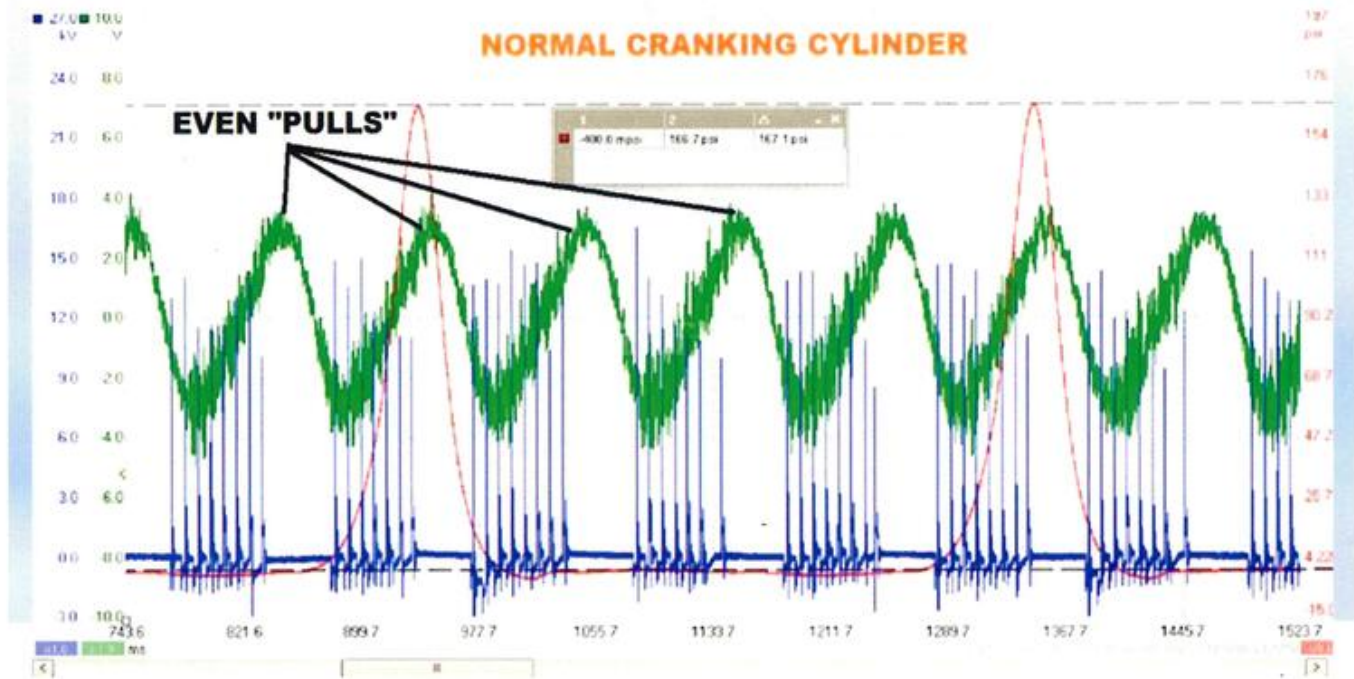
- EACH CYLINDER "PULLS" ON THE INTAKE IN-TURN
- CRANKING-VACUUM WAVEFORM WILL PRESENT DIFFERENT THAN IDLE-VACUUM WAVEFORM
- LOOKING FOR ANOMALIES THAT DIFFER FROM CYLINDER TO CYLINDER
- CAN BE CORRELATED TO EVENTS WITHIN A SUSPECT CYLINDER
-A PIECE OF THE PUZZLE, HELPS CORROBORATE THE OTHER PIECES

- CADA CILINDRO "JALA" DE LA ADMISIÓN POR TURNO
- LA FORMA DE ONDA DE VACÍO DE ARRANQUE PRESENTARÁ UNA FORMA DE ONDA DE VACÍO EN RALENTÍ
- BUSCANDO ANOMALÍAS QUE DIFEREN DE UN CILINDRO A CILINDRO
- PUEDE SER CORRELACIONADO CON EVENTOS DENTRO DE UN CILINDRO SOSPECHOSO
- ...UNA PIEZA DEL ROMPECABEZAS, AYUDA A CORROBORAR LAS OTRAS PIEZAS

Cada cilindro del motor jala de la admisión por turno. **La forma de onda de vacío en arranque** se ve diferente a **la forma de onda de vacío en ralentí**. **Busque** anomalías que difieran de un cilindro a otro. Puede correlacionarse con eventos dentro de un cilindro sospechoso. Una pieza del rompecabezas ayuda a corroborar las otras piezas. Analizaremos las formas de onda de admisión en busca de anomalías que difieran de un tirón de cilindro a otro. Estaremos **buscando al hombre extraño**.

FORMA DE ONDA DE ADMISIÓN DE ARRANQUE... CORTESÍA DE MI BUEN AMIGO, ALBIN MOORE

CRANKING INTAKE WAVEFORM ...COURTESY OF MY GOOD-BUDDY, ALBIN MOORE



CILINDRO DE ARRANQUE NORMAL

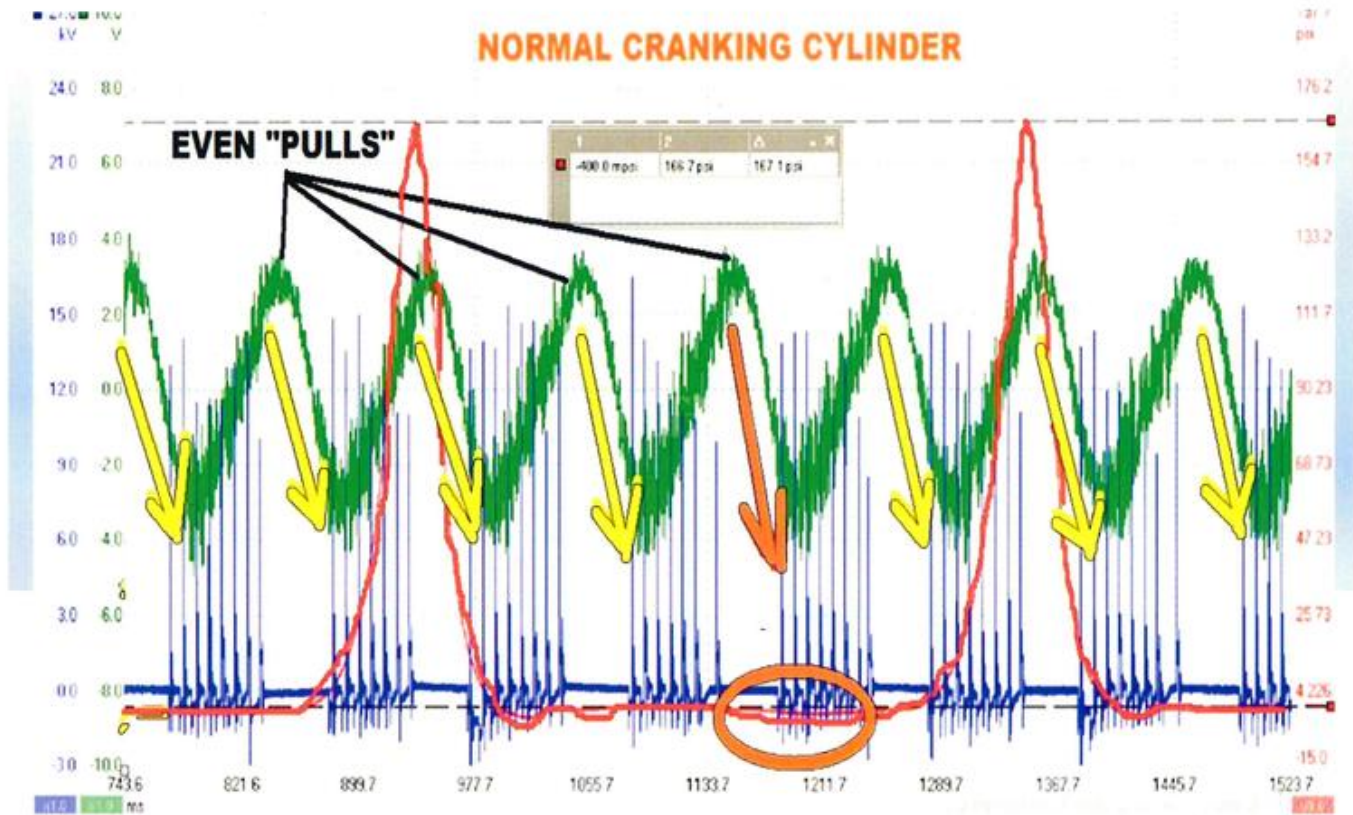
“JALONES IGUALES”

Esta captura de pantalla se deriva de un motor en buen estado mientras se está arrancando. El transductor delta está conectado al colector de admisión en una ubicación centralizada. Primero, el mismo pistón que genera la forma de onda de compresión también extrae del colector de admisión durante su carrera de inducción. **La traza ROJA** muestra una torre de compresión cada **720 grados** de revolución del cigüeñal (un ciclo). Si uno dibujara una línea vertical en el punto central entre las dos torres, este punto sería el **marcador de 360 grados**. El primer **jalón VERDE** con dirección sur **después del marcador de 360°** es el **jalón** del cilindro en cuestión (el que crea la forma de onda de compresión). Podemos ver que se producen **cuatro jalones VERDES iguales** entre las dos torres de compresión.

Esto nos dice que efectivamente es un motor de cuatro cilindros y que todos los cilindros contribuyen igual al colector de admisión. Esta es una pista de que ni un solo cilindro está experimentando una falla mecánica. Técnicamente, la sincronización del árbol de levas podría compensarse y la forma de onda aún mostraría tirones iguales de cilindro a cilindro. Este tipo de prueba está destinado a detectar una falla mecánica de un solo cilindro o una diferencia entre bancos.

FORMA DE ONDA DE ADMISIÓN DE ARRANQUE

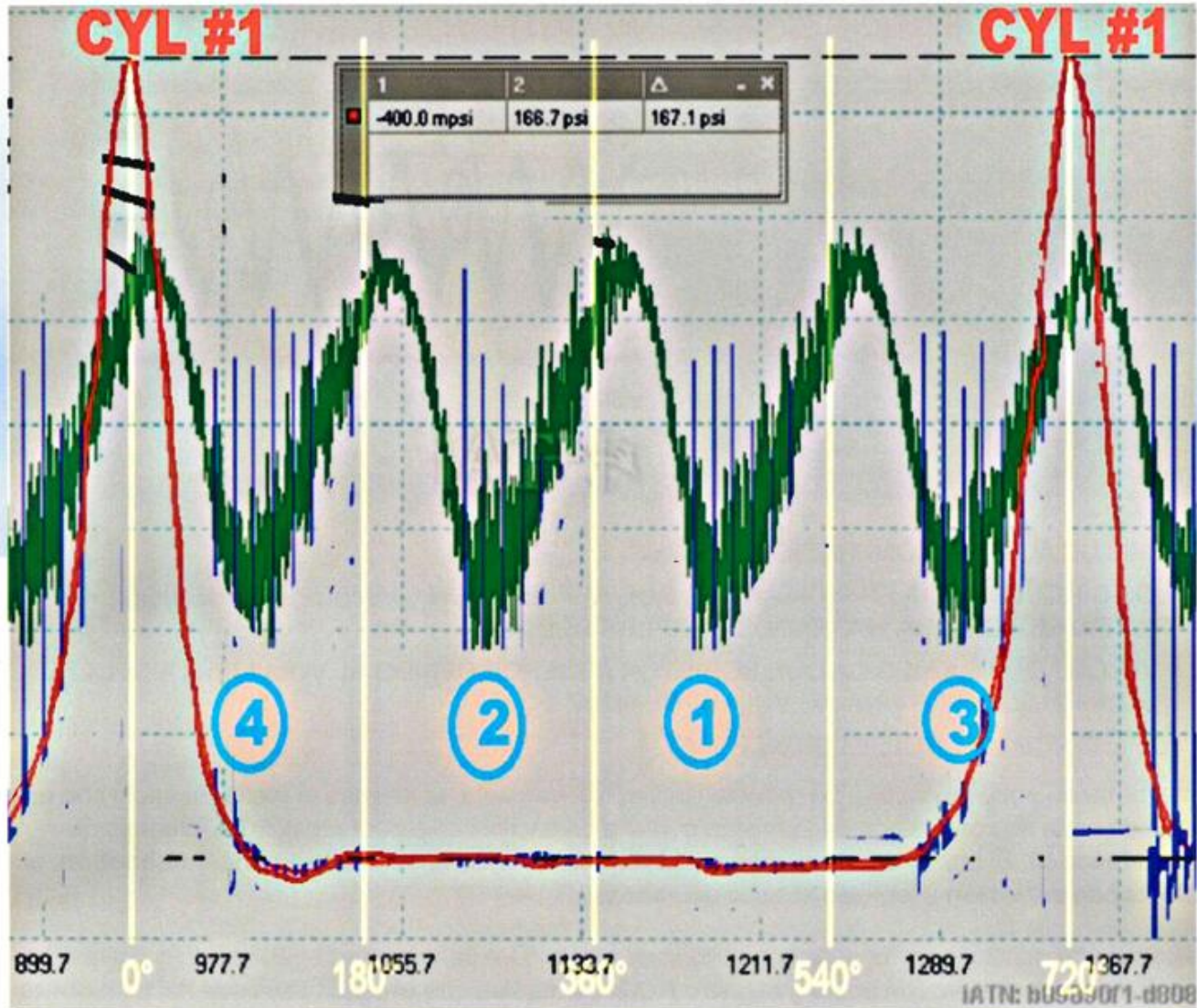
CRANKING INTAKE WAVEFORM



- EL RASTRO VERDE MUESTRA EL VACÍO DE ADMISIÓN DE ARRANQUE UTILIZANDO FLS
- EL VACÍO HACE QUE EL RASTRO VERDE SE DIRIJA AL SUR
- "JALÓN" OCURRE CUANDO EL PISTÓN DESCENDE EN LA CARRERA DE ADMISIÓN (ARRANQUE)
- " JALÓN " OCURRE CON EXPOSICIÓN REPENTINA AL VACÍO DEL COLECTOR DE ADMISIÓN (MOTOR EN MARCHA)
- TODOS LOS CILINDROS MUESTRAN EL MISMO " JALÓN "

FORMA DE ONDA DE ADMISIÓN DE ARRANQUE SIN FALLA

NO-FAULT CRANKING INTAKE WAVEFORM

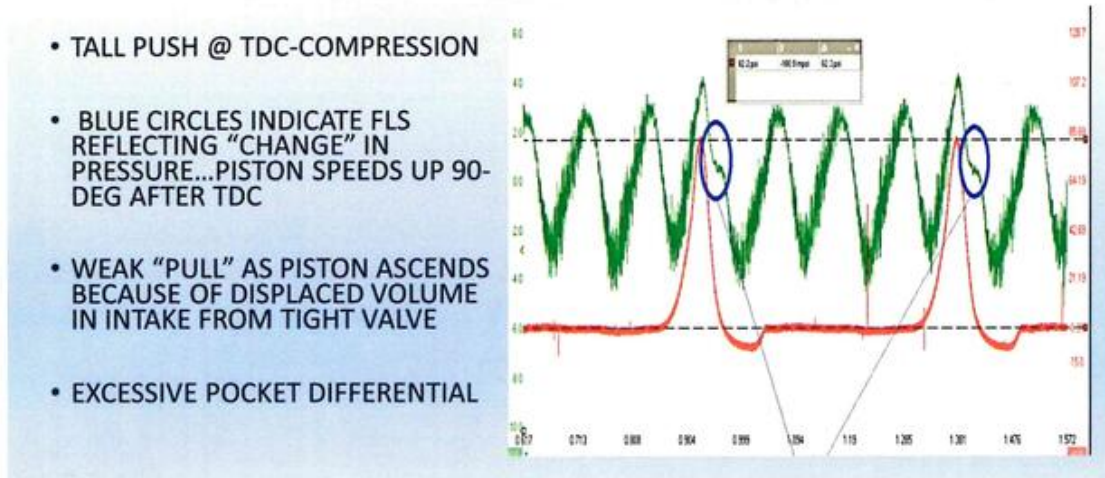


- LOS JALONES SON CREADOS POR EL DESCENSO DEL PISTÓN Y EL EXTRACTO EN LA ADMISIÓN
- LOS EMPUJES SE CREEN POR SUPERPOSICIÓN Y DESPLAZAMIENTO ANTES DEL IVC
- TIRAR PARA EL CILINDRO SUJETO SIEMPRE ESTÁ A 360 DE LA COMPRESIÓN DEL PMS

Esta es una ampliación de la misma captura. Se ha rastreado el **evento de compresión** para mejorarlo y brindar claridad visual. Se tuvo cuidado de no alterar la forma de la onda. Ha sido anotado en **AZUL** para indicar qué cilindro es responsable del jalón correspondiente. Como se mencionó anteriormente, el tirón justo a la **derecha del marcador de 360 grados** es el jalón que se correlaciona con el cilindro que crea las torres de compresión. Puede ver que el jalón **VERDE** del **cilindro n.º 1** se produce durante la carrera de inducción de la torre de compresión **ROJA**.

FORMA DE ONDA DE ADMISIÓN DE ARRANQUE... UNA VÁLVULA DE ADMISIÓN MUY APRETADA CON PÉRDIDA DE VOLUMEN

CRANKING INTAKE WAVEFORM... TIGHT INTAKE VALVE WITH VOLUME-LOSS



- EMPUJE ALTO EN COMPRESIÓN DEL PMS
- LOS CÍRCULOS AZULES INDICAN FLS QUE REFLEJAN UN "CAMBIO" DE PRESIÓN... EL PISTÓN SE ACELERA 90 GRADOS DESPUÉS DEL PMS
- " JALÓN " DÉBIL A MEDIDA QUE EL PISTÓN ASCENDE DEBIDO AL VOLUMEN DESPLAZADO EN LA ADMISIÓN DE UNA VÁLVULA APRETADA
- DIFERENCIAL DE BOLSILLO EXCESIVO

Esta forma de onda se capturó de manera similar. Nuevamente, utilizamos el rastro de vacío con esta forma de onda de compresión en la misma pantalla de osciloscopio para mostrar las pruebas de acción/reacción. El objetivo de la clase es hacer las conexiones entre la **cámara de combustión**, el **colector de admisión** y también el **tubo de escape**.

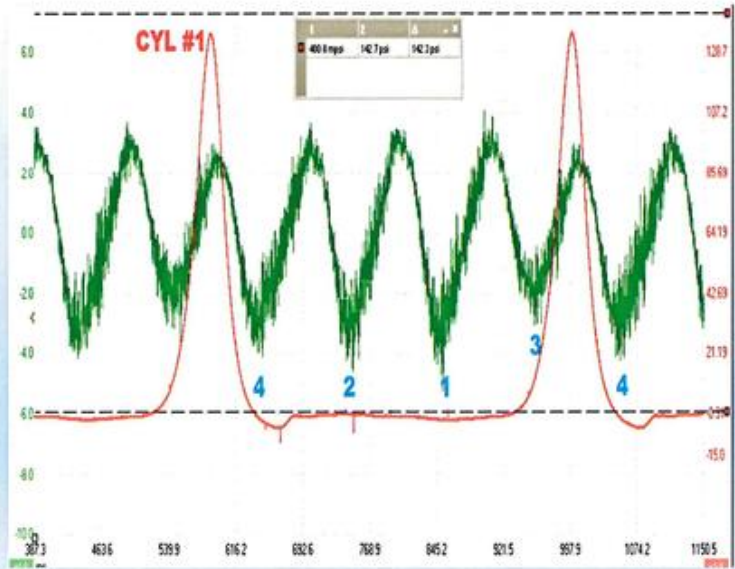
La válvula de admisión se ha apretado deliberadamente para permitir cierta pérdida de compresión en el colector de admisión. Respecto a el rastro **ROJA**, a medida que el pistón asciende hacia el **punto muerto superior**, fuga parte de su contenido al colector de admisión. Esto se indica mediante el **empujón** alto (pico dirigido hacia el norte en el **rastros VERDE**) en el trazo del transductor delta. La importancia es que el pico indica un aumento o cambio positivo en la presión del colector de admisión. El hecho de que se correlacione con la torre de compresión **ROJA** indica que **este** cilindro en particular tiene la culpa. La conclusión es que utilizar múltiples puntos de vista facilita el diagnóstico.

Hay una característica importante rodeada en **AZUL**. Recordando que el transductor de presión delta responde al **cambio** y el hecho de que la válvula de admisión está fuera de su asiento, el pistón saca del colector de admisión a medida que desciende en la carrera de expansión. La desviación representa una disminución en la tasa de cambio cuando la presión en el cilindro cruza el **punto cero**. En realidad, muestra el punto donde el cilindro comenzó a generar vacío (tal como lo hace la jeringa cuando se produce una pérdida del contenido del cilindro).

FORMA DE ONDA DE ADMISIÓN DE ARRANQUE... TOLERANCIA DE VÁLVULA DE ADMISIÓN SUELTA

CRANKING INTAKE WAVEFORM... TIGHT INTAKE VALVE WITH NO LOSS OF VOLUME

- MINIMAL POCKET PRESSURE DIFFERENTIAL
- NO CHANGE IN CRANKING CADENCE
- WEAK PULL DUE TO DISPLACEMENT FROM LATE IVC
- WEAK PUSH @ TDC-COMPRESSION..."SLING-SHOT EFFECT"



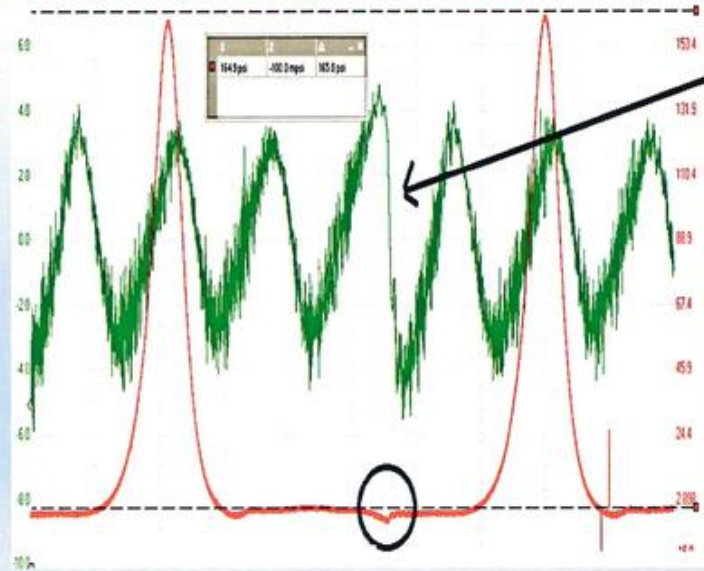
- DIFERENCIAL DE PRESIÓN DE BOLSILLO MÍNIMO
- SIN CAMBIOS EN LA RITMO DE ARRANQUE
- JALÓN DÉBIL DEBIDO AL DESPLAZAMIENTO DEL IVC TARDÍO
- EMPUJE DÉBIL EN COMPRESIÓN PMS... "EFECTO RESORTERA"

En cuanto a la **torre de compresión ROJO**, tenga en cuenta que el **diferencial de bolsillo** no es tan significativo. Esto se debe a que el cilindro **no** pierde una cantidad significativa de contenido. Nuevamente, la válvula de admisión hermética se **cerrará** más tarde y permitirá que el pistón desplace parte de su contenido al colector de admisión. Debido al **efecto de resortera** (mencionado anteriormente en el material de clase), un **jalón débil** generalmente seguirá a un **empujón débil**. Note la diferencia entre esta captura y la anterior. Esta captura no pierde volumen ya que la válvula aún se asienta/sella. En la captura anterior, la válvula de admisión estaba ligeramente separada de su asiento. Hay diferencias reflejadas tanto en la forma de onda de compresión como en la forma de onda de vacío de admisión.

FORMA DE ONDA DE ADMISIÓN DE ARRANQUE... TOLERANCIA DE VÁLVULA DE ADMISIÓN SUELTA

CRANKING INTAKE WAVEFORM... LOOSE INTAKE VALVE CLEARANCE

- STEEP DESCENT OF FLS TRACE DUE TO "RAPID-CHANGE" IN PRESSURE
- DEEP "PULL" DUE TO DEEP IN-CYL VACUUM
- PISTON DRAWS AGAINST CLOSED VALVES / BUILDS STRONG IN-CYL VACUUM



- DESCENSO EMPINADO DE FLS TRACE DEBIDO AL "CAMBIO RÁPIDO" DE PRESIÓN
- "JALÓN" PROFUNDO DEBIDO AL VACÍO PROFUNDO DENTRO DEL CILINDRO
- EL PISTÓN ATRAE CONTRA LAS VÁLVULAS CERRADAS/GENERA UN FUERTE VACÍO EN EL CILINDRO

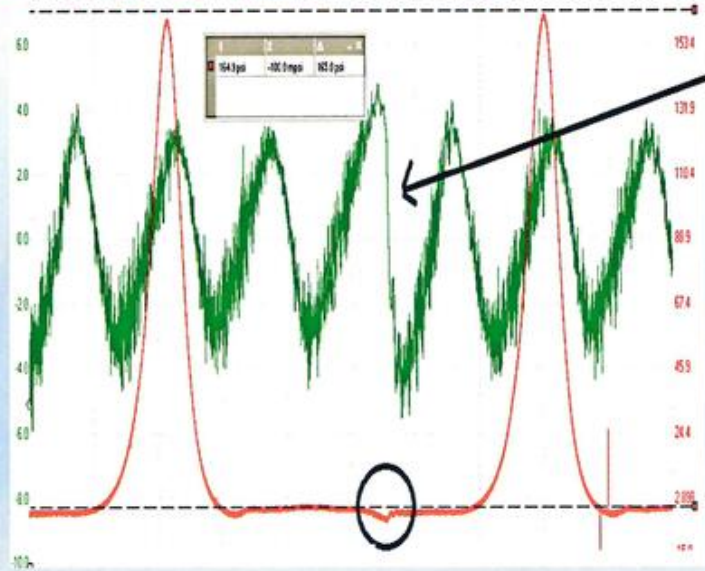
A diferencia de la válvula de admisión apretada, la **válvula de admisión suelta** se abre más **tarde** y se cierra **antes**. Esto se refleja primero en el **rastro de compresión ROJO**. Se exhibe como un jalón menor hacia el sur, justo cuando la meseta de escape comienza a descender. Esto se debe a que el pistón desciende durante la carrera de inducción con las válvulas **cerradas** (como tirar hacia atrás del émbolo de la jeringa con el pulgar para evitar que entre aire). El cilindro comenzará a generar vacío hasta que la válvula de admisión finalmente se **abra** (la desviación en la traza de compresión **ROJA** comienza a dirigirse hacia el norte nuevamente a medida que el vacío dentro del cilindro decae más allá de la válvula de admisión ahora **abierta**).

Este mismo evento se refleja en la traza **VERDE** de vacío de admisión. El vacío acumulado en el cilindro se alivia al colector de admisión cuando finalmente se **abre** la válvula de admisión (aunque tarde). Se muestra como un descenso rápido en el **trazo VERDE**, lo que indica un rápido cambio negativo en la presión dentro del colector de admisión (señalado en el trazo por la **flecha NEGRA**).

FORMA DE ONDA DE ADMISIÓN DE ARRANQUE... TOLERANCIA DE LA VÁLVULA DE ESCAPE SUELTA

CRANKING INTAKE WAVEFORM... LOOSE INTAKE VALVE CLEARANCE

- STEEP DESCENT OF FLS TRACE DUE TO "RAPID-CHANGE" IN PRESSURE
- DEEP "PULL" DUE TO DEEP IN-CYL VACUUM
- PISTON DRAWS AGAINST CLOSED VALVES / BUILDS STRONG IN-CYL VACUUM



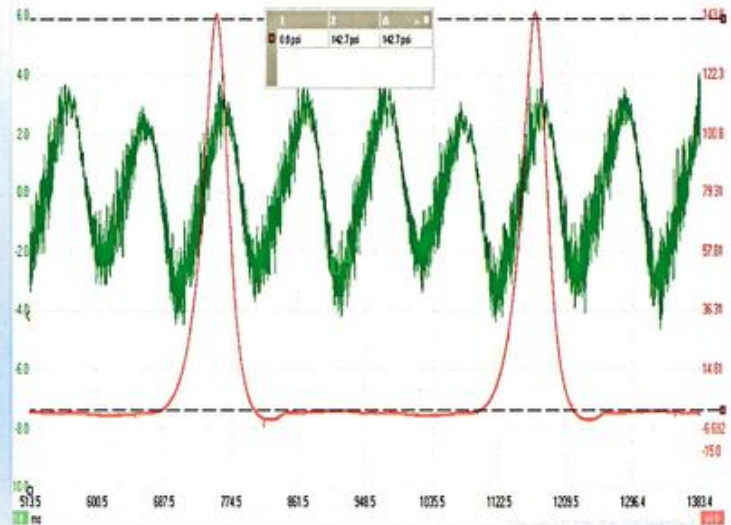
- ALTO PICO DE PRESIÓN EN EL CILINDRO DEBIDO A EVC TEMPRANO
- "EMPUJE" ALTO EN LA FORMA DE ONDA DE ADMISIÓN DEBIDO AL CAMBIO RÁPIDO DE PRESIÓN CUANDO OCURRIÓ IVO
- EL VOLUMEN ATRAPADO EN EL CILINDRO FUE LIBERADO A LA ADMISIÓN DURANTE EL IVO

Reflejada primero en la **traza de compresión ROJA**, la válvula de escape suelta se **abre tarde** y se **cierra temprano**. Esto se manifiesta como una **bolsa de escape profunda** debido a la apertura tardía de la válvula de escape. El pistón continúa descendiendo hacia el **punto muerto inferior**, creando vacío en el cilindro hasta que finalmente se abre la válvula de escape. Se produce un **pico de presión** al final de la carrera de escape. Esto se debe a que la válvula de escape está asentada mientras el pistón aún asciende hacia el **punto muerto superior**. El cilindro aún no ha eliminado la carga gastada y nuevamente está atrapado/apretado. La rápida **disminución** de la presión en el cilindro después del pico se debe al hecho de que se abrió la válvula de admisión. Esa presión acumulada se transmite al colector de admisión. Los resultados del cierre temprano de la válvula de escape se exhiben en la **traza de vacío de admisión VERDE**, como un pico de presión alto que apunta hacia el norte. La presión que se acumuló en el cilindro debido a los gases de escape atrapados se alivia al colector de admisión al abrir la válvula de admisión.

FORMA DE ONDA DE ADMISIÓN DE ARRANQUE... ESCAPE APRETADO... SIN PÉRDIDA DE VOLUMEN

CRANKING INTAKE WAVEFORM... TIGHT EXHAUST...NO VOLUME LOSS

- NORMAL CRANKING CADENCE
- ROUNDED EXHAUST POCKET
- NO EXCESSIVE POCKET DIFFERENTIAL
- WEAK "PULL" IN INTAKE WAVEFORM...EXCESSIVE OVERLAP
- "PULL" IS SHARED BETWEEN INTAKE AND EXHAUST



- RITMO DE ARRANQUE NORMAL
- BOLSILLO DE ESCAPE REDONDEADO
- SIN DIFERENCIAL DE BOLSILLO EXCESIVO
- "TIRÓN" DÉBIL EN LA FORMA DE ONDA DE ADMISIÓN... SUPERPOSICIÓN EXCESIVA
- EL "JALÓN" SE COMPARTE ENTRE LA ADMISIÓN Y EL ESCAPE

Aunque la captura carece de buena resolución, todavía es visible en el **rastro de compresión ROJO** como una **bolsa de escape redondeada**. Es deseable ver las válvulas **abriéndose** y **cerrándose**, lo que normalmente se refleja como un cambio rápido de dirección en la forma de onda de presión dentro del cilindro. Esta captura carece de esa característica. La **apertura de la válvula de escape no** es repentina, sino más bien un evento progresivo. La **apertura de la válvula** parece seguir el contorno del lóbulo del árbol de levas. Parece ser una transición más suave, un cambio menos brusco. No hay una pérdida real de carga del cilindro, por lo que no hay un diferencial de bolsillo realmente grande. Sin embargo, se muestra un **jalón débil** en la carrera de inducción de este cilindro. Una válvula de escape apretada se **abrirá antes** y se **cerrará más tarde**, lo que dará como resultado una mayor duración y superposición de válvulas. La carrera de inducción prevista se comparte entre el colector de admisión y el colector de escape, creando una contribución general menor al colector de admisión.

SUPERPOSICIÓN DE VÁLVULA POR ADMISIÓN

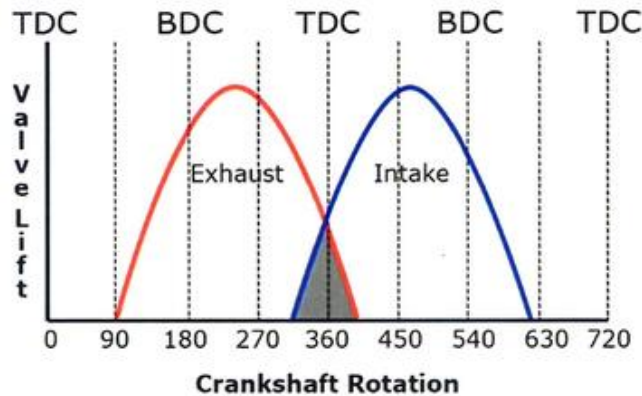


Valve Overlap Via Intake

FORMA DE ONDA DE ADMISIÓN DE ARRANQUE.. HABLEMOS DE SUPERPOSICIÓN DE VÁLVULAS

CRANKING INTAKE WAVEFORM... LETS TALK ABOUT VALVE OVERLAP

Valve Overlap (Shaded Gray)



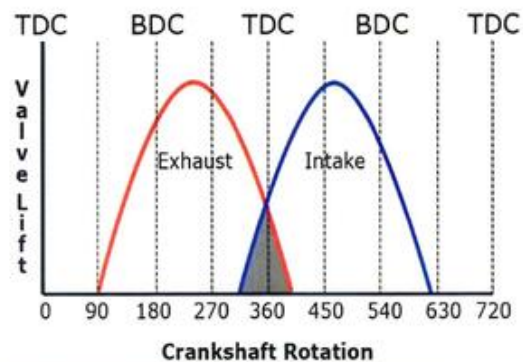
La **superposición de válvulas** es el nombre que se le da a la duración del tiempo transcurrido, en relación con la rotación del cigüeñal, durante el cual las válvulas de admisión y de escape están **abiertas** simultáneamente. La superposición de válvulas se ve afectada por la sincronización del árbol de levas DOHC (entre sí). También se ve afectado por la holgura del juego de válvulas, la funcionalidad del elevador, la condición del lóbulo del árbol de levas, la condición del balancín/pedestal, la longitud/condición de la varilla de empuje; cualquier componente que afecte la apertura y el cierre de las válvulas de admisión o escape. La superposición de válvulas desempeña un papel fundamental a la hora de determinar la transpirabilidad del motor y debe tenerse en cuenta al analizar las formas de onda de presión.

FORMA DE ONDA DE ADMISIÓN DE ARRANQUE... HABLEMOS DE SUPERPOSICIÓN DE VÁLVULAS

CRANKING INTAKE WAVEFORM... LETS TALK ABOUT VALVE OVERLAP

- VALVE OVERLAP IS A DURATION OF TIME WHEN BOTH THE INTAKE AND EXHAUST VALVES ARE OPEN SIMULTANEOUSLY
- ESSENTIALLY LINKS THE INTAKE AND TAILPIPE TO THE CYLINDER
- OVERLAP REFLECTS IN THE "PUSHES" AND "PULLS" BECAUSE OF PRESSURE-CHANGES
- EXCESSIVE VALVE CLEARANCE DECREASES DURATION OF OVERLAP AND TIGHT CLEARANCES INCREASE DURATION

Valve Overlap (Shaded Gray)



- LA SUPERPOSICIÓN DE VÁLVULAS ES UNA DURACIÓN DE TIEMPO CUANDO LAS VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y DE ESCAPE ESTÁN ABIERTAS SIMULTÁNEAMENTE
- ESENCIALMENTE ENLACE LA ADMISIÓN Y EL TUBO DE ESCAPE AL CILINDRO
- LA SUPERPOSICIÓN SE REFLEJA EN LOS "EMPUJES" Y "JALONES" DEBIDO A LOS CAMBIOS DE PRESIÓN
- EL JUEGO EXCESIVO DE LAS VÁLVULAS DISMINUYE LA DURACIÓN DEL SUPERPOSICIÓN Y LOS ESPECÍFICOS AUMENTA LA DURACIÓN

Un **cambio en la sincronización del árbol de levas** en un motor DOHC (cuando un árbol de levas pierde tiempo) se puede ver en la forma de onda de admisión. Esto se demostrará a medida que avancemos en la clase. A medida que se producen los tirones del pistón que **jala** del colector de admisión, se refleja como tal en la forma de onda de vacío de admisión. Los puntos donde la forma de onda cambia de dirección son los puntos donde comienza la superposición de la válvula. Los puntos (en relación con los cursores verticales) tienen importancia ya que indican la superposición y deberían ocurrir al mismo tiempo para cada evento de admisión (o evento de tubo de escape). Nuevamente, esto se cubrirá mucho más profundamente a medida que avancemos en la clase. Suponiendo que hubiera una variación en la duración de la superposición de un cilindro al siguiente, la profundidad de los tirones sería diferente. Esto se debe a que la superposición se puede considerar como la cantidad de tracción de los cilindros que contribuyen se comparte entre el colector de admisión y el colector de escape.

FORMA DE ONDA DE ADMISIÓN DE ARRANQUE... HABLEMOS DE SUPERPOSICIÓN DE VÁLVULAS

CRANKING INTAKE WAVEFORM... LETS TALK ABOUT VALVE OVERLAP



Para aquellos de ustedes involucrados en grandes ámbitos de redes como **iATN** o **Diagnostic Network (Diag.Net)**, pueden encontrar estudios de casos que apoyan el aprendizaje, como lo estamos haciendo aquí y ahora. Nuestra siguiente discusión proviene de un estudio de caso diseñado para demostrar que la **superposición de válvulas** afecta directamente la capacidad del pistón para contribuir al colector de admisión.

Más importante aún, es fácilmente detectable mediante una simple captura de arranque e incluso puede usarse como punto de venta para un ajuste de la holgura de las válvulas (un elemento de mantenimiento muy descuidado).

FORMA DE ONDA DE ADMISIÓN DE ARRANQUE.. HABLEMOS DE SUPERPOSICIÓN DE VÁLVULAS

CRANKING INTAKE WAVEFORM... LETS TALK ABOUT VALVE OVERLAP

- 3.5L HONDA EXHIBITED ROUGH IDLE AFTER "TUNE UP"
- SYMPTOMS VANISHED OFF-IDLE
- P0300 STORED IN PCM
- FAULT WASN'T PRESENT BEFORE SERVICE PERFORMED



- EL HONDA DE 3.5L TIENE FALLA VELOCIDAD DE RALENTÍ DESPUÉS DE LA "AJUSTE"(TUNE-UP)
- LOS SÍNTOMAS DESAPARECIRON FUERA DE VELOCIDAD DE RALENTÍ
- P0300 CÓDIGO GUARDADO EN PCM
- LA FALLA NO ESTABA PRESENTE ANTES DE REALIZAR EL SERVICIO

El estudio de caso se realizó en este Honda Pilot 2005. Inmediatamente después de un ajuste de válvulas, el vehículo comenzó a funcionar en ralentí. El cliente regresó para que determinemos la causa del síntoma. El vehículo funcionó bien excepto cuando el motor estaba en ralentí. La falla no estaba presente antes de realizar el ajuste de la válvula. Se realizó una exploración en busca de DTC y el único código almacenado fue un código **P0300**.

FORMA DE ONDA DE ADMISIÓN DE ARRANQUE... HABLEMOS DE SUPERPOSICIÓN DE VÁLVULAS

CRANKING INTAKE WAVEFORM... LETS TALK ABOUT VALVE OVERLAP

- EXPERIMENT PERFORMED TO CORRELATE VALVE OVERLAP TO INTAKE "PULLS"
- CRANKING INTAKE WAVEFORM ACQUIRED
- VALVE COVERS REMOVED, VALVE CLEARANCE MEASURED/RECORDED PRIOR TO ADJUSTMENT
- VALVE CLEARANCE WILL BE ADJUSTED AND NEW WAVEFORM WILL BE ACQUIRED TO CONFIRM HYPOTHESIS

- EXPERIMENTO REALIZADO PARA CORRELACIONAR LA SUPERPOSICIÓN DE VÁLVULAS CON LOS "JALONES" DE ADMISIÓN
- FORMA DE ONDA DE ADMISIÓN DE ARRANQUE ADQUIRIDA
- TAPAS DE VÁLVULAS QUITADAS, ESPACIO DE VÁLVULAS MEDIDO/REGISTRADO ANTES DEL AJUSTE
- SE AJUSTARÁ LA LIQUIDACIÓN DE LAS VÁLVULAS Y SE ADQUIRIRÁ UNA NUEVA FORMA DE ONDA PARA CONFIRMAR LA HIPÓTESIS

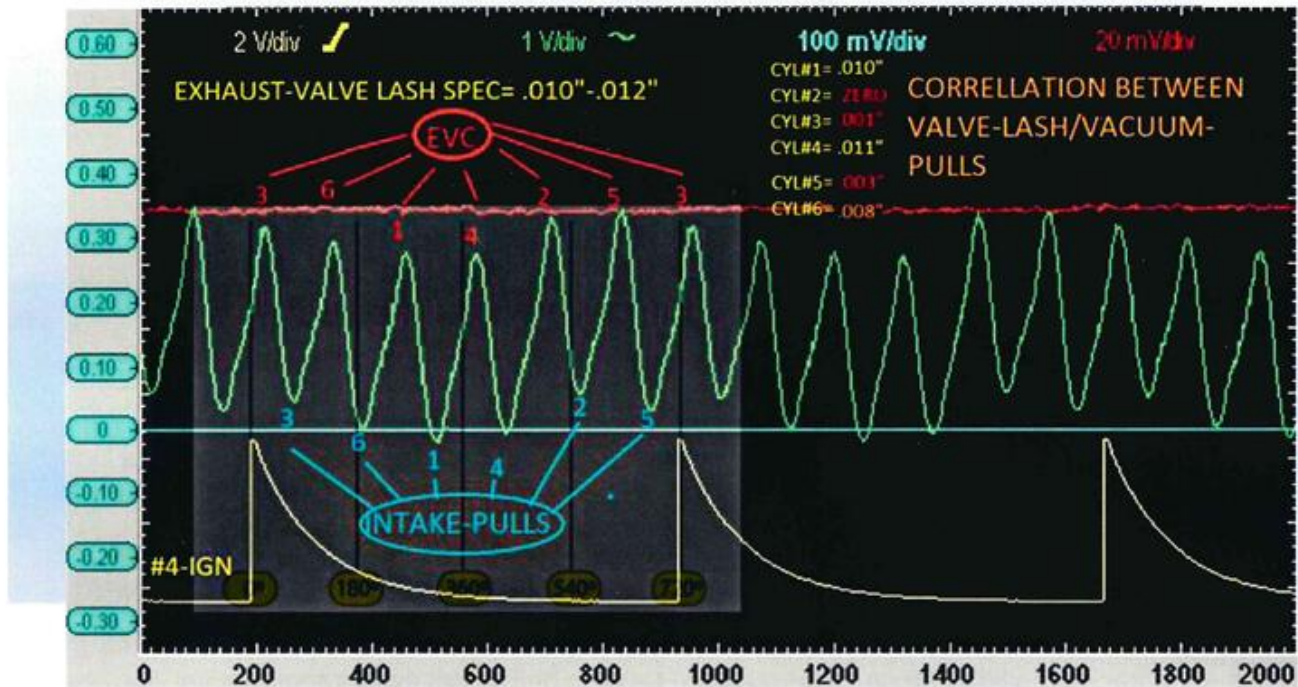
El experimento se realizó bajo las siguientes condiciones:

- Se realizó un experimento para correlacionar la **superposición de válvulas** con los **jalones de admisión**.
- Adquirimos una forma de onda de admisión de arranque.
- Se retiraron las cubiertas de las válvulas y se midió/registró la holgura de las válvulas antes del ajuste.
- Se ajustará el espacio de las válvulas y se adquirirá una nueva forma de onda para confirmar nuestra hipótesis.

El experimento se repitió después de que se documentaron y ajustaron todas las holguras de las válvulas según las especificaciones.

FORMA DE ONDA DE ADMISIÓN DE ARRANQUE... HABLEMOS DE SUPERPOSICIÓN DE VÁLVULAS

CRANKING INTAKE WAVEFORM... LETS TALK ABOUT VALVE OVERLAP

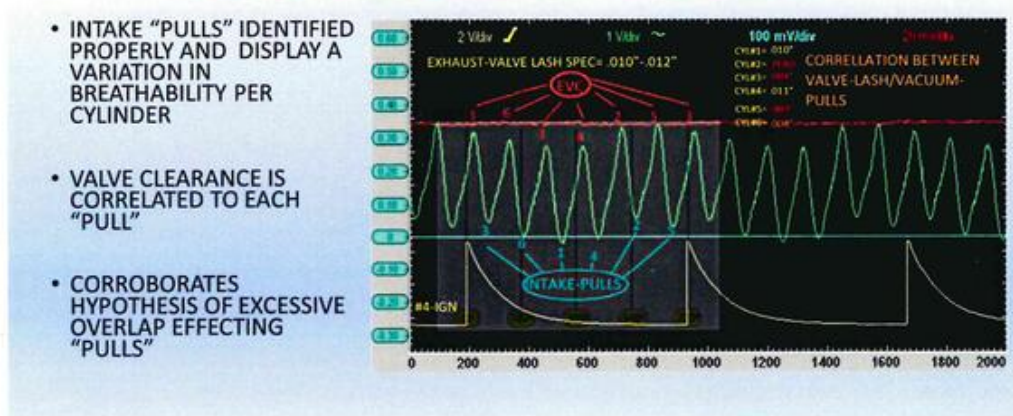


El experimento se llevó a cabo utilizando un telescopio de laboratorio de cuatro rastros. El **rastros VERDE** representa el transductor delta conectado al colector de admisión. El **rastros AZUL** no está conectada a nada, sino que se utiliza como punto de referencia visual, como un cursor horizontal. El **rastros ROJO** se utiliza de manera similar. El **comando de la bobina n.º 4** se captura en el **rastros AMARILLA** como punto de referencia para un ciclo completo del motor. Se eligió el **número 4** porque es de fácil acceso. No importa qué evento de encendido usemos como referencia, siempre que se conozca el orden de encendido (1-4-2-5-3-6).

En esta captura de pantalla se muestran dos ciclos completos del motor, como lo indican los eventos de encendido en **AMARILLO**. Podemos ver que el **patrón hacia arriba y hacia abajo** se repite en cada ciclo, como se refleja en el **rastros VERDE**. Debido a que todos los cilindros están diseñados con las mismas especificaciones, cada uno debe crear un **jalón** muy similar en el colector de admisión. Las desviaciones mostradas aquí indican una diferencia en la transpirabilidad de un cilindro a otro. En la esquina superior derecha de la captura se encuentran documentados los espacios libres medidos. Para cada una de las válvulas de escape de los cilindros (todos los espacios de las válvulas de admisión estaban perfectamente dentro de las especificaciones, probablemente porque son de fácil acceso en comparación con la ubicación de las válvulas de escape).

FORMA DE ONDA DE ADMISIÓN DE ARRANQUE.. HABLEMOS DE SUPERPOSICIÓN DE VÁLVULAS

CRANKING INTAKE WAVEFORM... LETS TALK ABOUT VALVE OVERLAP



- LOS "JALONES" DE ADMISIÓN SE IDENTIFICAN CORRECTAMENTE Y MUESTRA UNA VARIACIÓN EN LA RESPIRACIÓN POR CILINDRO
- EL ESPACIO DE LAS VÁLVULAS ESTÁ CORRELACIONADA CON CADA "JALÓN"
- CORROBORA LA HIPÓTESIS DE SUPERPOSICIÓN EXCESIVA QUE EFECTUA "JALONES"

Como lo indica el rastro VERDE, los tirones por cilindro varían en profundidad, lo que indica una diferencia en la transpirabilidad de un cilindro a otro. La idea detrás del experimento es ver dos cosas:

- ¿La superposición de válvulas es el motivo de la variación en los tirones?
- ¿Los jalones están directamente correlacionadas con la cantidad de superposición?

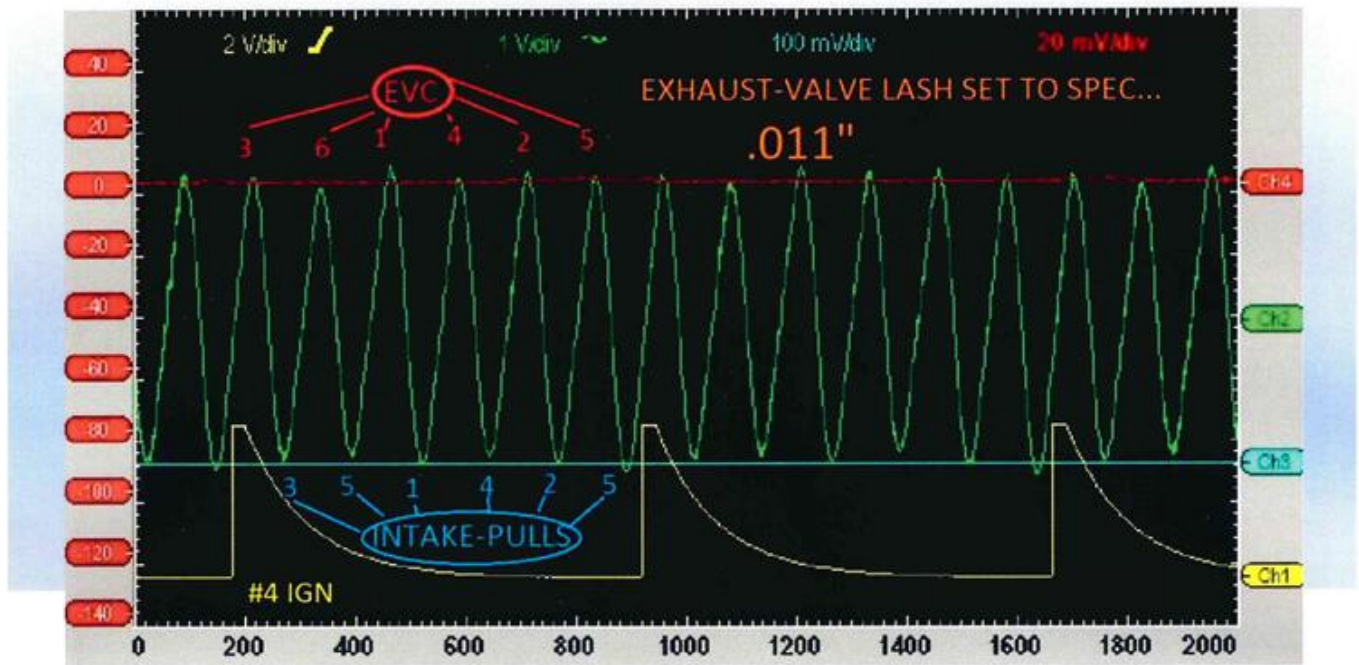
Primero, tenemos que saber qué tracción se correlaciona con la carrera de inducción de qué cilindro. El rastro de encendido del cilindro número 4 es el punto de referencia que indica que el cilindro número 4 está en el punto muerto superior de su carrera de compresión. El orden de disparo determina los eventos posteriores del punto muerto superior, normalmente indicados por los cursores verticales aplicados a la captura. En este caso, los cursores no se utilizaban para indicar el punto muerto superior de cada cilindro, sino para indicar cada 180 grados de rotación del cigüeñal.

La carrera de admisión para el evento de encendido al que se hace referencia (el cilindro en el punto muerto superior de compresión) es siempre el primer movimiento hacia la derecha del cursor de 360 grados. Cada jalón posterior está determinado por el orden de disparo. Fíjate en cómo la captura está anotada por el texto AZUL. Es bastante fácil ver que uno de los mejores jalones es el cilindro número 1. Si hace referencia a las holguras de válvulas documentadas, la número 1 tiene un espacio de 0,010", lo que le da una cantidad mínima de superposición o tracción compartida con la corriente de escape. Por otro lado, el número 2 tiene el peor jalón. El espacio de válvula correspondiente para ese jalón es cero.

También tenga en cuenta que a medida que los otros jalones mejoran progresivamente, también lo hace el aumento en el espacio de la válvula. Acabamos de probar nuestra hipótesis que afirma que la superposición de válvulas está correlacionada con el vacío en el colector de admisión durante las condiciones de arranque.

FORMA DE ONDA DE ADMISIÓN DE ARRANQUE.. HABLEMOS DE SUPERPOSICIÓN DE VÁLVULAS

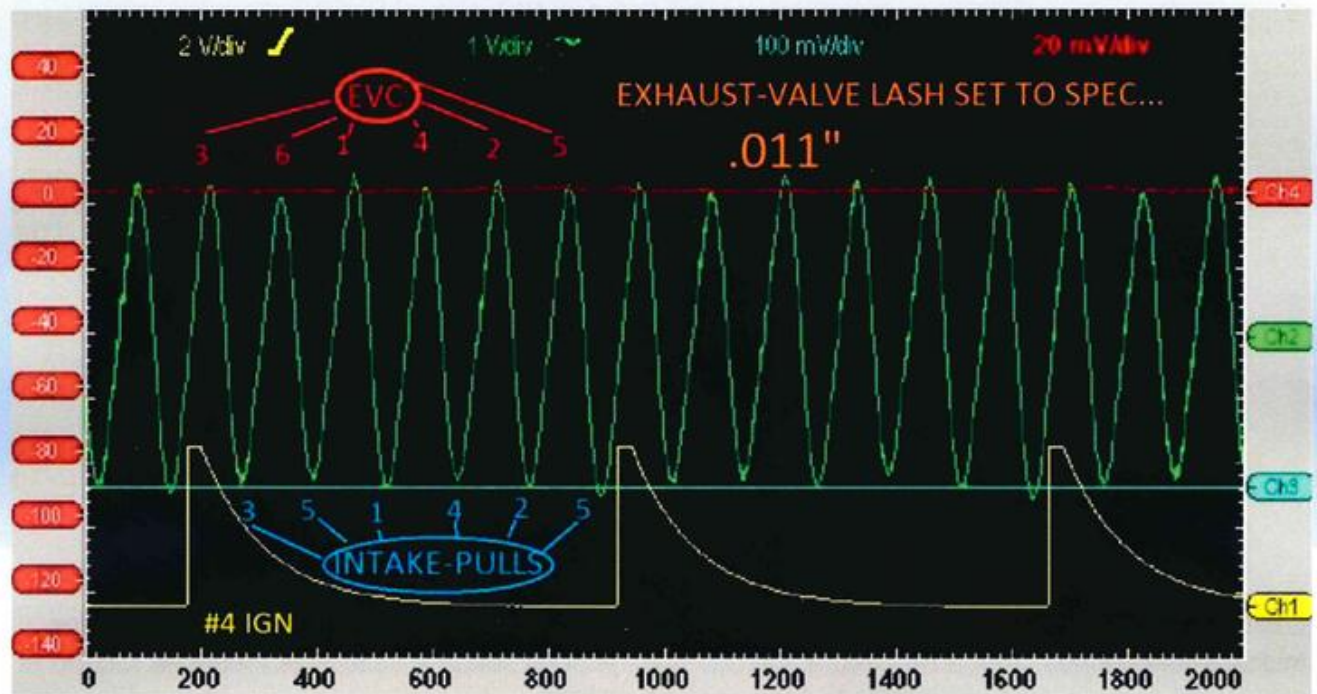
CRANKING INTAKE WAVEFORM... LETS TALK ABOUT VALVE OVERLAP



Los resultados del ajuste correcto de la válvula se muestran aquí al repetir el experimento en las mismas condiciones. Tenga en cuenta que todos los jalones son prácticamente idénticos. Según el cliente, ¡el coche nunca había estado tan suave en ralentí!

FORMA DE ONDA DE ADMISIÓN DE ARRANQUE.. HABLEMOS DE SUPERPOSICIÓN DE VÁLVULAS

CRANKING INTAKE WAVEFORM... LETS TALK ABOUT VALVE OVERLAP



- EL ESPACIO DE VÁLVULAS SE AJUSTÓ SEGÚN LA ESPECIFICACIÓN
- SE ADQUIERE NUEVA FORMA DE ONDA DE ADMISIÓN DE ARRANQUE Y CONFIRMA LA CORRECCIÓN Y VALIDA LA HIPÓTESIS
- LAS VARIACIONES EN EL ESPACIO DE LAS VÁLVULAS SE PUEDEN IDENTIFICAR SIN DESARMAR

El espacio de las válvulas se ajustó según las especificaciones. Adquirimos una nueva forma de onda de admisión de arranque que confirma la reparación y valida nuestra hipótesis. Las variaciones en el juego de válvulas se pueden identificar sin necesidad de desarmar.

ANATOMÍA DE LA FORMA DE
ONDA...
FORMA DE ONDA DEL TUBO DE
ESCAPE

ANATOMY OF THE WAVEFORM...

TAILPIPE WAVEFORM

FORMA DE ONDA DEL TUBO DE ESCAPE

TAILPIPE WAVEFORM

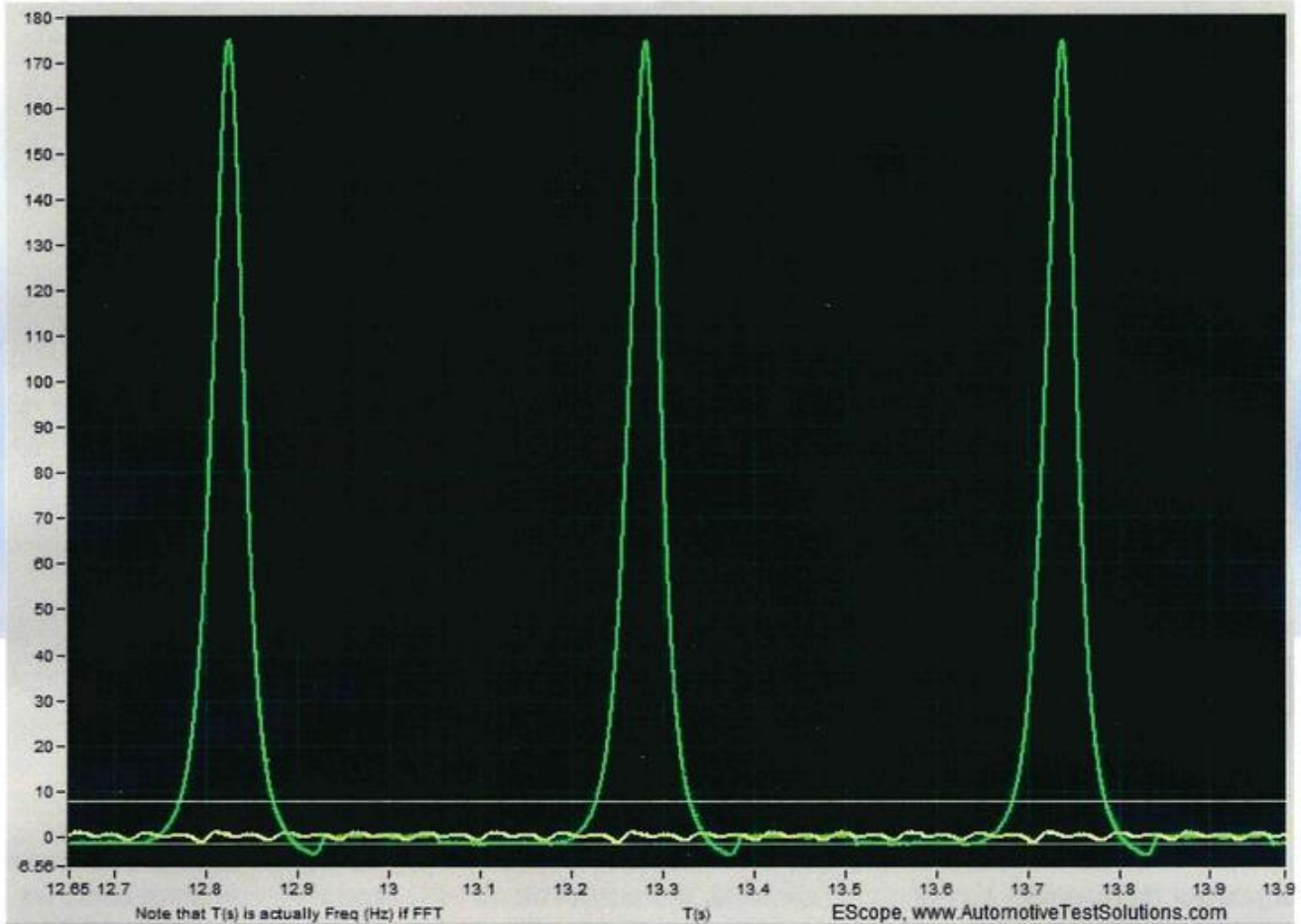
- CRANKING TAILPIPE WAVEFORM WILL PRESENT DIFFERENTLY THAN THE RUNNING TAILPIPE WAVEFORMS
- RUNNING-WAVEFORM USED PRIMARILY FOR MISFIRE DETECTION ("THE DOLLAR BILL TEST")
- LOOKING FOR ANOMALIES THAT DIFFER CYLINDER-TO-CYLINDER
- CAN BE CORRELATED TO EVENTS WITHIN A SUSPECT CYLINDER
- CAN BE COMPARED TO INTAKE WAVEFORM TO BACK-UP THEORIES (ANOTHER ARROW)
- ...A PIECE OF THE PUZZLE

- LA FORMA DE ONDA DEL TUBO DE ESCAPE EN ARRANQUE SE PRESENTARÁ DE FORMA DIFERENTE A LAS FORMAS DE ONDA DEL TUBO DE ESCAPE EN FUNCIONAMIENTO
- FORMA DE ONDA EN FUNCIONAMIENTO UTILIZADA PRINCIPALMENTE PARA LA DETECCIÓN DE FALLOS DE FUEGO ("LA PRUEBA DEL BILLETE")
- BUSCANDO ANOMALÍAS QUE DIFEREN DE CILINDRO A CILINDRO
- PUEDE SER CORRELACIONADO CON EVENTOS DENTRO DE UN CILINDRO SOSPECHOSO
- SE PUEDE COMPARAR CON LA FORMA DE ONDA DE ADMISIÓN CON LAS TEORÍAS DE RESPALDO (OTRA FLECHA)
- ...UNA PIEZA DEL ROMPECABEZAS

Al igual que la forma de onda de admisión, se puede derivar mucha información al ver la forma de onda del tubo de escape. Los datos se envían a través del tubo de escape de un vehículo en diferentes momentos, ya sea que el motor **esté en marcha** o **arrancando**. Podemos sacar provecho del cilindro que falla porque hay vacío almacenado en la parte superior del pistón con falta de combustión. A medida que se abre la ventilación de escape, el vacío se introduce en la corriente de escape y es visible como un jalón en el rastro del tubo de escape. Discutiremos esto con gran detalle a medida que avancemos en esta sección de la clase. Al igual que la forma de onda de admisión, la forma de onda del tubo de escape se utiliza mientras se arranca el motor para hacer una comparación cilindro a cilindro. La lógica es la misma: cada cilindro está diseñado de manera idéntica y debe contribuir al flujo de escape de manera idéntica. Utilizadas en combinación con otros datos, como una forma de onda dentro de un cilindro, las teorías pueden respaldarse desde múltiples ángulos. La forma de onda del tubo de escape es sólo otra pieza del rompecabezas, no la clave.

FORMA DE ONDA DEL TUBO DE ESCAPE VS. CONOCIDO BIEN EN CILINDRO

TAILPIPE WAVEFORM VS KNOWN-GOOD IN-CYL

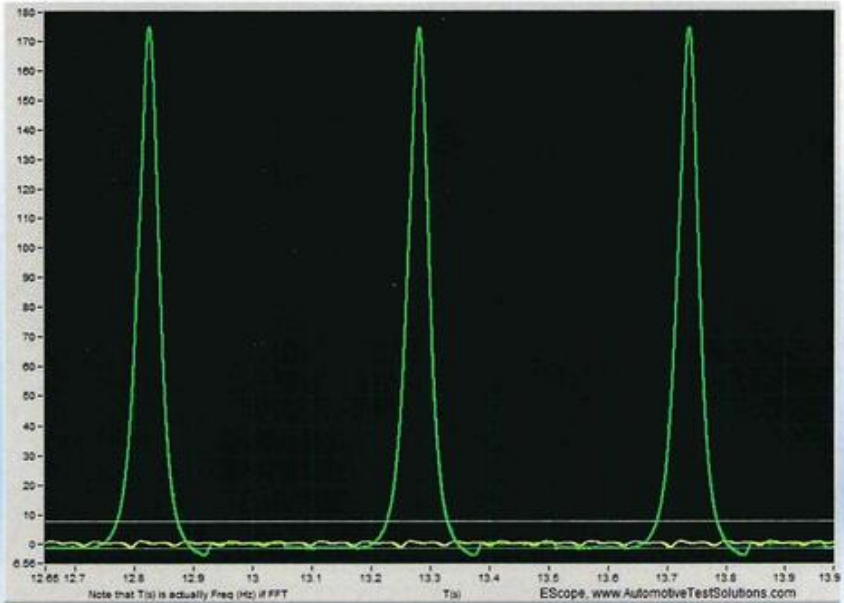


Para comprender la forma de onda del tubo de escape y por qué se presenta en la pantalla del osciloscopio, primero debemos analizar de dónde proviene. Todavía debemos tener en cuenta el hecho de que simplemente estamos analizando los cambios de presión durante un período de tiempo. Es tan simple como eso. Comenzando en el corazón del motor se encuentra la **cámara de combustión**. Las mismas características que discutimos anteriormente con respecto a la forma de onda de compresión dentro del cilindro (y por qué se presenta como lo hace) también son la causa del reflejo en el rastro del tubo de escape. Un cilindro con su pistón descendiendo en la carrera de expansión, pero bajo un evento de combustión, tendrá presión en la parte superior del pistón en el momento de abrir la válvula de escape. Esto se reflejará como un **empujón** (pulso dirigido hacia el norte) en la forma de onda del tubo de escape en el momento de abrir la válvula de escape. Un cilindro con su pistón descendiendo en la carrera de expansión que carece de un evento de combustión tendrá un ligero vacío en la parte superior del pistón en el momento de abrir la válvula de escape (analogía de la jeringa). Esto también se reflejará en el evento del tubo de escape, pero esta vez como un jalón. El vacío que había en el cilindro se introdujo en el tubo de escape cuando se abrió la válvula de escape y creó una succión. Debido a que el contenido de la corriente de escape tiene inercia, toda la columna de gases de escape es succionada. Esto es lo que da mérito a la **prueba del billete de un dólar**. Indica que ocurre una falla de encendido.

FORMA DE ONDA DEL TUBO DE ESCAPE VS. CONOCIDO BIEN EN CILINDRO

TAILPIPE WAVEFORM VS KNOWN-GOOD IN-CYL

- GREEN TRACE IS KNOWN-GOOD CRANKING IN-CYL WAVEFORM
- YELLOW TRACE IS CRANKING TAILPIPE USING "H2O TRANSDUCER
- PRESSURE FORCES YELLOW TRACE NORTH, VACUUM FORCES IT SOUTH



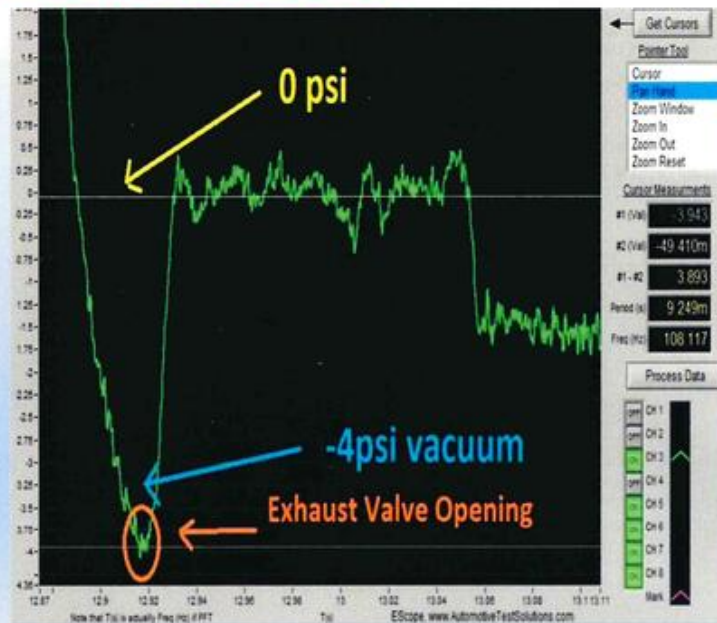
- EL RASTRO VERDE ES UNA FORMA DE ONDA DE ARRANQUE EN EL CILINDRO CONOCIDA
- EL RASTRO AMARILLO ESTÁ ARRANQUE UTILIZANDO EL TRANSDUCTOR DE H2O
- LA PRESIÓN FUERZA EL RASTRO AMARILLO AL NORTE, EL VACÍO LO FUERZA AL SUR

Como demostración de **las pruebas de acción/reacción**, aquí vemos la traza de compresión de arranque en el cilindro rastro en **VERDE**. El rastro del tubo de escape está en **AMARILLO** usando un transductor de pulgadas de agua muy sensible. El transductor de H2O (*agua*) se comporta como un transductor de presión delta, pero en realidad traza la **presión absoluta** utilizando un valor numérico, en lugar de simplemente un reflejo del cambio como un transductor de presión delta. Al igual que el transductor delta, los aumentos de presión se reflejan en el rastro **AMARILLO** como un aumento de amplitud (pulso dirigido hacia el norte) y viceversa. Ampliaremos y acercamos los datos para ver mejor esta correlación entre la apertura de la válvula de escape y su reflejo en la traza del tubo de escape.

FORMA DE ONDA DEL TUBO DE ESCAPE

TAILPIPE WAVEFORM

- A CYLINDER UNDER COMBUSTION HAS PRESSURE UPON PISTON @ EVO
- A MISFIRING CYLINDER HAS A SLIGHT VACUUM UPON PISTON @ EVO
- MISFIRING CYL IS SIMILAR TO IN-CYL COMPRESSION CHARACTERISTICS
- ***SYRINGE ANALOGY***



- UN CILINDRO EN COMBUSTIÓN TIENE PRESIÓN SOBRE EL PISTÓN EN EVO
- UN CILINDRO QUE FALLA TIENE UN LIGERO VACÍO SOBRE EL PISTÓN EN EVO
- EL CILINDRO QUE FALLA ES SIMILAR A LAS CARACTERÍSTICAS DE COMPRESIÓN DEL CILINDRO
- ***ANALOGÍA DE LA JERINGA***

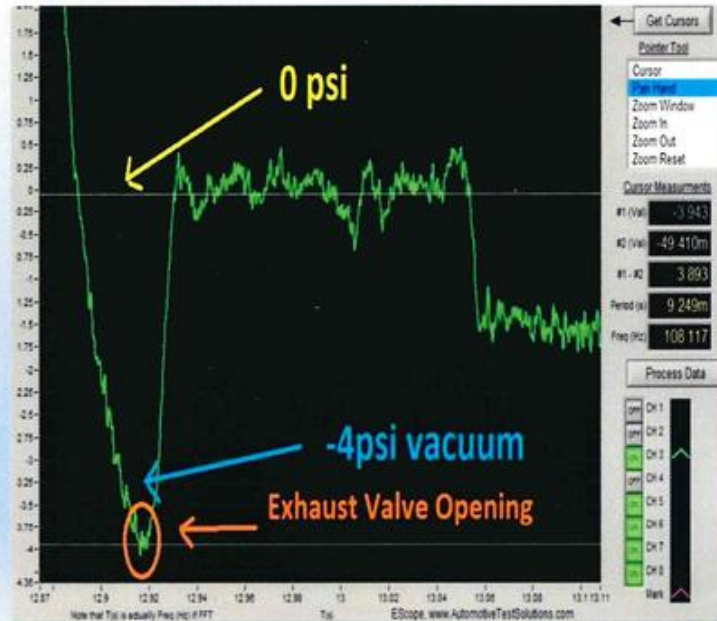
Un cilindro en combustión ejerce presión sobre el pistón en la apertura de la válvula de escape. Un cilindro que falla tiene un ligero vacío sobre el pistón en la apertura de la válvula de escape.

Destacado aquí en esta captura de pantalla ampliada de un evento de apertura de una válvula de escape, el **cursor horizontal** muestra el vacío en la cámara de combustión para medir aproximadamente **-4 psi (8" HG)**. Tan pronto como ocurre la apertura de la válvula de escape, el contenido de la corriente de escape entra corriendo para llenar el vacío y la presión se iguala a la **presión atmosférica (aproximadamente 0 psi)**. Este motor está **arrancando**, por lo que técnicamente el cilindro **no** contribuye al avance del cigüeñal y el cilindro falla. Por eso el vacío se mantiene en la parte superior del pistón. Todo vuelve a la analogía de la jeringa.

FORMA DE ONDA DEL TUBO DE ESCAPE VS. CONOCIDO BIEN EN CILINDRO

TAILPIPE WAVEFORM

- A CYLINDER UNDER COMBUSTION HAS PRESSURE UPON PISTON @ EVO
- A MISFIRING CYLINDER HAS A SLIGHT VACUUM UPON PISTON @ EVO
- MISFIRING CYL IS SIMILAR TO IN-CYL COMPRESSION CHARACTERISTICS
- ***SYRINGE ANALOGY***



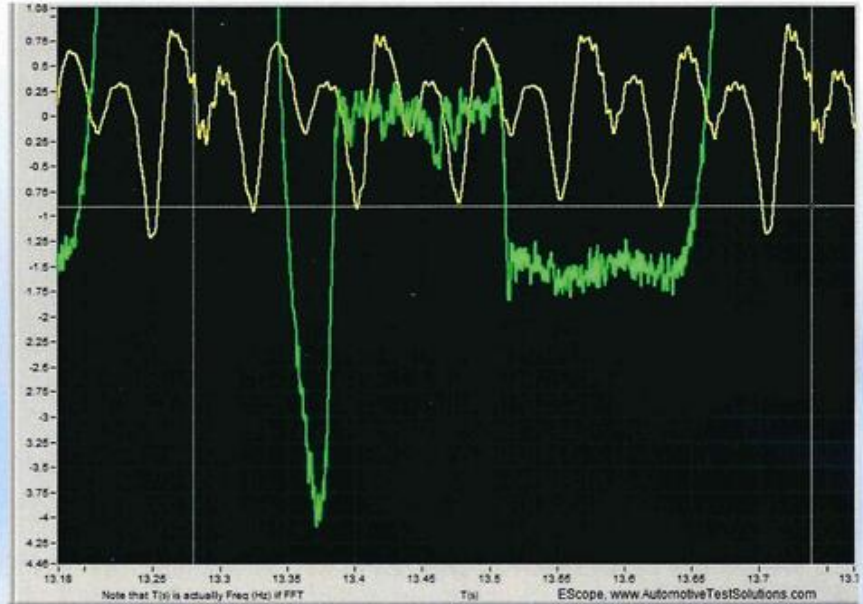
- UN ZOOM DE LA CAPTURA
- REFLEJANDO UN CICLO COMPLETO DEL MOTOR (720 GRADOS)
- MOSTRANDO CÓMO SE CORRELACIONAN ENTRE SÍ LA FORMA DE ONDA DEL TUBO DE ESCAPE Y LA FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO

Esta es una ampliación de la captura anterior que refleja un ciclo completo del motor, **720 grados**. En esta forma de onda, podemos ver cómo la forma de onda del tubo de escape y la forma de onda dentro del cilindro se correlacionan entre sí. El **rastro del tubo de escape** se hace visible en **AMARILLO**. Si se trazara un cursor vertical en el punto donde el **rastro VERDE** refleja la apertura de la válvula de escape, se cruzaría con el **rastro AMARILLA del tubo de escape** justo cuando comienza a descender, lo que indica una disminución en la presión del tubo de escape. Deberíamos anticipar esto cuando el vacío del cilindro se introduce en la corriente de escape en el punto de apertura de la válvula de escape.

FORMA DE ONDA DEL TUBO DE ESCAPE VS. CONOCIDO BIEN EN CILINDRO

TAILPIPE WAVEFORM VS KNOWN-GOOD IN-CYL

- A ZOOM OF THE CAPTURE
- REFLECTING ONE FULL ENGINE CYCLE (720 DEGREES)
- SHOWING HOW THE TAILPIPE WAVEFORM AND IN-CYL WAVEFORM CORRELATE TO EACH OTHER

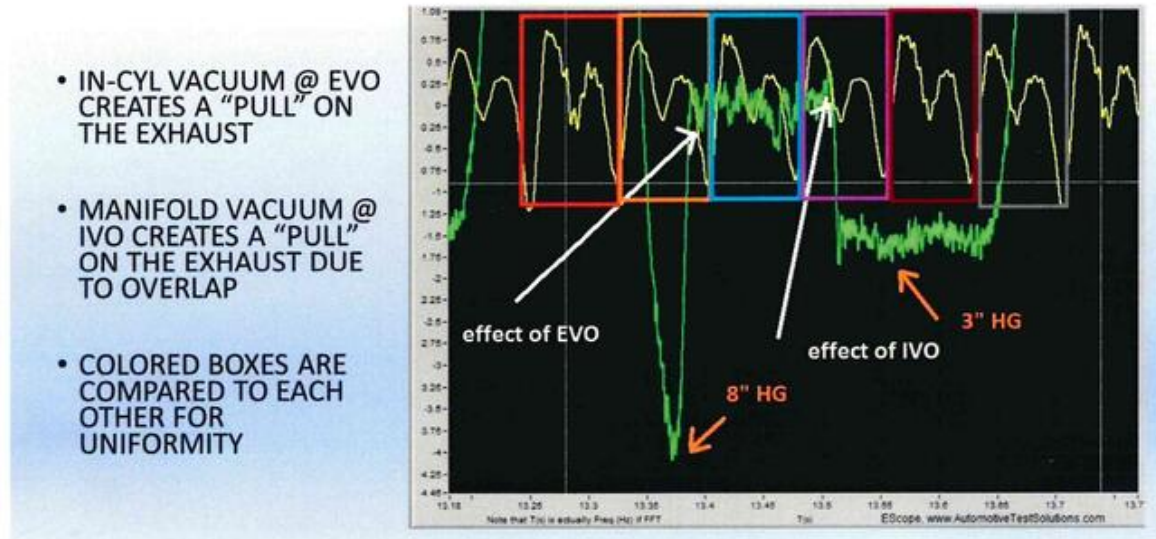


- UN ZOOM DE LA CAPTURA
- REFLEJANDO UN CICLO COMPLETO DEL MOTOR (720 GRADOS)
- MOSTRANDO CÓMO SE CORRELACIONAN ENTRE SÍ LA FORMA DE ONDA DEL TUBO DE ESCAPE Y LA FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO

Esta es una ampliación de la captura anterior que refleja un ciclo completo del motor, **720 grados**. En esta forma de onda, podemos ver cómo la forma de onda del tubo de escape y la forma de onda dentro del cilindro se correlacionan entre sí. El **rastro del tubo de escape** se hace visible en **AMARILLO**. Si se trazara un cursor vertical en el punto donde el **rastro VERDE** refleja la apertura de la válvula de escape, se cruzaría con el **rastro AMARILLA del tubo de escape** justo cuando comienza a descender, lo que indica una disminución en la presión del tubo de escape. Deberíamos anticipar esto cuando el vacío del cilindro se introduce en la corriente de escape en el punto de apertura de la válvula de escape.

FORMA DE ONDA DEL TUBO DE ESCAPE VS. CONOCIDO BIEN EN CILINDRO

TAILPIPE WAVEFORM VS KNOWN-GOOD IN-CYL



- EL VACÍO EN EL CILINDRO DEL EVO CREA UN "JALÓN" EN EL ESCAPE
- EL VACÍO DEL MÚLTIPLE EN IVO CREA UN "JALÓN" EN EL ESCAPE DEBIDO A LA SUPERPOSICIÓN
- LAS CAJAS DE COLORES SE COMPARAN ENTRE OTRAS PARA UNIFORMIDAD

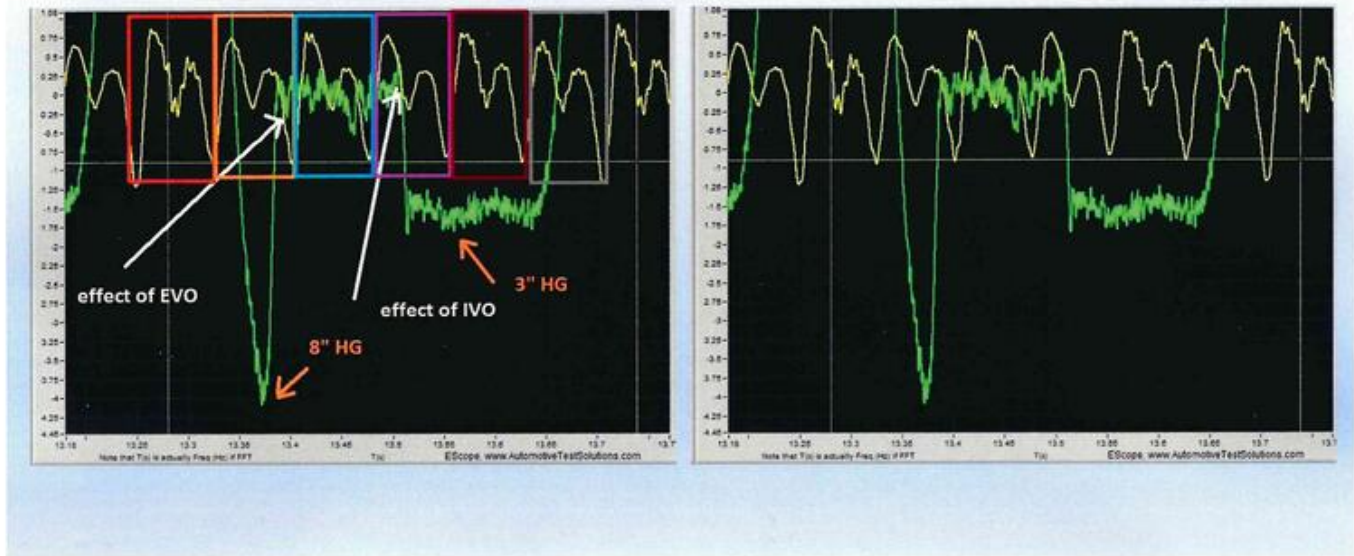
Echemos un vistazo a la siguiente captura de pantalla. Como se puede ver en los **cuadros multicolores**, hay **seis eventos de tubo de escape** que se encuentran entre los tenues cursores verticales trazados en **BLANCO** a cada lado de la pantalla. Los cursores se colocan en el **punto muerto superior** de las torres de compresión antes de hacer zoom. Esto indica un **ciclo completo del motor** o **720 grados**/dos rotaciones completas del cigüeñal. Esto indica dos hechos:

1. EL MOTOR TIENE SEIS CILINDROS
2. TODOS LOS JALONES DEL TUBO DE ESCAPE SON IGUALES

Usamos estos datos de manera similar a los datos que adquirimos al realizar una prueba de compresión relativa. Indica que todos los cilindros tienen la misma capacidad mecánica entre sí. Es importante darse cuenta de que, al igual que con una prueba de compresión relativa, un error de sincronización común a todo el motor seguirá indicando que todos los cilindros tienen la misma capacidad mecánica. Siempre debemos ser conscientes de las limitaciones de nuestras herramientas y procedimientos de prueba. Los **jaloneos más profundos** reflejados en la trayectoria del tubo de escape son causados por los eventos de apertura de la válvula de escape. Los **jaloneos menos profundos** se crean durante la **duración de la superposición**. El **vacío de arranque**, creado por todos los pistones que contribuyen al colector de admisión, se introduce brevemente en la corriente de escape durante la **duración del evento de superposición**. El evento se inicia con la apertura de la válvula de admisión. La superposición permite que se introduzca vacío en el tubo de escape y hace que la traza del tubo de escape se dirija hacia el **sur**. Momentos después, la válvula de escape se **cierra**, finalizando la duración del período de superposición y el rastro **AMARILLO** se dirige hacia el **norte** nuevamente.

FORMA DE ONDA DEL TUBO DE ESCAPE VS. CONOCIDO BIEN EN CILINDRO

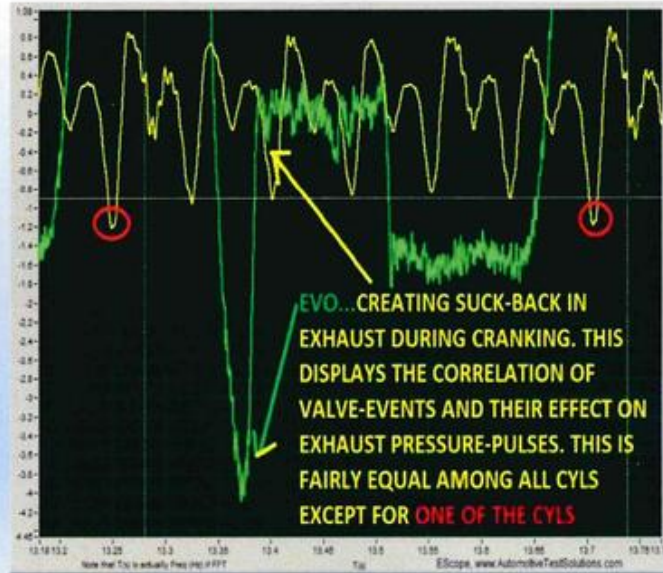
TAILPIPE WAVEFORM VS KNOWN-GOOD IN-CYL



FORMA DE ONDA DEL TUBO DE ESCAPE VS. CONOCIDO BIEN EN CILINDRO

TAILPIPE WAVEFORM VS KNOWN-GOOD IN-CYL

- ALL TAILPIPE "PULLS" COMPARED AND ONE CONSIDERABLY DEEPER INDICATED BY RED CIRCLES
- INDICATIVE OF SINGLE CYLINDER LOSS-OF-VOLUME
- CAUSED BY DEEP EXHAUST POCKET BEING VENTED TO EXHAUST DURING EVO



EVO CREACIÓN DE UNA SUCCIÓN DE RETROCESO EN EL ESCAPE DURANTE EL ARRANQUE. ESTO MUESTRA LA CORRELACIÓN DE LOS EVENTOS DE LA VÁLVULA Y SU EFECTO EN LOS PULSOS DE PRESIÓN DE ESCAPE. ESTE ES EL IGUAL DIARIO ENTRE TODOS LOS CILINDROS EXCEPTO UNO

- TODOS LOS "TIROS" DEL TUBO DE ESCAPE COMPARADOS Y UNO CONSIDERABLEMENTE MÁS PROFUNDO INDICADO POR CÍRCULOS ROJOS
- INDICATIVO DE PÉRDIDA DE VOLUMEN DE UN SOLO CILINDRO
- CAUSADO POR QUE EL BOLSILLO DE ESCAPE PROFUNDO SE VENTILÓ HACIA EL ESCAPE DURANTE EVO

Aunque los jalones del tubo de escape indican que la mayoría son iguales entre sí, hay un jalón que es un poco diferente y muestra un tirón más profundo del tubo de escape en la apertura de la válvula de escape. Esto indica que un cilindro del motor ha desarrollado más vacío en la parte superior de su pistón antes de abrir la válvula de escape. Si recuerda una vez más la analogía de la jeringa, le recordará que el cilindro perdió más contenido durante la compresión que el de los otros cinco cilindros. Podría ser tan simple como que un cilindro experimente un poco más de fuga o tan grave como una válvula que no logra sellar adecuadamente. El punto es que requeriría más análisis para identificarlo, pero se detectó una falla mientras simplemente se monitoreaba la presión en el tubo de escape de un motor en marcha. Al igual que la prueba de vacío de admisión de arranque, esta prueba es un excelente trampolín entre una prueba general y fácil de realizar, como una verificación de compresión relativa, y el compromiso de quitar las bujías en una camioneta V10 con más de 100,000 millas recorridas.

PAREDES DEL CILINDRO LAVADAS



Washed-Down Cylinder Walls

ARRANQUE/NO ENCIENDE PAREDES LAVADAS DEL CILINDRO

CRANK / NO-START ... WASHED CYLINDER WALLS

- VEHICLE EXHIBITS CRANK / NO-START CONDITION
- IGNITION SYSTEM IS LOADED AND ALL 4 COPs EXHIBIT STRONG SPARK OUTPUT
- 5 GAS ANALYZER INDICATES LOTS OF HCs AND VIRTUALLY NO COMBUSTION
- IN-CYLINDER PRESSURE ANALYSIS PERFORMED TO EVALUATE ENGINE INTEGRITY...
- PROPER CAM TIMING WAS CONFIRMED BUT CAUSE OF NO START WAS INADVERTENTLY REVEALED

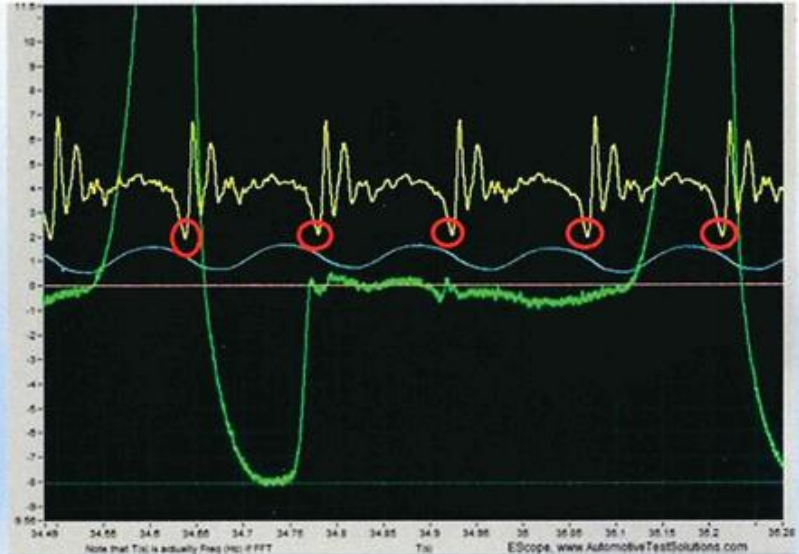
- LOS VEHÍCULOS MUESTRAN CONDICIÓN DE ARRANQUE/NO ENCIENDE
- EL SISTEMA DE ENCENDIDO ESTÁ CARGADO Y LAS 4 BOBINAS MUESTRAN UNA FUERTE SALIDA DE CHISPA
- 5 EL ANALIZADOR DE GAS INDICA MUCHOS **HC (hidrocarburos)** Y PRÁCTICAMENTE NO HAY COMBUSTIÓN
- ANÁLISIS DE PRESIÓN EN EL CILINDRO REALIZADO PARA EVALUAR LA INTEGRIDAD DEL MOTOR.
- SE CONFIRMÓ EL TIEMPO CORRECTO DE LA LEVA, PERO SE REVELÓ INADVERTIDAMENTE LA CAUSA DEL NO ARRANQUE

Nuestro vehículo de ejemplo es un Toyota Corolla 2002 que presenta una condición de arranque/no prende. El sistema de encendido está cargado y las 4 **bobinas sobre bujías (COP)** muestran una fuerte salida de chispas. Un analizador de cinco gases indica muchos hidrocarburos (**HC**) y prácticamente ninguna combustión. Realizamos un análisis de presión dentro del cilindro para evaluar la integridad del motor. Confirmamos la sincronización adecuada del árbol de levas, pero la causa del no arranque se reveló inadvertidamente.

FORMA DE ONDA DEL TUBO DE ESCAPE DURANTE EL ARRANQUE

TAILPIPE WAVEFORM DURING CRANKING

- GREEN TRACE IS IN-CYL
- YELLOW TRACE IS CRANKING-TAILPIPE
- LARGE POCKET-DIFFERENTIAL OF 16"HG, CAUSED BY FUEL- WASHED CYLINDER
- DEFINED VALVE EVENTS/LEANING TOWERS REFLECTED (LOSS OF VOLUME)
- STORED VACUUM IN-CYL IS VENTED DURING EVO
- REFLECTED AS "PULL" IN TAILPIPE WAVEFORM
- LEAKY COP BOOTS WERE THE ROOT CAUSE

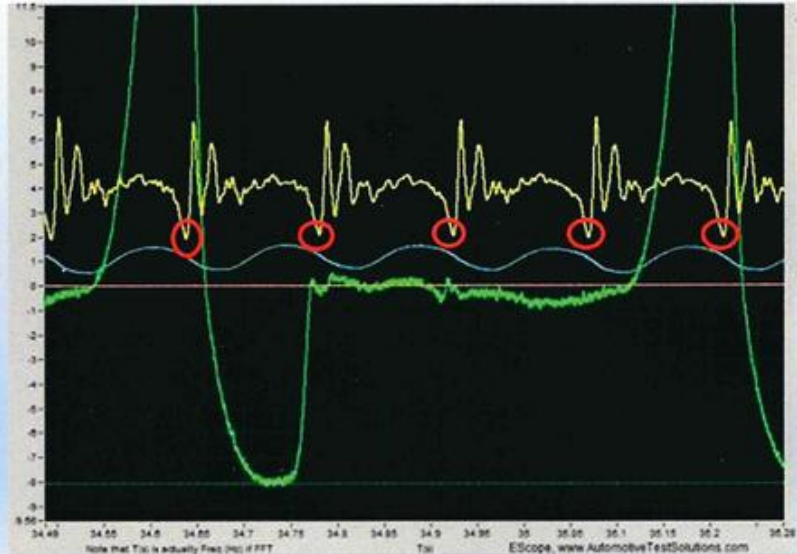


- EL RASTRO VERDE ESTÁ EN EL CILINDRO
- EL RASTRO AMARILLO ES EL TUBO DE ESCAPE.
- GRAN DIFERENCIAL DE BOLSILLO DE 16"HG, CAUSADO POR CILINDRO LAVADO POR COMBUSTIBLE
- EVENTOS DE VÁLVULA DEFINIDOS/TORRES INCLINADAS REFLEJADAS (PÉRDIDA DE VOLUMEN)
- EL VACÍO ALMACENADO EN EL CILINDRO SE VENTILA DURANTE EVO
- REFLEJADO COMO " JALÓN" EN UNA FORMA DE ONDA DEL TUBO DE ESCAPE
- LAS BOTAS DE LAS BOBINAS FUERON LA CAUSA RAÍZ

FORMA DE ONDA DEL TUBO DE ESCAPE DURANTE EL ARRANQUE

TAILPIPE WAVEFORM DURING CRANKING

- GREEN TRACE IS IN-CYL
- YELLOW TRACE IS CRANKING-TAILPIPE
- LARGE POCKET-DIFFERENTIAL OF 16" HG, CAUSED BY FUEL-WASHED CYLINDER
- DEFINED VALVE EVENTS/LEANING TOWERS REFLECTED (LOSS OF VOLUME)
- STORED VACUUM IN-CYL IS VENTED DURING EVO
- REFLECTED AS "PULL" IN TAILPIPE WAVEFORM
- LEAKY COP BOOTS WERE THE ROOT CAUSE



Esta forma de onda dentro del cilindro revela todas las características reveladoras que indican la pérdida de contenido del cilindro: **torres inclinadas**, **baja compresión** (aunque el pico no es visible aquí) y un gran diferencial de bolsillo.

La clave para la captura es que todos los eventos de válvulas sean las transiciones limpias/nítidas deseables que esperaríamos de un tren de válvulas saludable. Indica que la pérdida de contenido no pasa por las válvulas, sino por los anillos, ya que la cámara de combustión se lava con abundante combustible no quemado. Esta información se reveló inadvertidamente a través del análisis, ya que anticipábamos encontrar un cambio en la sincronización del árbol de levas como la causa principal del problema de arranque/no arranque. El momento del evento de la válvula no se indica aquí, pero se confirmó que fue correcto. El **rastro AMARILLO** es la presión del tubo de escape.

Estamos comparando el **rastro AMARILLO** del tubo de escape con el rastro dentro del cilindro en **VERDE** en esta captura de pantalla. Los datos muestran una gran caída de presión a medida que se abre la válvula de escape, lo que corrobora aún más la pérdida de contenido del cilindro. Los **círculos ROJOS** resaltan que todos los jalones del tubo de escape son iguales y confirman que todos los demás cilindros también deben lavarse. El significado de este ejemplo es: la combinación de la forma de onda en el cilindro y la forma de onda del tubo de escape nos permite sacar una conclusión sin la necesidad de tirar de las cuatro bujías y capturar los cuatro eventos de compresión.

VÁLVULA DE SOLAPAMIENTO A TRAVÉS DEL TUBO DE ESCAPE



Valve Overlap Via Tailpipe

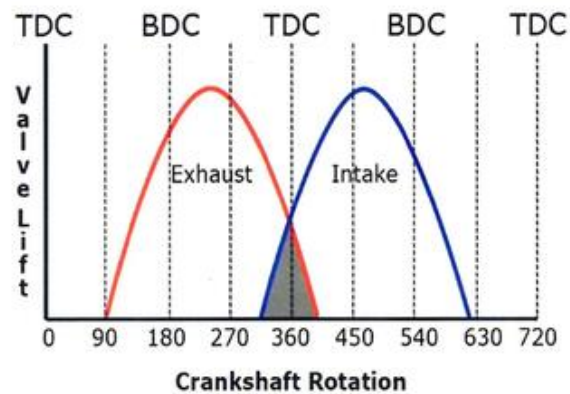
FORMA DE ONDA DEL TUBO DE ESCAPE DE ARRANQUE...

HABLEMOS DE SUPERPOSICIÓN DE VÁLVULAS

CRANKING TAILPIPE WAVEFORM... LETS TALK ABOUT VALVE OVERLAP

- VALVE OVERLAP IS A DURATION OF TIME WHEN BOTH THE INTAKE AND EXHAUST VALVES ARE OPEN SIMULTANEOUSLY
- ESSENTIALLY LINKS THE INTAKE AND TAILPIPE TO THE CYLINDER
- OVERLAP REFLECTS IN THE "PUSHES" AND "PULLS" BECAUSE OF PRESSURE-CHANGES
- EXCESSIVE VALVE CLEARANCE DECREASES DURATION OF OVERLAP AND TIGHT CLEARANCES INCREASE DURATION

Valve Overlap (Shaded Gray)

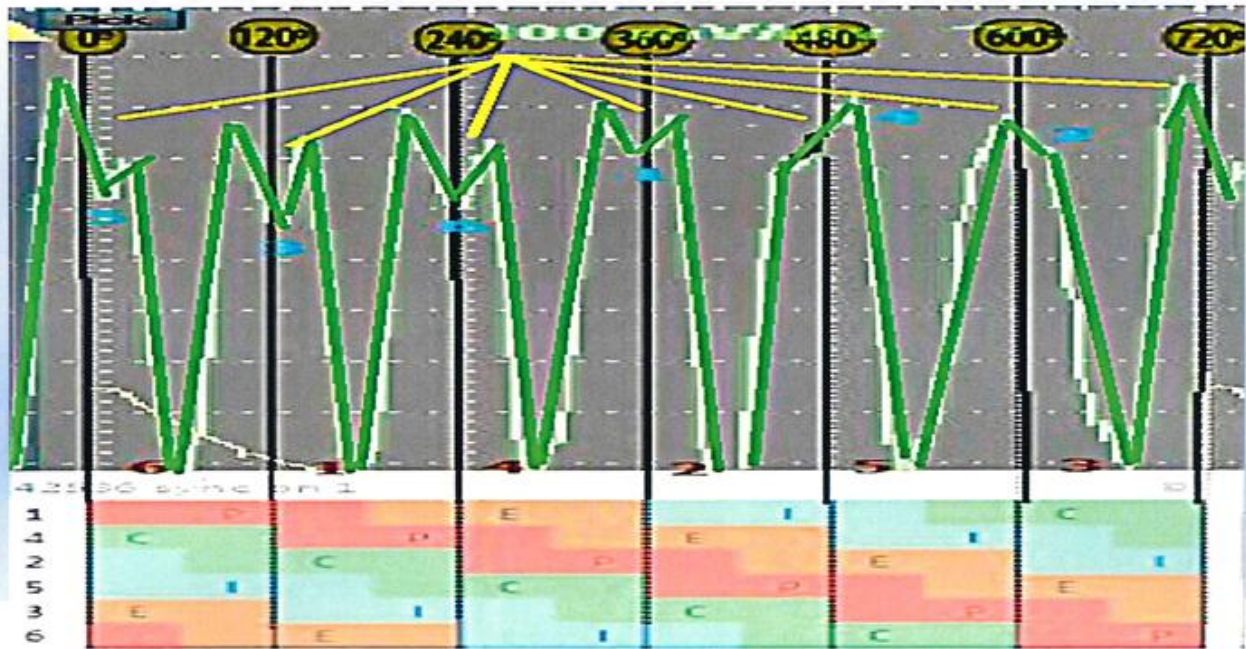


- LA SUPERPOSICIÓN DE VÁLVULAS ES UNA DURACIÓN DE TIEMPO CUANDO LAS VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y DE ESCAPE ESTÁN ABIERTAS SIMULTÁNEAMENTE
- ESENCIALMENTE ENLACE LA ADMISIÓN Y EL TUBO DE ESCAPE AL CILINDRO
- LA SUPERPOSICIÓN SE REFLEJA EN LOS "EMPUJES" Y "JALONES" DEBIDO A LOS CAMBIOS DE PRESIÓN
- EL JUEGO EXCESIVO DE LAS VÁLVULAS DISMINUYE LA DURACIÓN DEL SUPERPOSICIÓN Y MUY APRETADO AUMENTA LA DURACIÓN

De manera similar a la discusión durante el análisis de la forma de onda de vacío de admisión, la **superposición de válvulas** juega un papel en cómo se presenta la forma de onda del tubo de escape en la pantalla del osciloscopio. Debido a que los **cursores verticales** miden el tiempo transcurrido, podemos usar una forma de onda de tubo de escape, junto con cursores verticales para tomar decisiones de diagnóstico. Una variación en el juego de válvulas, de un cilindro a otro, se reflejará en el trazado del tubo de escape y la aprovecharemos a medida que avancemos con la clase.

FORMA DE ONDA DEL TUBO DE ESCAPE DE ARRANQUE... IDENTIFICACIÓN DEL JUEGO DE VÁLVULAS MAL AJUSTADA

CRANKING TAILPIPE WAVEFORM... IDENTIFYING MIS-ADJUSTED VALVE CLEARANCE

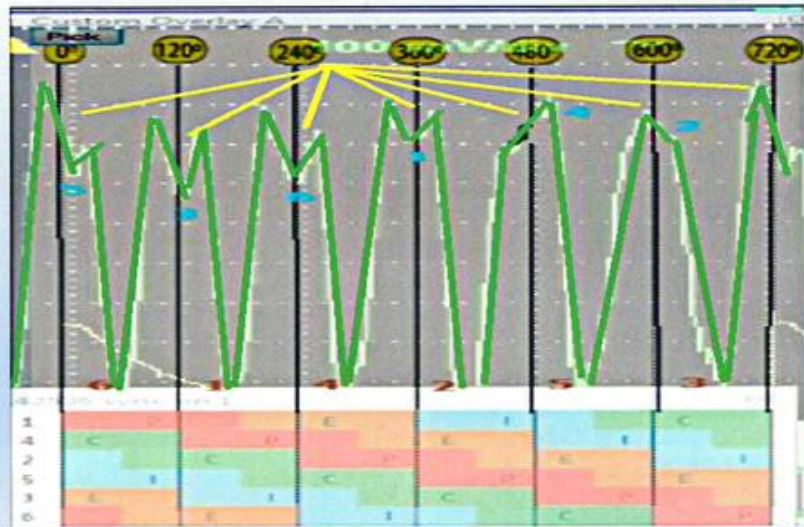


El **rastro VERDE** en la captura de pantalla que se muestra aquí representa el sensor de presión delta en el tubo de escape de una Honda Odyssey 2003 equipada con un motor V6 de 3.5L mientras se arranca el motor. Aunque aún no se ha discutido, sobre la forma de onda hay un **gráfico de pistón** para ayudar en el análisis. Discutiremos este cuadro con gran detalle más adelante en la clase. Los **cursores verticales** trazados se distribuyen uniformemente a lo largo de todo el ciclo del motor. No sólo nos preocupa la forma de los eventos del tubo de escape, sino también **dónde** (en relación con los cursores verticales) **cambian de dirección**. Los puntos indican eventos valvulares específicos. Todos los cilindros están diseñados con la misma especificación, por lo tanto, todos deben reflejar los mismos eventos del tubo de escape (en cuanto a apariencia física y sincronización). Claramente, hay algunas variaciones que debemos abordar aquí.

FORMA DE ONDA DEL TUBO DE ESCAPE DE ARRANQUE... IDENTIFICACIÓN DEL JUEGO DE VÁLVULAS MAL AJUSTADA

CRANKING TAILPIPE WAVEFORM... IDENTIFYING MIS-ADJUSTED VALVE CLEARANCE

- GREEN TRACE IS FLS IN TAILPIPE
- TOP OF WAVEFORM DISPLAY THE RESULT OF VALVE-OVERLAP, FOR EACH CYLINDER IN TURN
- EXHIBITS DIFFERENCES IN VALVE-OVERLAP PER CYLINDER
- INDICATES VALVE CLEARANCE ADJUSTMENT REQUIRED

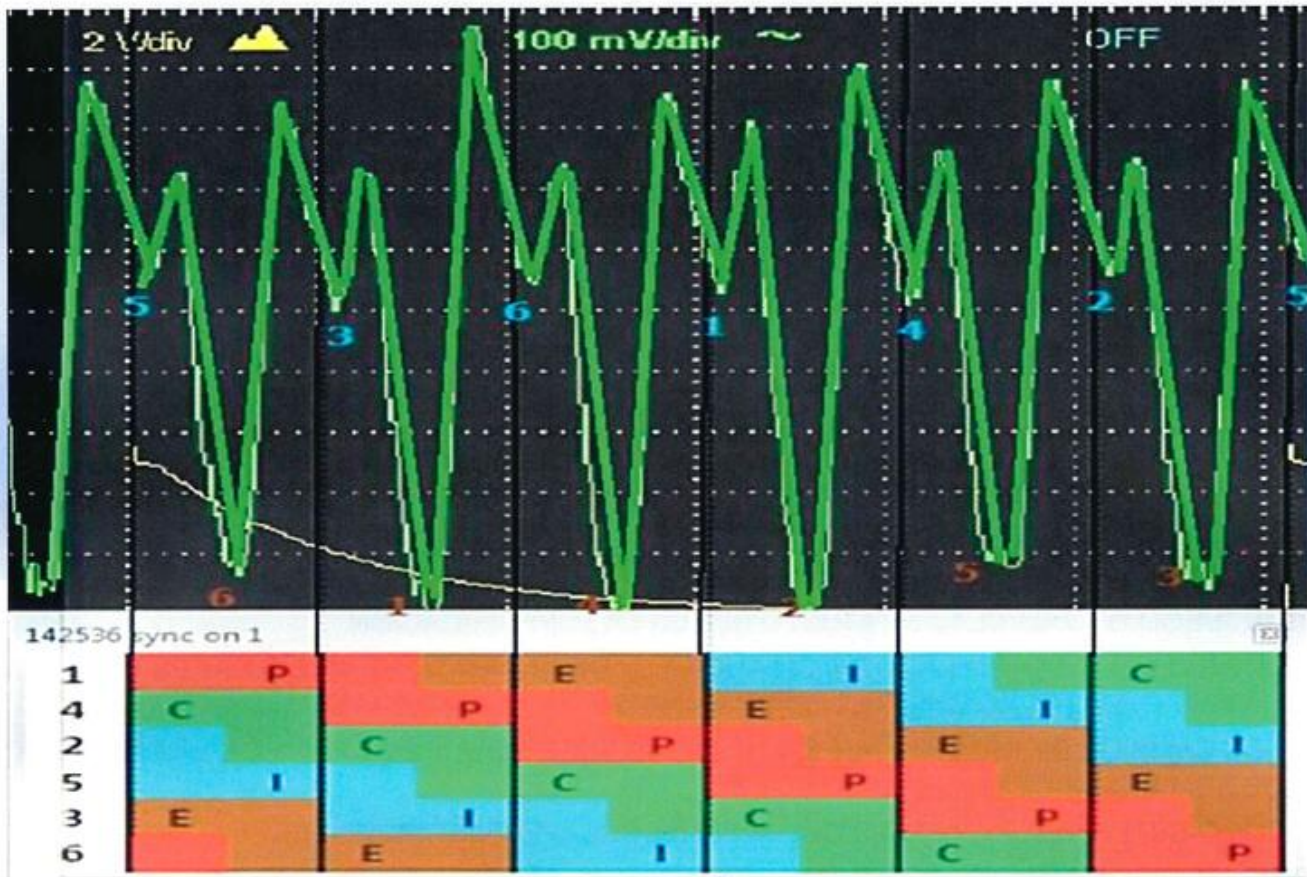


- EL RASTRO VERDE ES FLS EN EL TUBO DE ESCAPE
- PARTE SUPERIOR DE LA FORMA DE ONDA MUESTRA EL RESULTADO DEL SUPERPOSICIÓN DE VÁLVULAS, PARA CADA CILINDRO POR TURNO
- MUESTRA DIFERENCIAS EN EL SOLAPAMIENTO DE VÁLVULAS POR CILINDRO
- INDICA QUE SE REQUIERE AJUSTE DEL ESPACIO DE LAS VÁLVULAS

El rastro del tubo de escape que gira puede indicar una variación en el juego de válvulas de un cilindro a otro. El lugar donde la traza sube y baja en cada evento del tubo de escape (en relación con los cursores verticales) nos revela estos datos. Como se ve en la parte superior de cada evento de tubo de escape, la característica **arriba y abajo** muestra el principio y el final de la superposición de la válvula. Como recordatorio, la **superposición de válvulas** conecta brevemente el colector de admisión (que alberga el vacío de arranque almacenado) con la corriente de escape. La apertura de una válvula de admisión debería hacer que la traza del tubo de escape se dirija hacia el **sur**. Cuando la válvula de escape se **cierra** y finaliza la superposición, se elimina el vacío de la corriente de escape y la traza del tubo de escape debe dirigirse hacia el **norte**. Esto se indica con los **punteros AMARILLOS** en la parte superior de la captura. Los cursores de **460°/600°/720°** se alinean con eventos de superposición que no son deseables. Observe lo diferentes que se ven en comparación con los demás. Esto justifica la necesidad de una inspección/ajuste del juego de válvulas.

FORMA DE ONDA DEL TUBO DE ESCAPE DE ARRANQUE... IDENTIFICACIÓN DEL JUEGO DE VÁLVULAS MAL AJUSTADA

CRANKING TAILPIPE WAVEFORM... IDENTIFYING MIS-ADJUSTED VALVE CLEARANCE

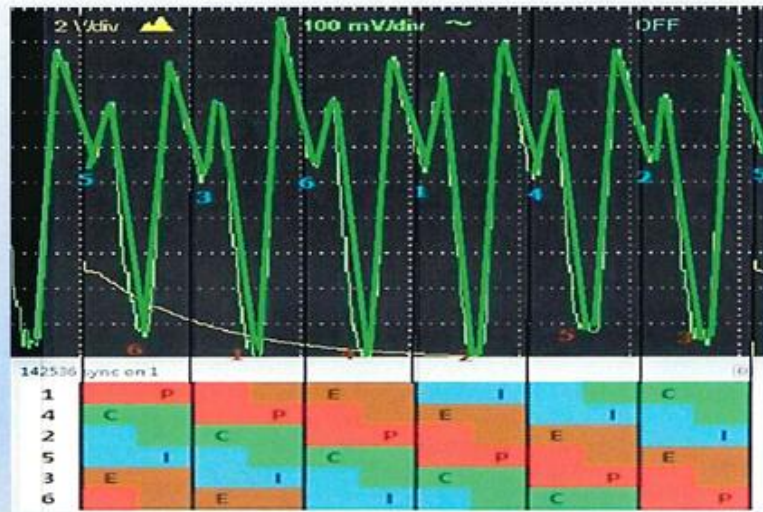


La captura anterior que comentamos se utilizó como ayuda como técnica de venta. Es fácil mostrarle a un cliente/asesor de servicio las diferencias por cilindro y que todos deben ser iguales. Es un **jonrón** cuando el vehículo funciona en ralentí suave como la mantequilla y la forma de onda refleja uniformidad entre los eventos del tubo de escape. Esta captura de pantalla se obtuvo en las mismas condiciones de arranque del motor, pero después de que las válvulas se ajustaron según las especificaciones. Las formas de onda reflejan la superposición de cada cilindro que ocurre en puntos similares (en relación con los cursores verticales). Los **números AZULES** representan los cilindros que crean el evento del tubo de escape al que se hace referencia encima.

FORMA DE ONDA DEL TUBO DE ESCAPE DE ARRANQUE... IDENTIFICACIÓN DEL JUEGO DE VÁLVULAS MAL AJUSTADA

CRANKING TAILPIPE WAVEFORM... IDENTIFYING MIS-ADJUSTED VALVE CLEARANCE

- VALVE CLEARANCE WAS ADJUSTED TO SPECIFICATION
- OVERLAP EVENTS ARE NOW OCCURRING AT SIMILAR TIMES PER CYLINDER, RELATIVE TO THE VERTICAL CURSORS (#4 + #2)
- PRESSURE CHANGES REPRESENT THE OPENING AND CLOSING OF BOTH THE INTAKE AND EXHAUST VALVES
- ALL DETECTABLE THROUGH THE TAILPIPE, WITHOUT DISASSEMBLY
- GREAT UPSELLING-TECHNIQUE \$\$\$
\$\$\$\$\$



- EL JUEGO DE VÁLVULAS SE AJUSTÓ SEGÚN LA ESPECIFICACIÓN
- LOS EVENTOS DE SUPERPOSICIÓN AHORA OCURREN EN TIEMPOS SIMILARES POR CILINDRO, EN RELACIÓN CON LOS CURSORES VERTICALES (#4+#2)
- LOS CAMBIOS DE PRESIÓN REPRESENTAN LA APERTURA Y EL CIERRE DE LAS VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y DE ESCAPE
- TODO DETECTABLE A TRAVÉS DEL TUBO DE ESCAPE, SIN DESARMAR
- GRAN AYUDA PARA VENDER TRABAJO ADICIONAL \$\$\$\$\$

La forma de onda fue mostrada al cliente (adquirida sin cargo) como cortesía. Se explicó detalladamente al cliente el significado de las diferencias en la forma de onda. Este servicio de 4,5 horas se vendió fácilmente al cliente y las válvulas se ajustaron según las especificaciones. Todos los eventos de superposición son similares y caen en los mismos puntos (en relación con los cursores verticales). Los cambios de presión representan eventos de superposición que se pueden detectar en el tubo de escape sin necesidad de desmontarlo. El vehículo funcionó con más suavidad que en mucho tiempo y ahora tenemos un cliente de por vida. Todo esto fue detectable a través del tubo de escape en menos de 5 minutos.

HERRAMIENTAS AUXILIARES: LA TABLA DEL PISTÓN

Auxiliary Tooling:
The Piston Chart

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	P	P	E	E	I	I	C	C	
2		P	E	E	I	I	C	C	
3			P	E	E	I	I	C	
4				P	E	E	I	I	C
5					P	E	E	I	I
6						P	E	E	I
7							P	E	E
8								P	E
9									P

LA TABLA DEL PISTÓN

The Piston Chart

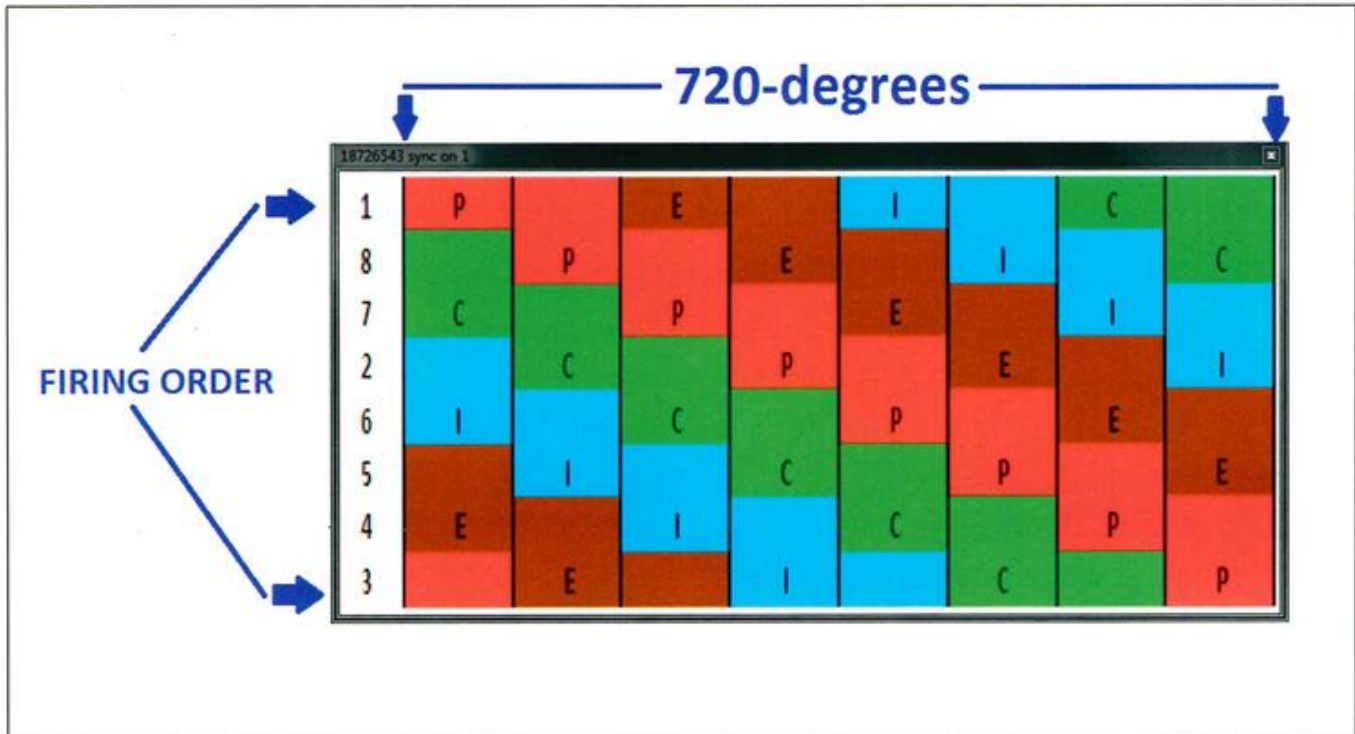
- PROVIDES FOR A VIEW OF ALL PISTON POSITIONS SIMULTANEOUSLY IN THE 720 DEGREE ENGINE CYCLE
- ALLOWS FOR COMPARISON OF PRESSURE CHANGES TO PISTON / VALVE EVENTS
- MAINTAINS THE SANITY
- ALLOW US TO REMAIN FOCUSED, PROVIDES A PLACE-HOLDER

- OFRECE UNA VISTA DE TODAS LAS POSICIONES DEL PISTÓN SIMULTÁNEAMENTE EN EL CICLO DEL MOTOR DE 720 GRADOS
- PERMITE COMPARAR LOS CAMBIOS DE PRESIÓN CON LOS EVENTOS DEL PISTÓN/VÁLVULA
- MANTIENE LA SANIDAD
- NOS PERMITE PERMANECER ENFOCADOS, PROPORCIONA UN SITIO

La **tabla de pistón** es una herramienta muy útil para ayudar a los técnicos a analizar las formas de onda de presión. En nuestro ejemplo, se produce una enorme cantidad de actividad dentro del colector de admisión, el tubo de escape y el cárter del motor en cualquier punto del **ciclo del motor de 720 grados**. Tomar decisiones de diagnóstico acertadas mientras se intenta analizar todos estos datos es suficiente para volver loco a cualquiera. La tabla de pistones puede ayudar durante el análisis.

La **tabla de pistón** permite a los técnicos, como analistas, ver las posiciones de los pistones del motor y su dirección de desplazamiento simultáneamente, en cualquier lugar del ciclo de **720° del motor**. Podemos utilizar un gráfico de pistón para organizar nuestro análisis con respecto a la comparación de cambios de presión con eventos de pistón/válvula. Emplear un gráfico de pistones nos permite permanecer centrados en los eventos que ocurren, en lugar de preocuparnos por qué pistón se dirige en qué dirección.

LA TABLA DEL PISTÓN



ORDEN DE ENCENDIDO

Una **tabla de pistón** es muy útil porque se construye según el orden de encendido de un motor. Todo lo que tienes que hacer es darle un punto de referencia significativo, un lugar por donde empezar. Nuestra recomendación es **utilizar el evento de chispa de un cilindro específico** como punto de referencia. Manténgase alejado de los eventos del inyector siempre que sea posible. Dependiendo de la carga y la estrategia, los inyectores de combustible pueden iniciarse dentro de un margen de más de **180 grados de rotación del cigüeñal**. La fiabilidad de la firma como punto de referencia no es lo suficientemente estable y no se puede confiar en ella. La aplicación del gráfico es bastante sencilla. Es una aplicación basada en Windows y los usuarios simplemente **abren** la ventana. Luego, haga **clik y arrastre** los bordes exteriores del gráfico hasta el encendido al que se hace referencia en cada lado de la pantalla del alcance. Esto permitirá que ese gráfico se distribuya uniformemente entre todo el **ciclo del motor de 720° grados**. Los **colores** de la tabla designan en qué carrera del ciclo del motor se encuentra cada cilindro:

ROJO: potencia o carrera de expansión

CAFÉ: carrera de escape

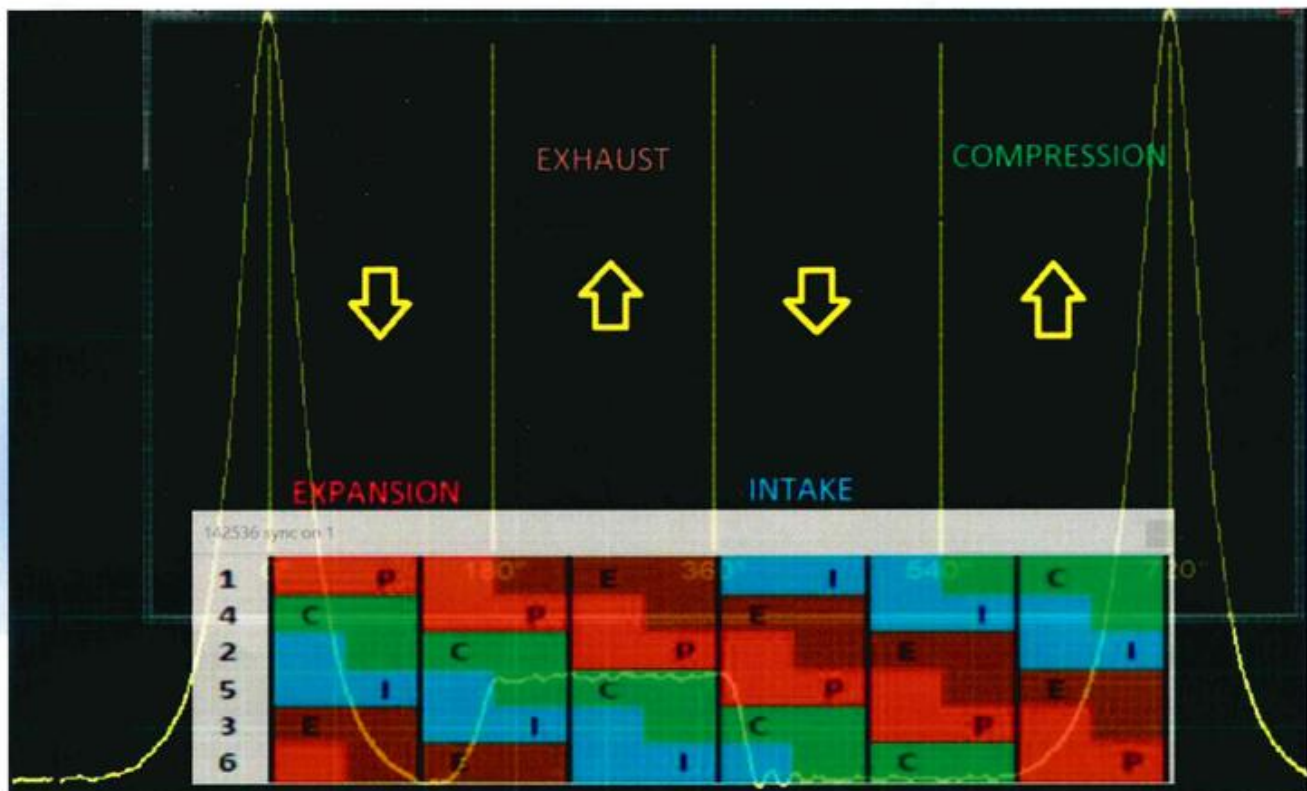
AZUL: carrera de inducción

VERDE: carrera de compresión

El **orden de encendido** del motor se muestra **verticalmente** y los **grados de rotación del cigüeñal** se muestran **horizontalmente**.

PRESIÓN EN EL CILINDRO vs TABLA DE PISTÓN

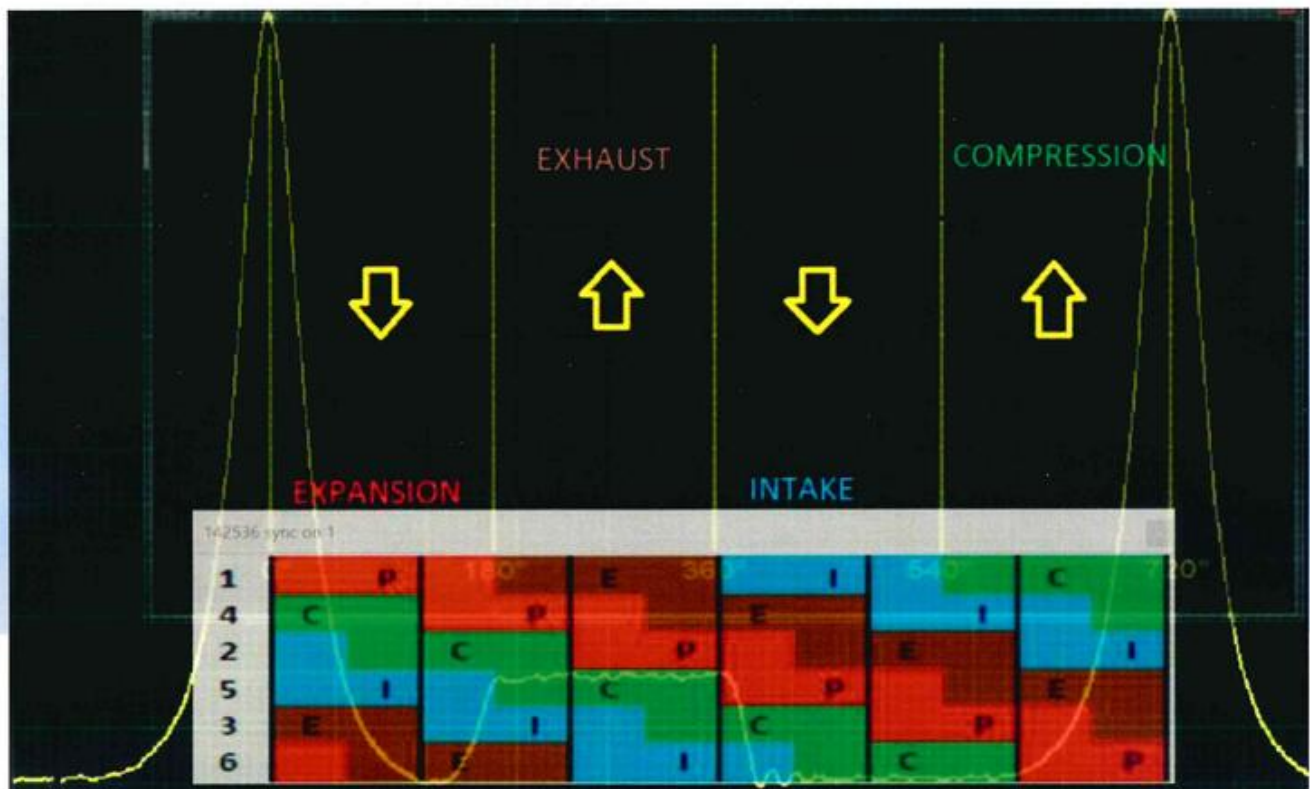
IN-CYLINDER PRESSURE vs PISTON CHART



Utilizando una forma de onda de compresión en funcionamiento en el cilindro que se sabe que funciona en **buen estado** como punto de referencia, podemos observar un gráfico de pistón para ver cómo los cambios en la dirección del pistón se correlacionan con los indicadores del gráfico. Al hacer una referencia cruzada de la forma de onda con el **cilindro n.º 1** en el gráfico y avanzar horizontalmente, podemos ver que un cambio en la dirección del pistón en la forma de onda se correlaciona con un cambio de color dentro del gráfico. El cuadro nos indica hacia dónde se dirige cada uno de los pistones de los cilindros y en qué fase del ciclo del motor se encuentran actualmente. Esto se aplica a todos los pistones del motor. Además, el nivel de transparencia del gráfico se puede ajustar según sus preferencias visuales.

PRESIÓN EN EL CILINDRO vs TABLA DE PISTÓN

IN-CYLINDER PRESSURE vs PISTON CHART

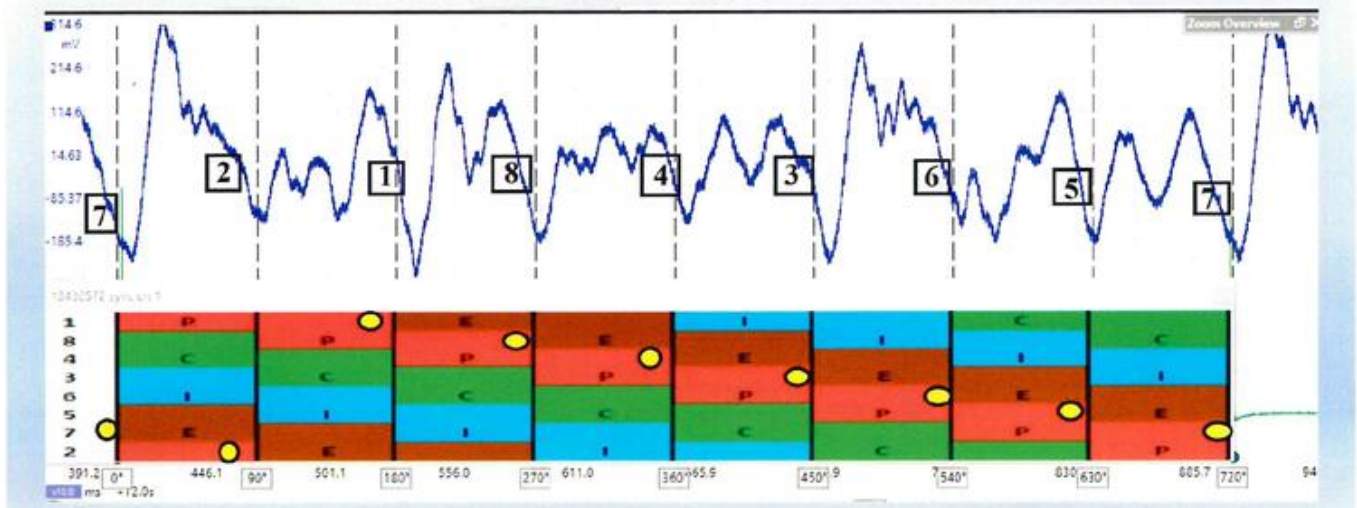


- EL TABLA DE PISTÓN ES UNA GRAN AYUDA PARA EL APRENDIZAJE PARA HACER CORRELACIONES
- SEA TESTIGO DE LA RELACIÓN ENTRE LOS EVENTOS DE LAS VÁLVULAS, EL MOVIMIENTO DEL PISTÓN Y LOS CAMBIOS DE PRESIÓN DENTRO DEL CILINDRO
- PASO A PASO PARA REALIZAR CORRELACIONES EN EL COLECTOR DE ADMISIÓN, TUBO DE ESCAPE. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN Y CÁRTER

A medida que avancemos, quedará bastante claro que se puede utilizar una tabla de pistones para establecer correlaciones entre lo que ocurre en los cilindros y en otras áreas del motor como el cárter, el sistema de escape, el radiador y el colector de admisión.

PRESIÓN EN EL CILINDRO vs TABLA DE PISTÓN

TAILPIPE WAVEFORM vs PISTON CHART

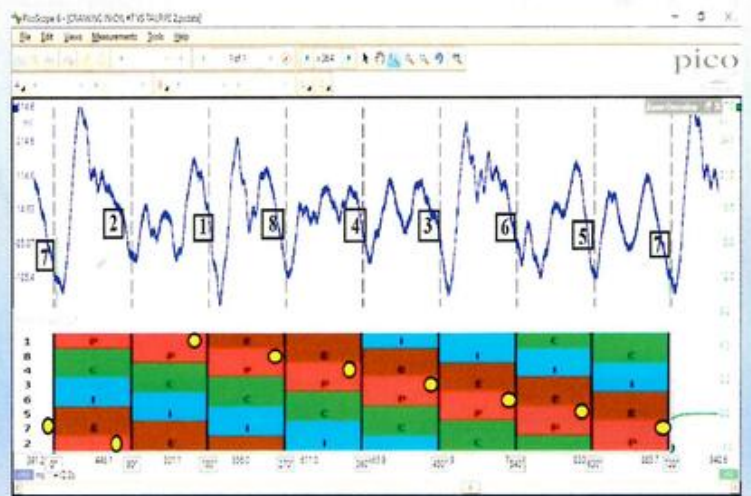


Con la implementación del gráfico de pistón aplicado a esta forma de onda del tubo de escape de arranque, se pueden extraer más datos sin que parezca tan confuso. La captura que se muestra aquí ilustra los eventos de apertura de la válvula de escape que ocurren en cada uno de los eventos del tubo de escape en el ciclo del **motor de 720°**. Haciendo referencia a la tabla, los **círculos AMARILLOS** indican hacia dónde tira el tubo de escape para cada caída de cilindro. Los eventos de apertura de la válvula de escape ocurren justo a la izquierda del cursor donde los colores pasan de **ROJO** a **CAFÉ** (la carrera de expansión cambia de dirección a la carrera de escape).

PRESIÓN EN EL CILINDRO vs TABLA DE PISTÓN

TAILPIPE WAVEFORM vs PISTON CHART

- PISTON CHART HELP IDENTIFY EVOs AND COMPROMISED VALVES OR SEATS
- USE AS A FOLLOW-UP TO RELATIVE COMPRESSION TESTING
- "PUSH" @ TDC-C, FOR SUSPECT CYL INDICATES EXHAUST VALVE ISSUE
- HELPS CORROBORATE THEORIES WITHOUT DISASSEMBLY
- ARROW IN THE TARGET

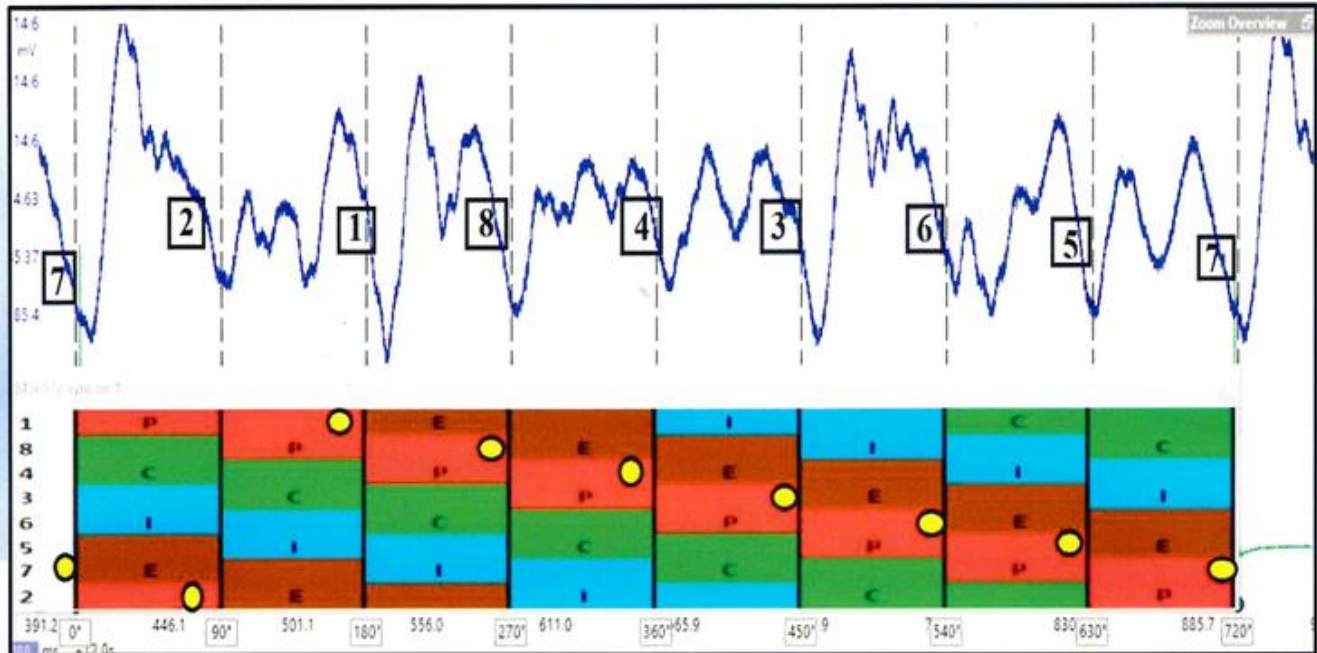


- EL TABLA DE PISTÓN AYUDA A IDENTIFICAR EVO Y VÁLVULAS O ASIENTOS COMPROMETIDOS
- UTILIZAR COMO SEGUIMIENTO DE LAS PRUEBAS DE COMPRESIÓN RELATIVA
- "EMPUJE" EN EL PMS-C, PARA EL CILINDRO SOSPECHOSO INDICA UN PROBLEMA EN LA VÁLVULA DE ESCAPE
- AYUDA A CORROBORAR TEORÍAS SIN DESMARRAR
- FLECHA EN EL OBJETIVO

Es fácil ver que el gráfico de pistones ayudó a identificar los eventos de apertura de la válvula de escape para cada cilindro, pero puede hacer mucho más que eso. Cuando se utiliza para dar seguimiento a una prueba de compresión relativa fallida, el gráfico de pistón puede indicar el punto de falla dentro de un cilindro. Si una prueba de compresión relativa indica un cilindro sospechoso, esta prueba confirmará o eliminará un problema de sellado de la válvula de escape. Un **empujón** dirigido hacia el norte en la forma de onda del tubo de escape, en el momento en que el cilindro sospechoso se acerca al **punto muerto superior** de su carrera de compresión, confirma que la válvula de escape de ese cilindro es la causa del problema de sellado.

PRESIÓN EN EL CILINDRO vs TABLA DE PISTÓN

TAILPIPE WAVEFORM vs PISTON CHART

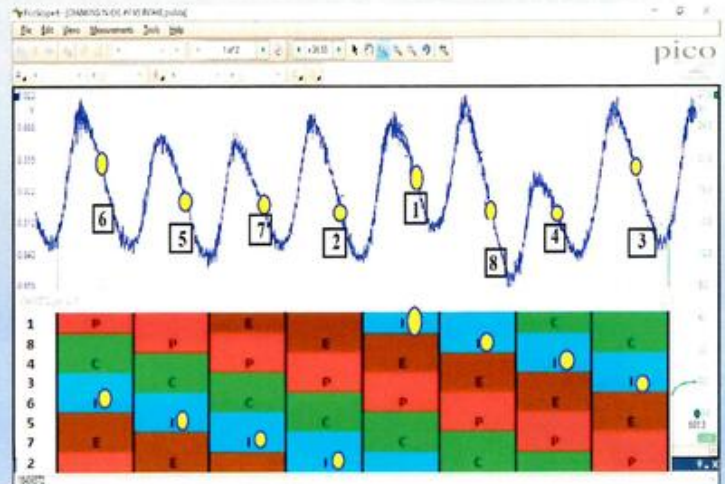


Utilizada de manera muy similar a la forma de onda del tubo de escape, la forma de onda de admisión del motor de arranque también se puede analizar con un gráfico de pistón superpuesto. Creada por el transductor de presión delta en el colector de admisión, esta captura muestra los tirones dirigidos hacia el sur dentro del colector de admisión a medida que cada pistón desciende a su vez en su carrera de inducción. Como mencionamos antes, todos los tirones deberían ser relativamente iguales.

PRESIÓN EN EL CILINDRO vs TABLA DE PISTÓN

INTAKE WAVEFORM vs PISTON CHART

- PISTON CHART WILL IDENTIFY THE "PULLS" PER CYLINDER FOR COMPARISON
- USE AS FOLLOW-UP TO RELATIVE COMPRESSION TESTING
- WEAK "PULLS" ON SUSPECT CYLINDER ELIMINATES INTAKE VALVE ISSUE
- WEAK PULL WHEN SUSPECT CYL @ TDC-C CONFIRMS INTAKE VALVE ISSUE
- CORROBORATE THEORY WITHOUT DISASSEMBLY

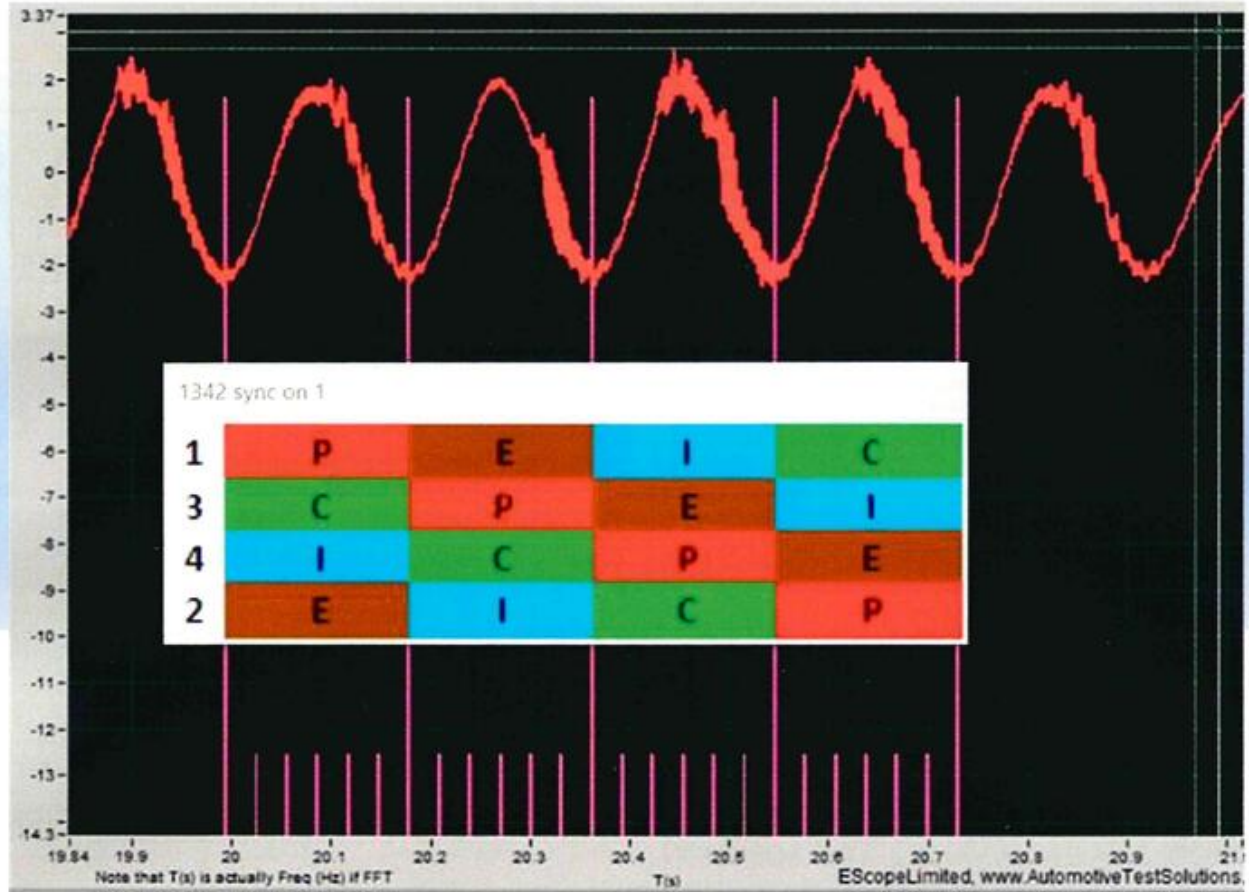


- LA TABLA DE PISTÓN IDENTIFICARÁ LOS "JALONES" POR CILINDRO PARA COMPARACIÓN
- UTILIZAR COMO SEGUIMIENTO DE LAS PRUEBAS DE COMPRESIÓN RELATIVA
- LOS "JALONES" DÉBILES DEL CILINDRO SOSPECHOSO ELIMINA EL PROBLEMA DE LA VÁLVULA DE ADMISIÓN
- JALON DÉBIL CUANDO EL CILINDRO SOSPECHOSO EN EL PMS-COMPRESIÓN CONFIRMA PROBLEMA EN LA VÁLVULA DE ADMISIÓN
- CORROBORAR LA TEORÍA SIN DESARMAR

Usando algo de lógica con los datos adquiridos, podemos tomar decisiones de diagnóstico acertadas sin necesidad de desmontarlos. Supongamos que un motor no pasó una prueba de compresión relativa y se ha identificado un cilindro sospechoso. Luego implementamos la **prueba del gráfico de vacío de arranque versus pistón** y monitoreamos el área de la prueba donde el cilindro sospechoso se acerca al **punto muerto superior C**. Si la tracción es **débil** en esa área, la prueba confirma una **válvula de admisión con fugas**. La prueba simplemente indicó un aumento de volumen en el colector de admisión causado por el cilindro sospechoso que derramó contenido más allá de la válvula de admisión creando la tracción faltante. También podemos mirarlo desde otro ángulo. Si la tracción es **débil** cuando el cilindro sospechoso está en la **carrera de inducción**, se elimina la válvula de admisión para la fuente de la fuga, ya que la admisión ya está **abierta**. La fuga tendría que ser de otra zona (válvula de escape, pistón/anillos, junta de culata).

CARTER VS TABLA DE PISTON

CRANKCASE vs PISTON CHART



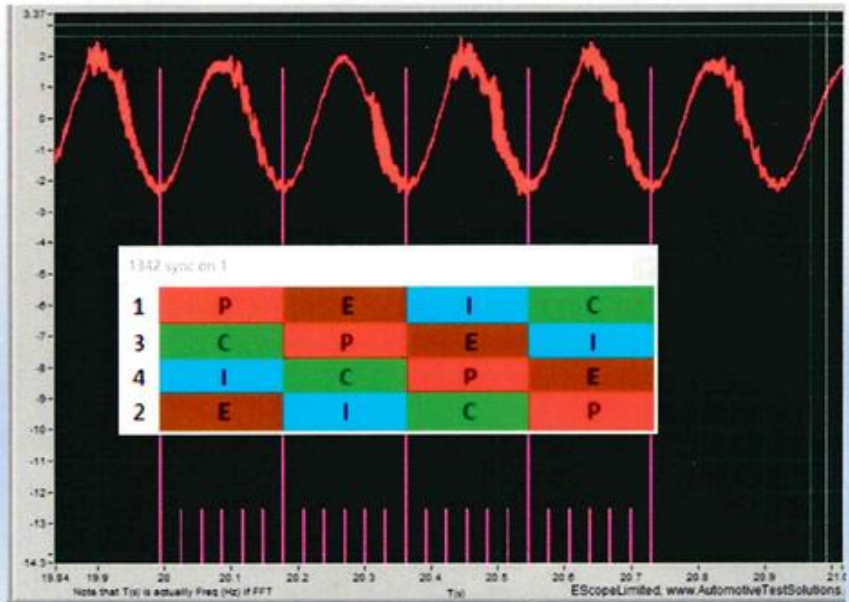
Con el conocimiento del **orden de encendido** y la **sincronización del encendido**, se obtiene una captura del el cárter y la tabla de pistón fijando el transductor de presión delta, WPS500X o pulgadas de transductor de agua al tubo de la varilla medidora o al circuito de ventilación del cárter. La forma de onda se puede capturar con el motor **arrancando** o en **marcha**. Siempre se pierde algo de volumen a través de los segmentos del pistón en forma de escape. Al monitorear el escape de cada cilindro, podemos determinar si uno está perdiendo más volumen en comparación con los demás. Analizamos la forma de onda con la misma estrategia que las demás, intentando encontrar aquella que se diferencia de la otra. Idealmente, haríamos un seguimiento de una prueba de compresión relativa fallida.

La prueba nos señalaría un cilindro sospechoso. Si los resultados de la prueba del cárter indicaron que la presión en el cárter aumenta a medida que el cilindro sospechoso se acerca al **punto muerto superior C**, confirma que la pérdida de contenido del cilindro se encuentra en el extremo inferior del motor, más allá de los anillos o incluso en un orificio en el pistón.

CARTER VS TABLA DE PISTON

CRANKCASE vs PISTON CHART

- VOLUME IN CRANKCASE , FROM BLOW-BY, INCREASES CRANKCASE PRESSURE
- PRESSURE PULSES CAN BE CORRELATED TO CYLINDER APPROACHING TDC-C (CRANKING)...
-JUST AFTER TDC-C (RUNNING)
- GOOD GO/NO-GO FOR ENGINE REPLACEMENT, WITHOUT GETTING DIRTY

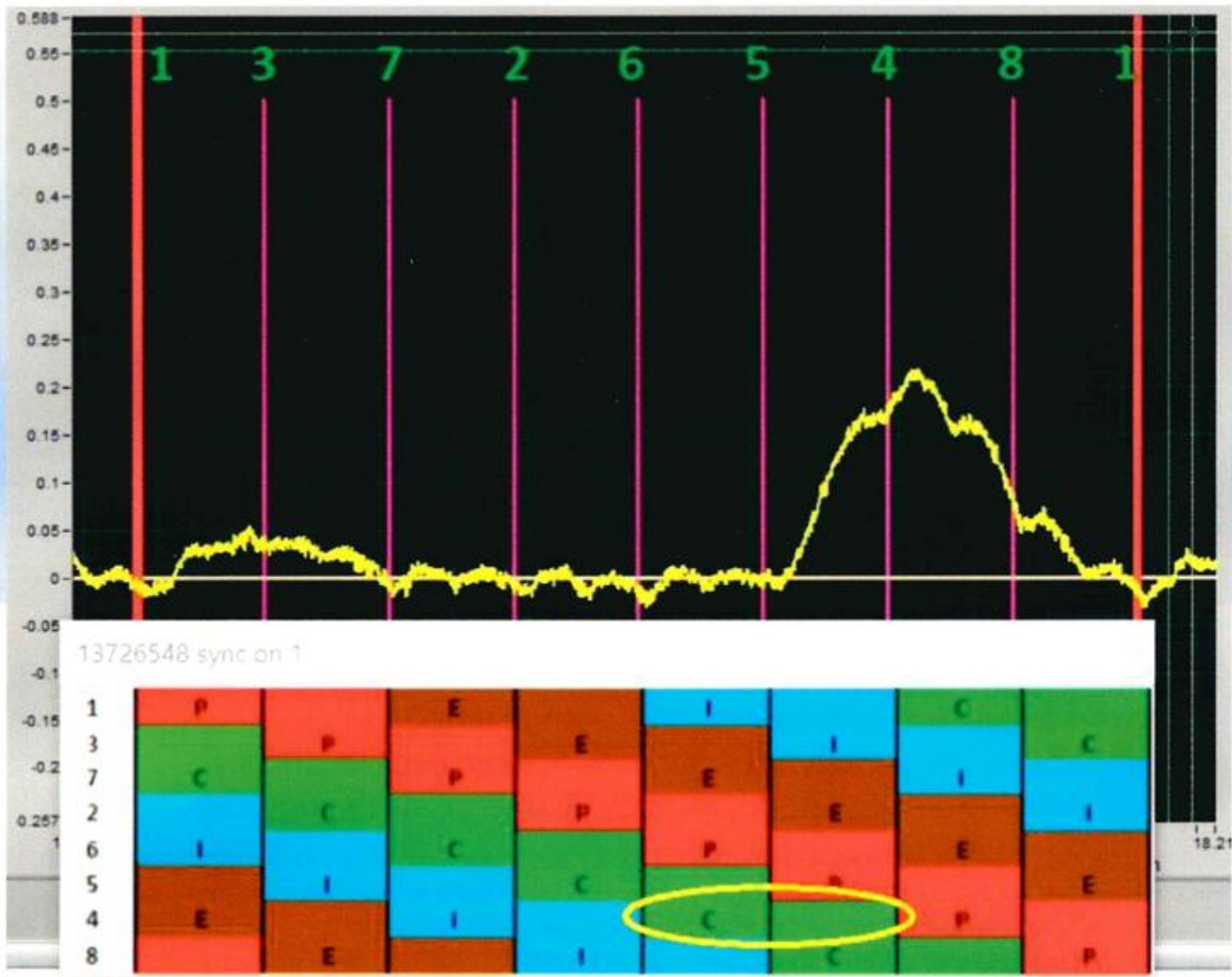


- EL VOLUMEN EN EL CÁRTER, POR EL BLOW-BY, AUMENTA LA PRESIÓN DEL CÁRTER
- LOS PULSOS DE PRESIÓN PUEDEN CORRELACIONARSE CON EL CILINDRO QUE SE APROXIMA AL PUNTO MUERTO SUPERIOR-C (ARRANCANDO)
- JUSTO DESPUÉS DEL CENTRO MUERTO SUPERIOR -C (CORRIENDO)
- BUEN PASO/NO PASO PARA EL REEMPLAZO DEL MOTOR, SIN ENSUCIARSE

Como se mencionó anteriormente, el escape del motor aumenta la presión en el cárter. Usando un gráfico de pistón, podemos correlacionar los pulsos con un cilindro específico. Si el motor está **arrancando** y el extremo bajo de un cilindro específico se ve comprometido, la presión aumentará en el cárter a medida que ese cilindro sospechoso se acerque al **punto muerto superior C**. Si el motor está en **marcha**, el **pico de presión** parecerá aumentar drásticamente a medida que el cilindro sospechoso tenga un evento de combustión.

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN vs TABLA DE PISTON

COOLING-SYSTEM vs PISTON CHART

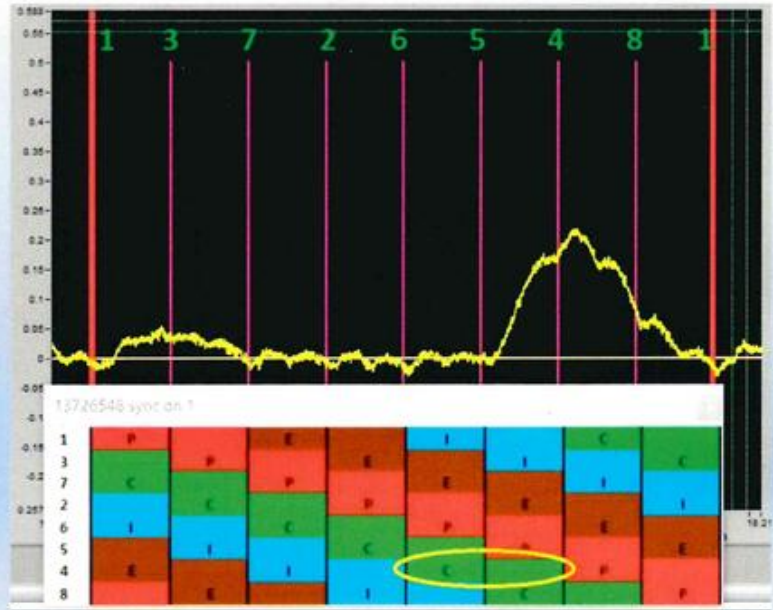


Colocar un transductor de presión delta, WPS500X o un transductor de presión absoluta de agua en pulgadas en el sistema de enfriamiento también puede proporcionar a los técnicos información de diagnóstico valiosa, especialmente cuando se correlaciona con la tabla de pistones y la referencia de encendido. Si una junta de culata y/o una superficie de sellado se ven comprometidas dentro de la cámara de combustión, la compresión del cilindro puede llegar al sistema de enfriamiento y aumentar la presión. Esto puede usarse a nuestro favor para indicar qué cilindro tiene la falla. El aumento en la presión del sistema de enfriamiento está correlacionado con el gráfico del pistón, que indica qué cilindro se está acercando al **punto muerto superior C**. Este es el cilindro sospechoso. Muchas veces esto se puede utilizar después de determinar una condición de sobrecalentamiento en la que se sospecha una falla en la junta del cabezal.

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN vs TABLA DE PISTON

COOLING-SYSTEM vs PISTON CHART

- PISTON CHART ALLOWS CORRELATION BETWEEN CYLINDER TDC-C AND PRESSURE WITHIN THE COOLING SYSTEM
- WILL IDENTIFY A CYLINDER WITH A COMPROMISED HEAD AND/OR GASKET, LEAKING TO COOLING SYSTEM
- GREAT GO / NO-GO FOR OVERHEATING CONDITIONS



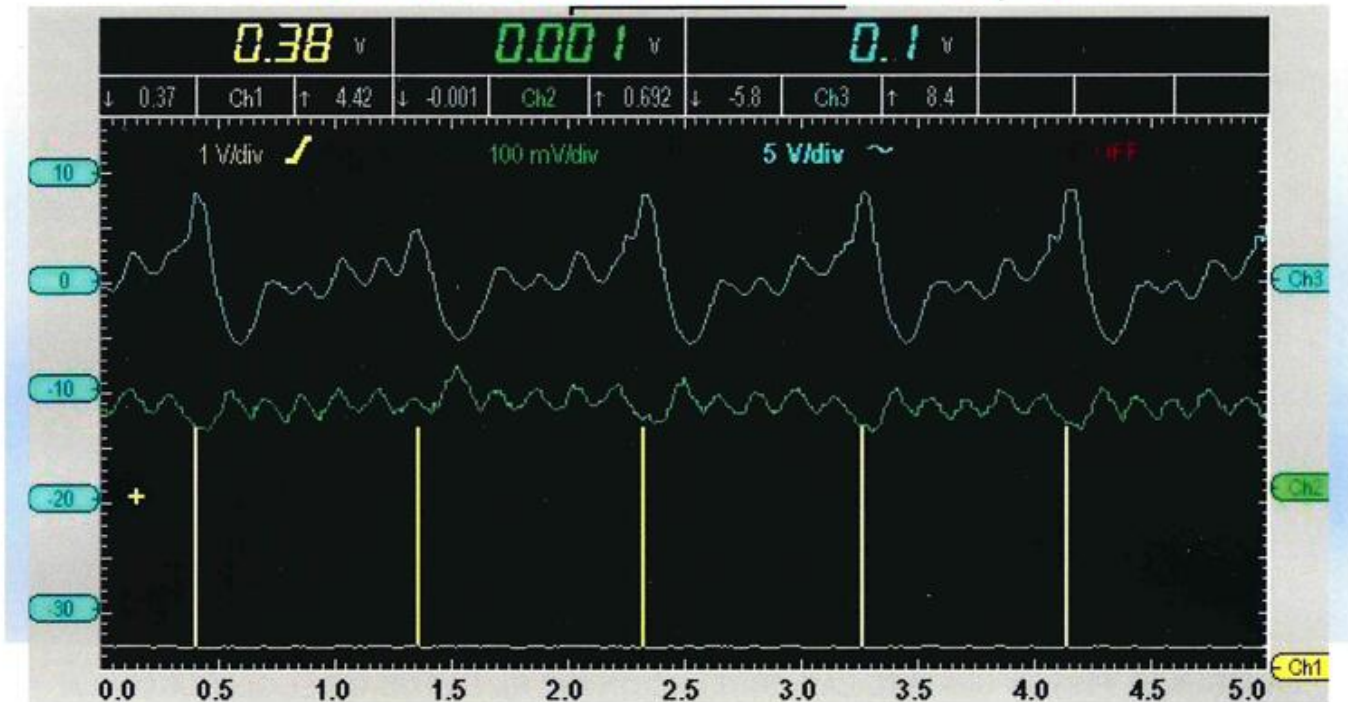
- LA TABLA DE PISTÓN PERMITE LA CORRELACIÓN ENTRE EL TDC-C DEL CILINDRO Y LA PRESIÓN DENTRO DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO
- IDENTIFICARÁ UN CILINDRO CON UNA CULATA Y/O JUNTA COMPROMETIDAS, CON FUGAS AL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO
- EXCELENTE PASO / NO PASO PARA CONDICIONES DE SOBRECALENTAMIENTO

Como siempre, la idea detrás de un **diagnóstico eficiente** es mantener la precisión. Está bien ser más eficiente, siempre y cuando no sacrifiquemos la precisión. La forma de onda de presión del sistema de enfriamiento versus el gráfico del pistón puede indicar fallas de sobrecalentamiento del sistema de enfriamiento donde la junta de la culata ha fallado mucho antes de cualquier otro tiempo de diagnóstico o de que se desperdicie dinero reemplazando termostatos y disparando desde la cadera. Es cierto que los componentes anteriores pueden ser la causa principal de una falla en la junta de la culata, pero el punto es que es posible que el cliente no esté preparado financieramente para invertir en la extracción de la culata.

¿No sería fantástico saber de antemano que el motor está dañado **antes** de abordar la causa raíz, como un ventilador de refrigeración que no funciona, una bomba de agua rota o un termostato atascado? Podría significar la diferencia entre un cliente satisfecho o descontento.

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN vs TABLA DE PISTON

COOLING-SYSTEM vs PISTON CHART



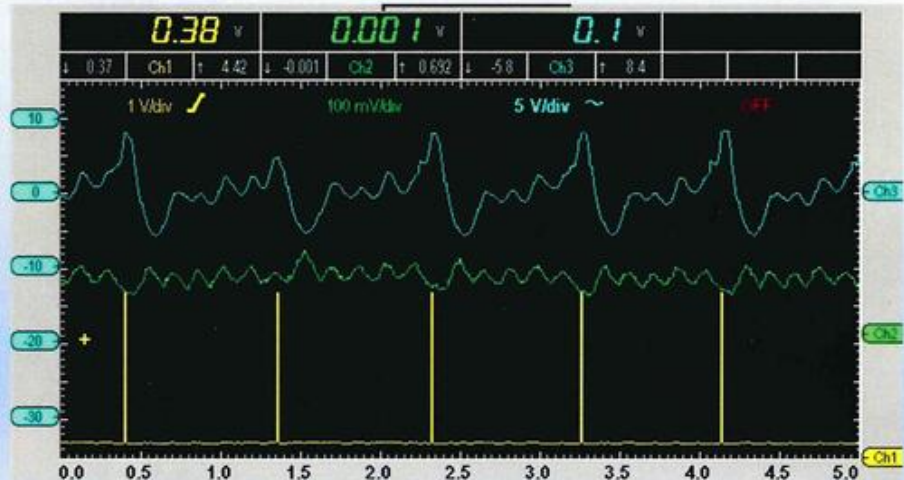
Aquí hay una captura de alcance obtenida de un Honda Accord 2005 con un motor muy sobrecalentado y la junta de culata resultante dañada. Al arrancar el motor se escuchaba un **cilindro que no contribuye**:

El motor **gira** durante muchos ciclos para ofrecer una **vista de tendencias**. Esto nos brinda la oportunidad de ver que la falla se repite una y otra vez. También recomendamos esta técnica porque ayuda a eliminar la posibilidad de que un **problema** técnico se malinterprete como una **falla real**. Ambas trazas **AMARILLA/VERDE** indican qué cilindro carece de compresión. El **rastro AZUL** es la presión en el radiador que nos indica hacia dónde va la fuga de compresión. La **combinación de puntos de datos** nos dice cuál es la falla y qué cilindro es el culpable, todo sin desarmar y en menos de cinco minutos.

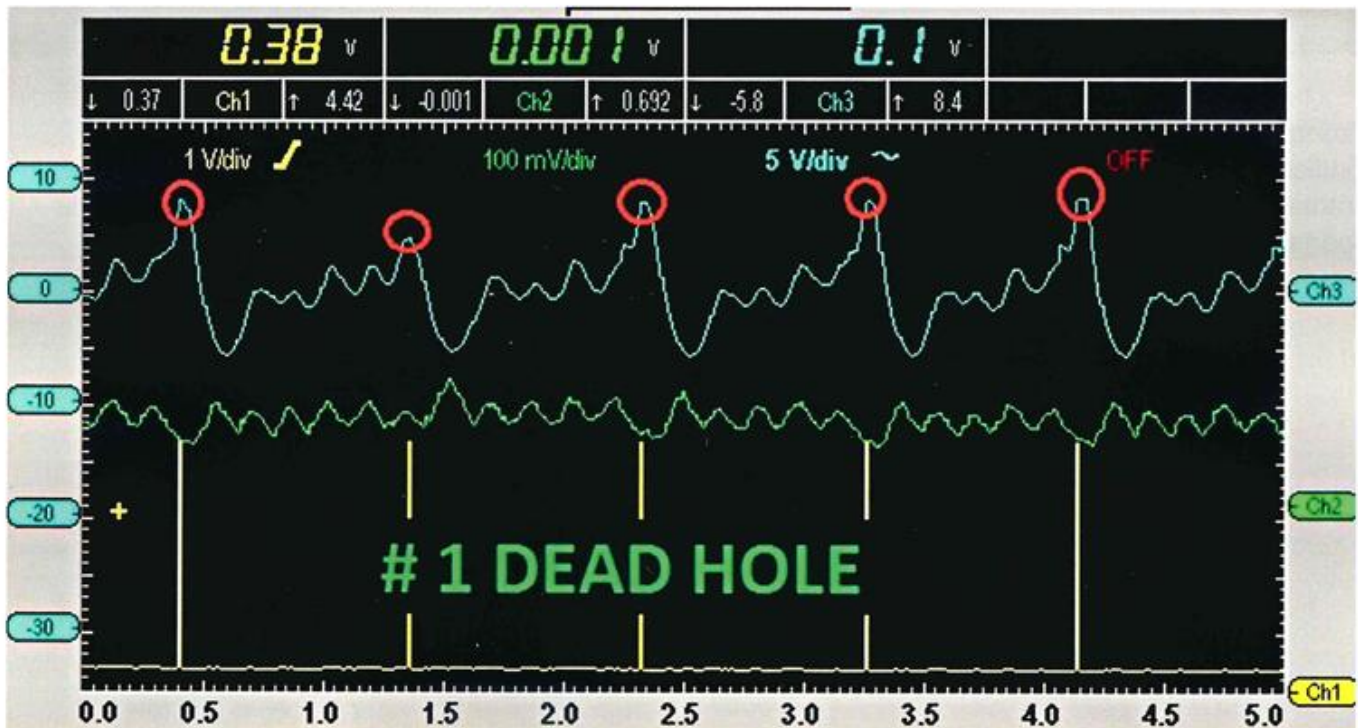
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN vs TABLA DE PISTON

COOLING-SYSTEM vs PISTON CHART

- GREEN TRACE IS RELATIVE COMPRESSION
- BLUE TRACE IS FLS @ RADIATOR
- YELLOW TRACE IS #1 IGNITION SYNC
- ENGINE IS CRANKING



- EL RASTRO VERDE ES COMPRESIÓN RELATIVA
- EL RASTRO AZUL ES FLS EN EL RADIADOR
- EL RASTRO AMARILLA ES LA SINCRONIZACIÓN DE IGNICIÓN NÚMERO 1
- EL MOTOR ESTÁ ARRANCANDO

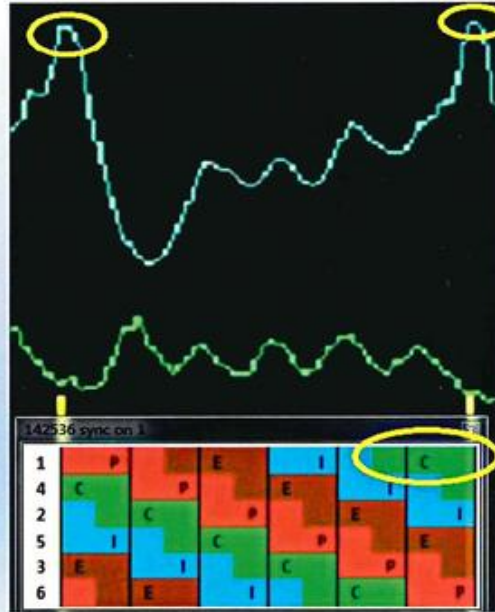


EL CILINDRO 1 CILINDRO MUERTO

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN vs TABLA DE PISTON

COOLING-SYSTEM vs PISTON CHART

- FIRING ORDER IS: 1-4-2-5-3-6
- GREEN TRACE INDICATES #1 IS DEAD HOLE
- BLUE TRACE DISPLAYS PRESSURE IN RADIATOR EVERY TIME CYL #1 APPROACHES TDC-C
- CYLINDER HEAD / GASKET ARE COMPROMISED



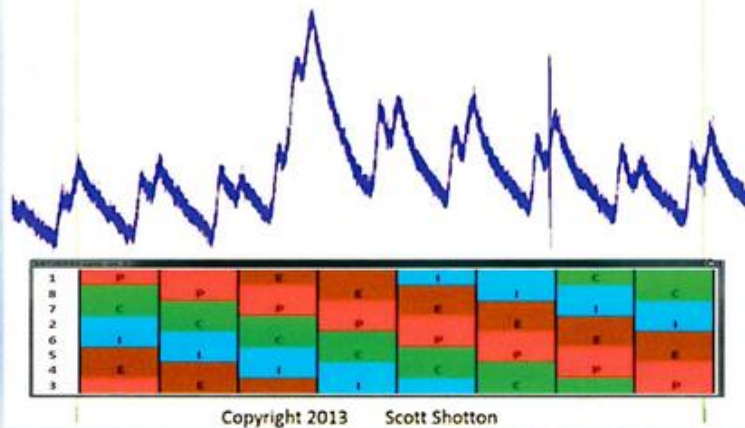
- El orden de encendido es: 1-4-2-5-3-6
- La trayectoria verde indica que el cilindro #1 es un agujero muerto
- La trayectoria azul muestra la presión en el radiador cada vez que el cilindro #1 se acerca a TDC-C
- La cabeza / junta del cilindro están comprometidas

Es la combinación de puntos de datos (las piezas del rompecabezas) lo que nos proporciona evidencia concluyente. El **orden de encendido**, la **sincronización de la ignición** y la **sonda de amperaje** indican fácilmente cuál de los cilindros carece de integridad. La trayectoria del **transductor delta** en el radiador indica que la presión está **umentando** justo cuando el cilindro sospechoso se acerca a la parte **superior del centro muerto-C**.

SOFTWARE DE CÁLCULO

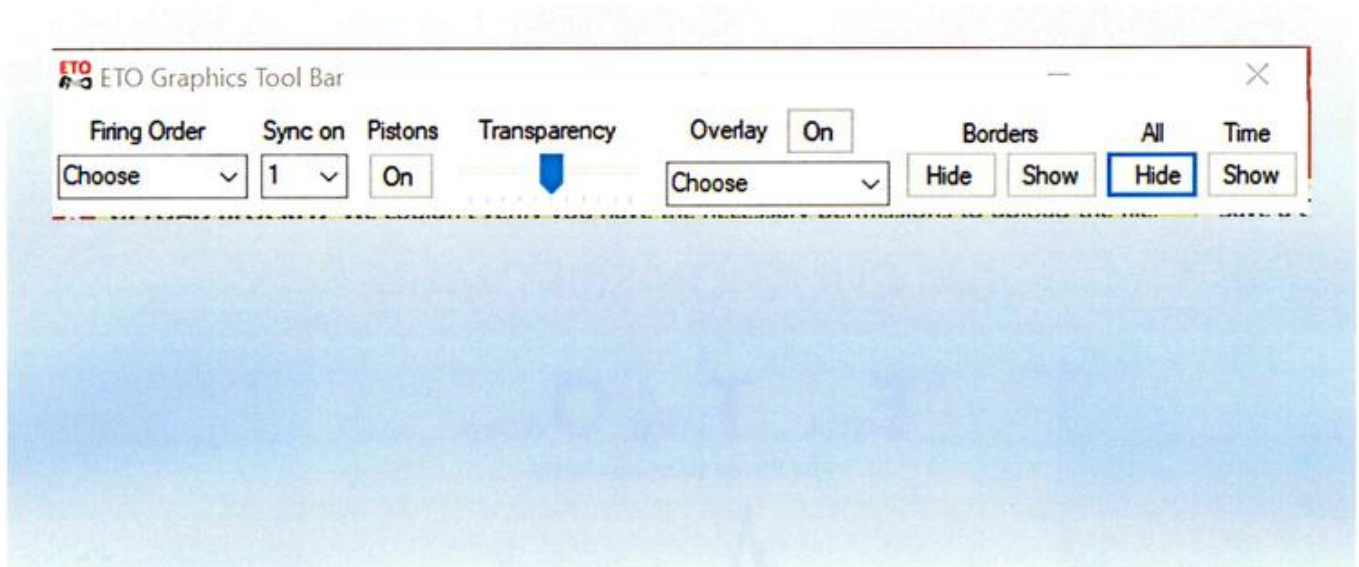
CALCULATION SOFTWARE

Event **T**iming **O**verlays
and Piston Location Charts



SOFTWARE DE CÁLCULO

CALCULATION SOFTWARE

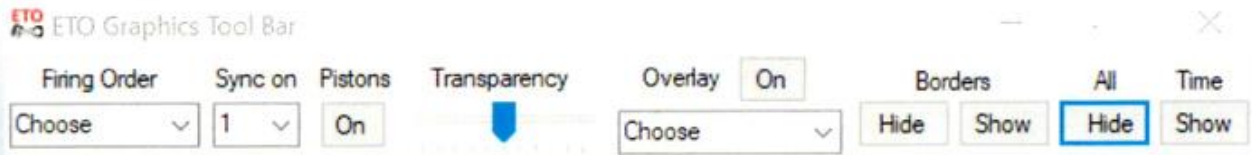


Este es solo uno de varios paquetes de software de cálculo para técnicos disponibles en el mercado. Anteriormente discutimos lo beneficioso que es para propósitos de diagnóstico y enseñanza también. Revisaremos algunas de las características que ofrece este software. Este programa se llama **Superposiciones de Tiempo de Eventos (ETO)** y fue diseñado por Scott Shotton de The Drivability Guys.

Al inicializar el software, se abre una ventana que ofrece diferentes opciones de superposición para aplicar a la forma de onda que deseas analizar. No vamos a cubrir todas las funciones ofrecidas, ya que incorporar este software en la clase no es una táctica de ventas. Simplemente estamos tratando de demostrar cómo el software ayudará en el diagnóstico. Queremos demostrar las **tablas de pistón, los cursores y cómo cada uno puede ayudar** a los técnicos a determinar la ubicación de un evento y cómo se correlaciona con un cilindro/problema específico.

SOFTWARE DE CÁLCULO

CALCULATION SOFTWARE



- EVENT TIMING OVERLAY SOFTWARE CREATED BY SCOTT SHOTTEN (THE DRIVEABILITY GUYS)
- ALLOWS FOR THE CONSTRUCTION AND APPLICATION OF PISTON CHARTS
- ALLOWS CURSORS TO BE SPREAD
- CAN BE COMPENSATED TO ALLOW A LEVEL OF TRANSPARENCY, FOR EASIER ANALYSIS
- PISTON CHARTS /F.O.CONFIGURATION
- IGNITION SYNC CHOSEN
- CURSORS
- OVERLAYS CUSTOMIZED FOR DEGREES OR BY NUMBER OF SECTIONS
- A REAL HELPING-HARD TO CORRELATE FAULTS TO SPECIFIC CYLINDER EVENTS

- El software de superposición de tiempos de eventos creado por Scott Shotton (The Driveability Guys)
- Permite la construcción y aplicación de gráficos de pistón
- Permite expandir los cursores
- Puede ser compensado para permitir un nivel de transparencia, para un análisis
- Gráficas de pistón / Configuración F.O.
- Sincronización de ignición elegida
- Cursores
- Superposiciones personalizadas por grados o por número de secciones
- Una verdadera ayuda para correlacionar fallas con eventos específicos del cilindro

El software permite superponer gráficas de pistón y otras características útiles sobre la forma de onda capturada. Como analistas, nos da el poder de asociar el **tiempo transcurrido** con el ciclo de **720 grados del motor** con bastante facilidad. Las capturas de pantalla se pueden tomar fácilmente para incluir una **superposición** para uso demostrativo o incluso para llenar una biblioteca de capturas conocidas como buenas/falladas.

SOFTWARE DE CÁLCULO

CALCULATION SOFTWARE

- EVENLY SPACES CURSORS AS DESIRED

-PER CAMSHAFT PHASE (SINGLE CYLINDER ANALYSIS):

-4 CYL CYCLE...COMBUSTION EVENT EVERY 180 DEG

-6 CYL CYCLE...COMBUSTION EVENT EVERY 120 DEG

-8 CYL CYCLE...COMBUSTION EVENT EVERY 90 DEG

- Espacia los cursores uniformemente según sea necesario
- Por fase del árbol de levas (análisis de un solo cilindro):
- Ciclo de 4 cilindros...evento de combustión cada 180 grados
- Ciclo de 6 cilindros...evento de combustión cada 120 grados
- Ciclo de 8 cilindros...evento de combustión cada 90 grados

SOFTWARE DE CÁLCULO

CALCULATION SOFTWARE

- USED TO FIND THE POINT OR DURATION OF AN EVENT
- BASED UPON THE ELAPSED TIME FOR THE 720 DEG ENGINE CYCLE
- A LUXURY BUT CERTAINLY NOT A NECESSITY....
- ...CURSORS AND SOME MATH IS ALL YOU NEED

- Utilizado para encontrar el punto o la duración de un evento
- Basado en el tiempo transcurrido para el ciclo del motor de 720 grados
- Un lujo, pero ciertamente no una necesidad...
- ...cursores y algo de matemáticas es todo lo que necesitas

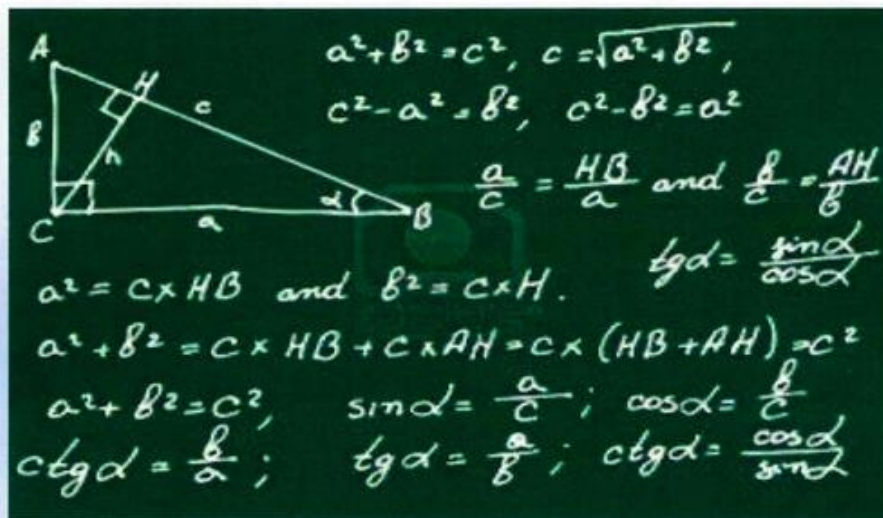
Al expandir los cursores del software, y referenciando las torres de compresión como el ciclo **completo del motor de 720 grados**, podemos calcular automáticamente dónde comienza y termina un golpe específico del motor. Esto se debe a que el software traza particiones que mantienen una distancia igual a medida que la ventana se estira en consecuencia. También se puede determinar un punto en el tiempo. La superposición del análisis en el cilindro ofrece cursores que demarcan los grados de rotación del cigüeñal en incrementos de **180 grados**, así como en incrementos de **30 grados**. Esto permite una referencia visual fácil para determinar los eventos de apertura de la válvula de escape, apertura de la válvula de admisión y cierre de la válvula de admisión.

Al usar las otras superposiciones incluidas en el programa de software, podemos analizar fácilmente formas de onda que comparan el rendimiento de cilindro a cilindro. Las formas de onda como el vacío de admisión en el arranque o las formas de onda del tubo de escape son bastante confusas si la información no se puede organizar y correlacionar con los eventos que ocurren en el cilindro. La aplicación de programas de superposición hace que el trabajo de analizar estas capturas sea mucho más fácil.

... Recuerdo estar en la secundaria y de repente nos permitieron usar calculadoras en la clase de matemáticas. La maestra explicó que conocía nuestras capacidades y que las calculadoras facilitaban el trabajo (que ya sabíamos cómo calcular) para que la clase pudiera avanzar más rápido.

ALGUNAS MATEMÁTICAS EXTREMADAMENTE DIFÍCILES...

SOME EXTREMELY DIFFICULT MATH...



ES UNA BROMA

.... JUST
KIDDING



Como analistas de formas de onda de presión, tendremos que usar algunas matemáticas para ayudar en la finalización de nuestro diagnóstico. Esto se debe a la asociación entre el tiempo y los grados de rotación del cigüeñal. El software que describimos anteriormente hace que este proceso sea más fácil, pero puede que no siempre tengamos acceso a este lujo. Puede parecer que las matemáticas requeridas son extremadamente difíciles, pero en realidad son bastante fáciles de realizar. La clave es entender las matemáticas. Entender por qué estamos realizando el cálculo y qué nos está tratando de decir el cálculo.

MATEMÁTICAS BASTANTE SENCILLAS

QUITE SIMPLE MATH

- #1 ESTABLISH DURATION OF ENGINE CYCLE IN "MILLISECONDS"
- #2 DIVIDE THE 720 BY THE ENGINE CYCLE ELAPSED TIME
- #3 SPAN CURSORS TO POINTS OF INTEREST AND MULTIPLY

#1 Establecer la duración del ciclo del motor en "milisegundos"

#2 Dividir los 720 por el tiempo transcurrido del ciclo del motor

#3 Expandir los cursores a los puntos de interés y multiplicar

QUITE SIMPLE MATH

- HOW LONG AN ENGINE CYCLE LAST....TIME PER REVOLUTION
- HOW MANY DEGREES OF CRANKSHAFT ROTATION OCCUR EACH MILLISECOND
- HOW MANY DEGREES AN EVENT LASTS OR LOCATION OF EVENT
 - DURATION OF A VALVE EVENT
 - POINT A VALVE OPENS
 - IGNITION TIMING

- Cuánto dura un ciclo del motor...tiempo por revolución
- Cuántos grados de rotación del cigüeñal ocurren cada milisegundo
- Cuántos grados dura un evento o la ubicación del evento
- Duración de un evento de válvula
- Punto en que una válvula se abre
- Sincronización de la ignición

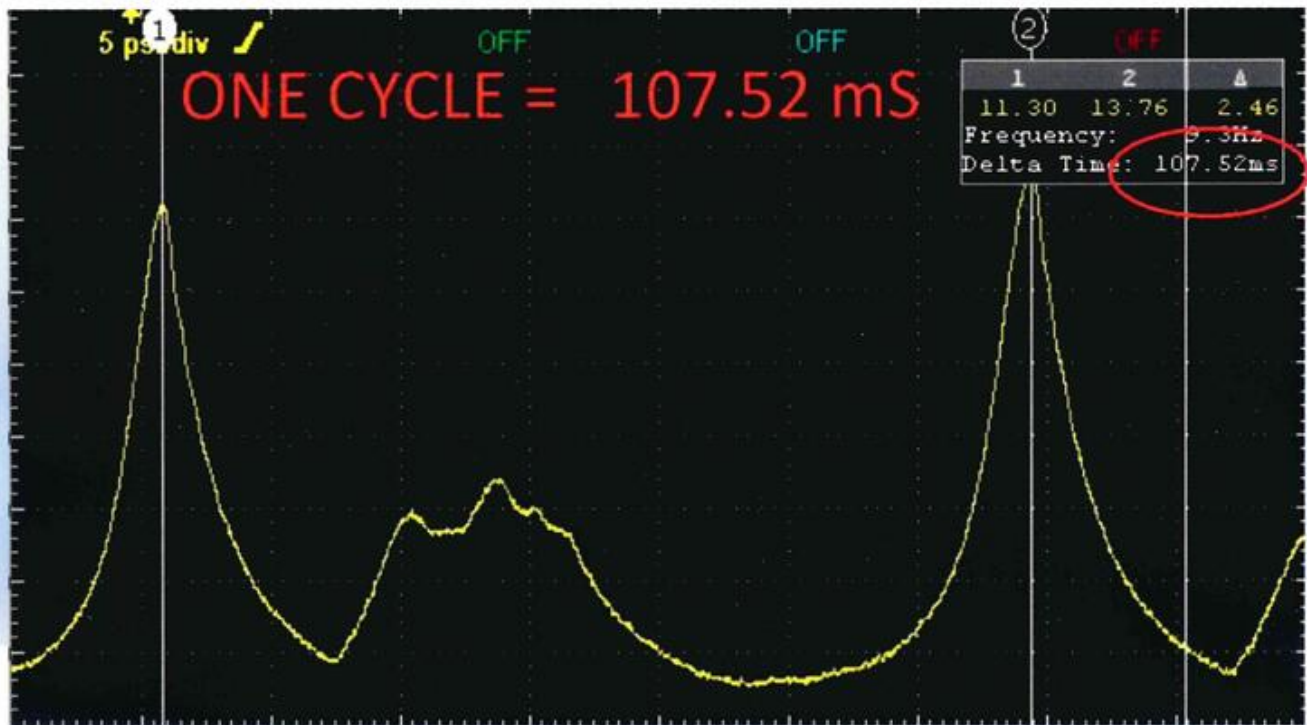
USANDO LOS CURSORES



USING THE CURSORS

USANDO LOS CURSORES

USING THE CURSORS



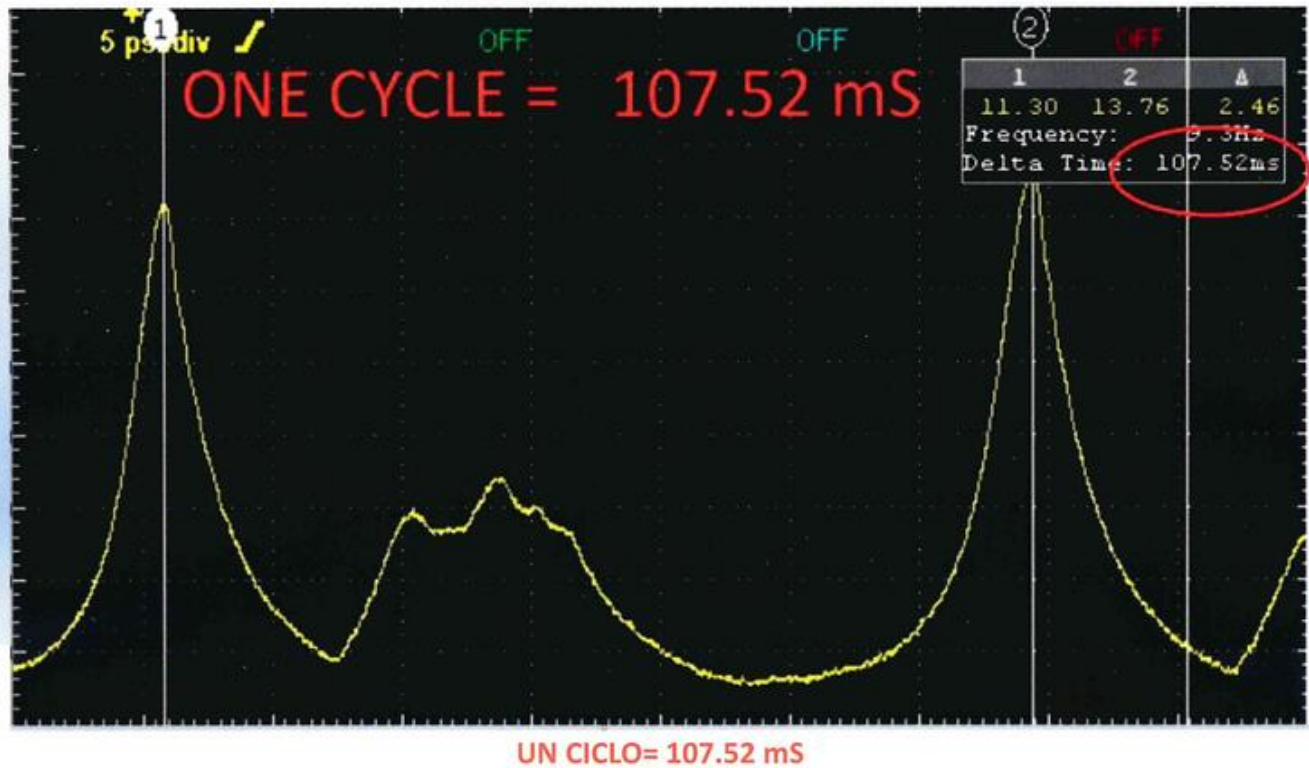
Estamos usando matemáticas para determinar cuándo ocurre un **evento** (descarga de chispa, apertura/cierre de válvula). Para hacer esto, después de capturar un ciclo completo del motor en el osciloscopio, asociamos el **tiempo** con el **ciclo del motor de 720 grados**. Es bastante fácil de hacer y podemos desglosarlo en 3 pasos:

1. Usa los **cursores** en el osciloscopio y **extiéndelos** desde el pico de cada torre de compresión.
2. Divide el **tiempo transcurrido** (entre los dos cursores) en el **ciclo del motor de 720 grados**.
3. Usa un cursor como **punto de referencia** y usa el otro cursor para indicar el **punto de interés** (el **evento**).

El tiempo entre los cursores (en el último paso) se usa para determinar cuántos grados de rotación del cigüeñal ocurren entre los cursores. En otras palabras, podremos determinar cuántos grados de avance de chispa se emplean o cuántos grados antes del punto muerto inferior se abrió la válvula de escape.

USANDO LOS CURSORES

USING THE CURSORS



Comenzamos con una forma de onda de compresión en funcionamiento dentro del cilindro. No prestes atención a la forma de la onda, ya que no la estamos analizando en este ejercicio. Presta especial atención a cómo se colocan los cursores (para el análisis). Los cursores se han extendido de **pico a pico**. El tiempo transcurrido entre los cursores es de poco más de **107 ms**.

USANDO LOS CURSORES**USING THE CURSORS**

$$\frac{720 \text{ DEGREES}}{107.52 \text{ mS}} = 6.70_{\text{DEG PER mS}}$$

El **tiempo transcurrido** (medido en el paso anterior) ahora se ingresa en una calculadora y se divide en el **ciclo del motor de 720 grados**. Este paso nos permite determinar: ¿cuántos grados (de rotación del cigüeñal) ocurren por cada **milisegundo** de tiempo transcurrido?

Como puedes ver en el cálculo mostrado aquí, **6.7 grados de rotación del cigüeñal ocurren por cada milisegundo**. **Registra** este dato en papel (**6.70 grados por ms**) y prepárate para el siguiente cálculo.

USANDO LOS CURSORES

USING THE CURSORS



107.82 mS FOR ONE CYCLE

X .25 (25% OF THE CYCLE)

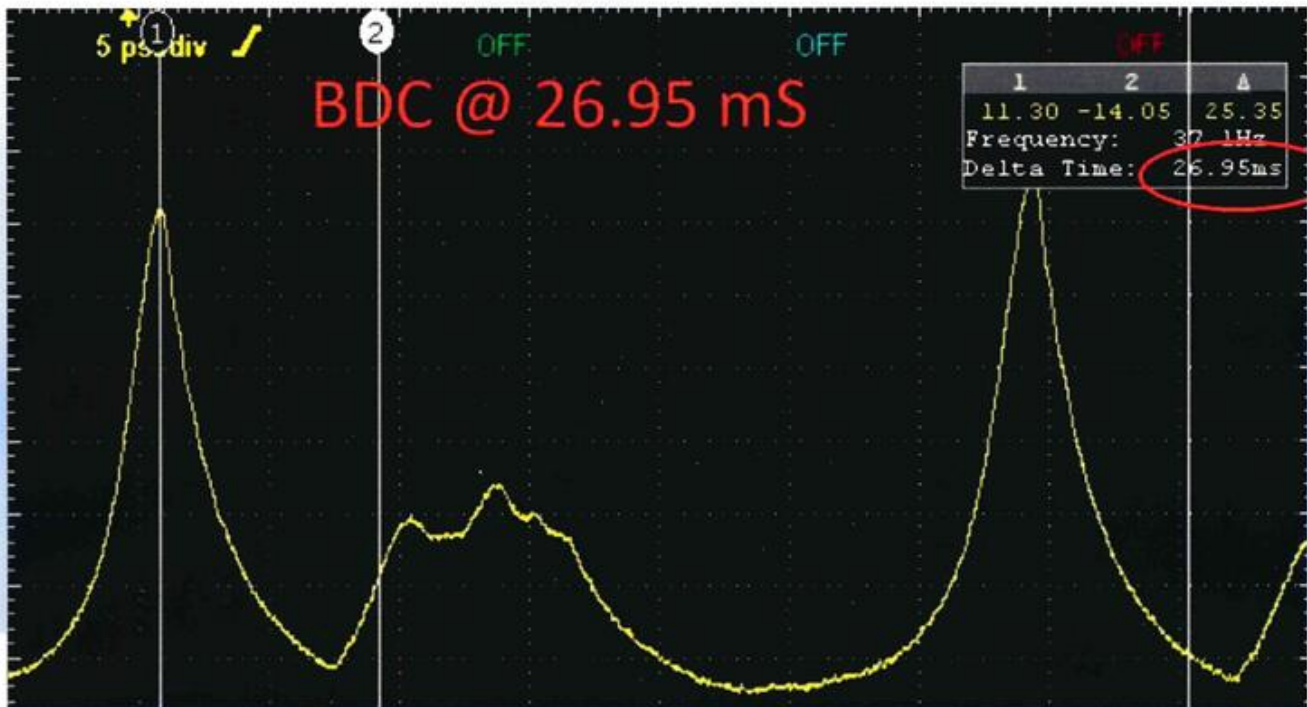
26.95 mS... FROM FIRST CURSOR @ TDC

Hay **cuatro tiempos** en el ciclo del motor de un motor de 4 tiempos, por lo que este paso tomará el **ciclo del motor de 720 grados** y lo dividirá en **cuatro segmentos iguales**, mostrándonos efectivamente dónde caerían los marcadores de **punto muerto inferior: 180°**, **punto muerto superior: 360°** y **punto muerto inferior: 540°**.

Para lograr esto, toma el **tiempo transcurrido total** (determinado por los cursores trazados en el paso uno) y **divídelo** uniformemente. Primero, para encontrar el **punto muerto inferior: 180°**, **multiplicamos** el tiempo transcurrido por **0.25**. Esto representa el **25% del tiempo transcurrido**. Esto nos dirá dónde colocar uno de nuestros cursores del osciloscopio para indicar la marca de **180°**. Como se puede ver en el cálculo, el marcador de **punto muerto inferior: 180°** se trazará a **26.95 ms** desde la parte superior de la torre de compresión. Estos datos nos indican dónde mover nuestro cursor para mostrar los **180°**.

USANDO LOS CURSORES

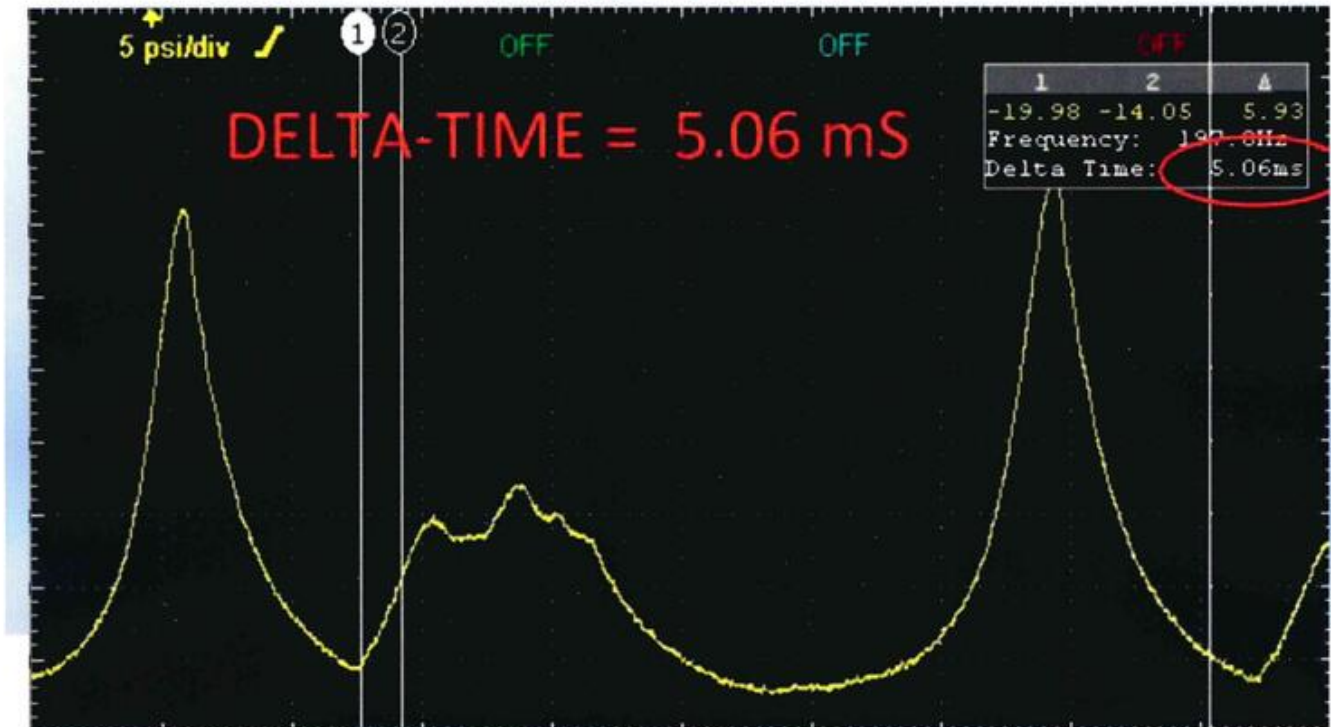
USING THE CURSORS



Simplemente estamos realizando el cálculo determinado en el paso anterior. **Deje el cursor #1 en la cima de la torre de compresión. Mueva el cursor n.º 2 hacia la derecha hasta que el tiempo delta entre los cursores sea igual al cálculo que hicimos en el paso anterior (26,95 ms).** Esto nos indica dónde ocurre el **punto muerto inferior: 180°**.

USANDO LOS CURSORES

USING THE CURSORS



El paso 5 nos da la capacidad de determinar cuándo ocurre un evento en relación con la posición del cigüeñal. Deja el cursor #2 (el cursor de punto muerto inferior: 180°) donde está, ya que ahora es el punto de referencia para 180°. Mueve el cursor #1 al punto de interés. En este caso, estamos interesados en saber dónde ocurrió la apertura de la válvula de escape. Simplemente movimos el cursor #1 al punto de apertura de la válvula de escape. Ahora observa el tiempo transcurrido. Indica que han transcurrido 5.06 ms entre la apertura de la válvula de escape y el punto muerto inferior: 180°. Esto se usará en la siguiente ecuación.

USANDO LOS CURSORES

USING THE CURSORS



6.70 DEG PER mS

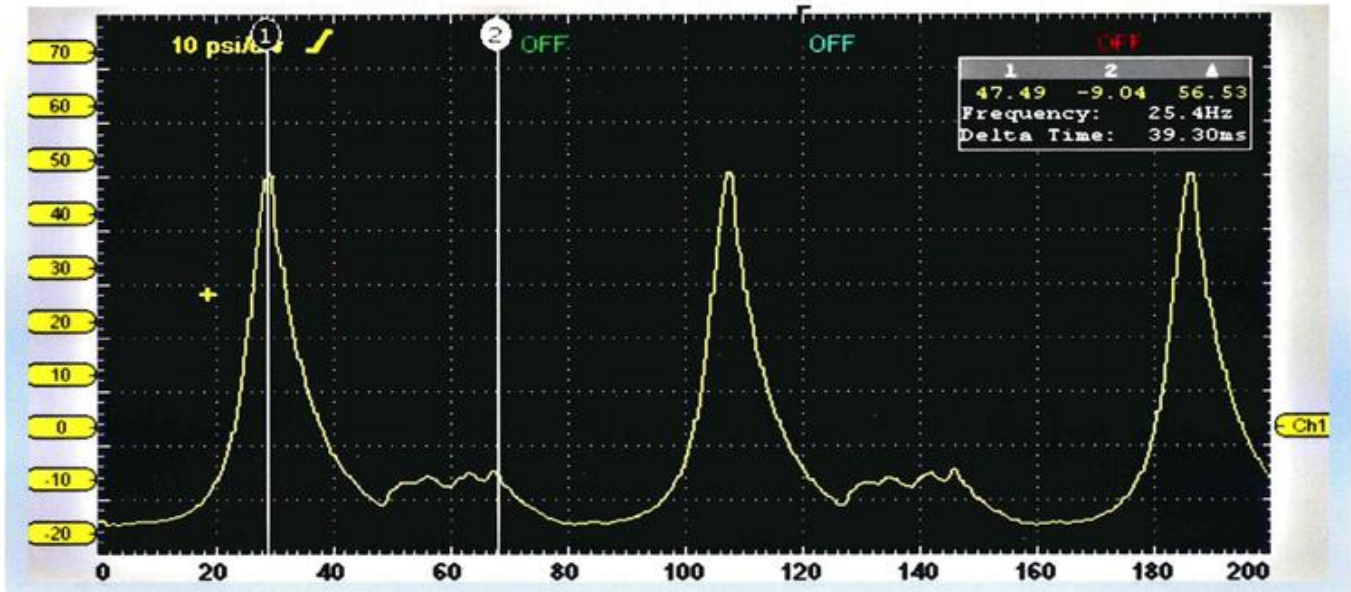
X 5.06 mS DELTA-TIME

34 DEG BBDC

La distancia desde la **apertura de la válvula** de escape hasta **el punto muerto inferior: 180°** es de **5.06 ms**. Tenemos que asociar esto a los grados de rotación del cigüeñal. Para hacer esto, simplemente toma los números que calculamos previamente y **colócalos** en la ecuación. Si recuerdas, calculamos anteriormente que **6.70 grados de rotación del cigüeñal** ocurren cada milisegundo. Simplemente **multiplica 6.7 grados por ms por el tiempo delta** entre los cursores que acabamos de trazar. Esto equivale a: **34 grados**. La válvula de escape se está abriendo **34° antes del punto muerto inferior: marcador de 180°**.

USANDO LOS CURSORESLA MARCA DE 360 GRADOS

USING THE CURSORS ...THE 360 DEG MARK

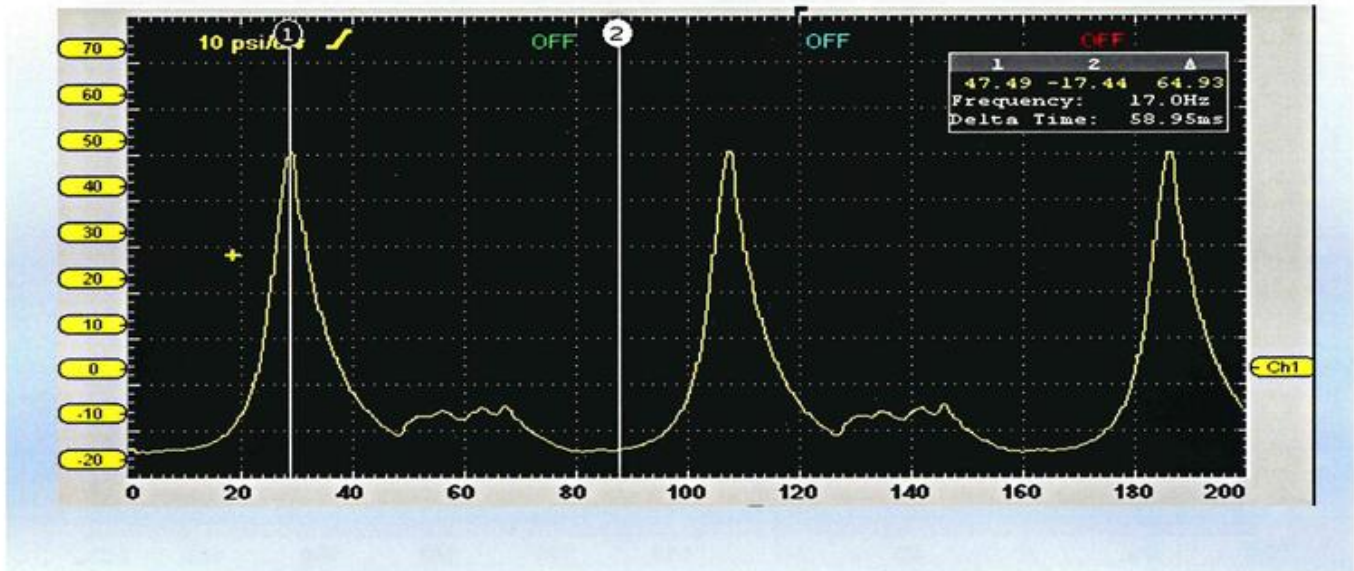


Anteriormente, demostramos cómo ubicar el marcador de **punto muerto inferior: 180°**. Las mismas tácticas se pueden usar para encontrar los **marcadores de 360° y 540°** también.

En esta captura, estamos mostrando la ubicación del **marcador de 360°**. Simplemente **multiplica** el **tiempo transcurrido original** (derivado de los cursores trazados desde las torres de compresión de pico a pico) por **50%** esta vez, en lugar de **25%**. **Deja el cursor #1** en la torre de compresión y **coloca el cursor #2** de modo que el tiempo delta entre los dos cursores refleje el cálculo. Esto mostrará efectivamente el punto para **colocar el cursor #2** como **punto muerto superior: 360°**.

USANDO LOS CURSORESLA MARCA DE 540 GRADOS

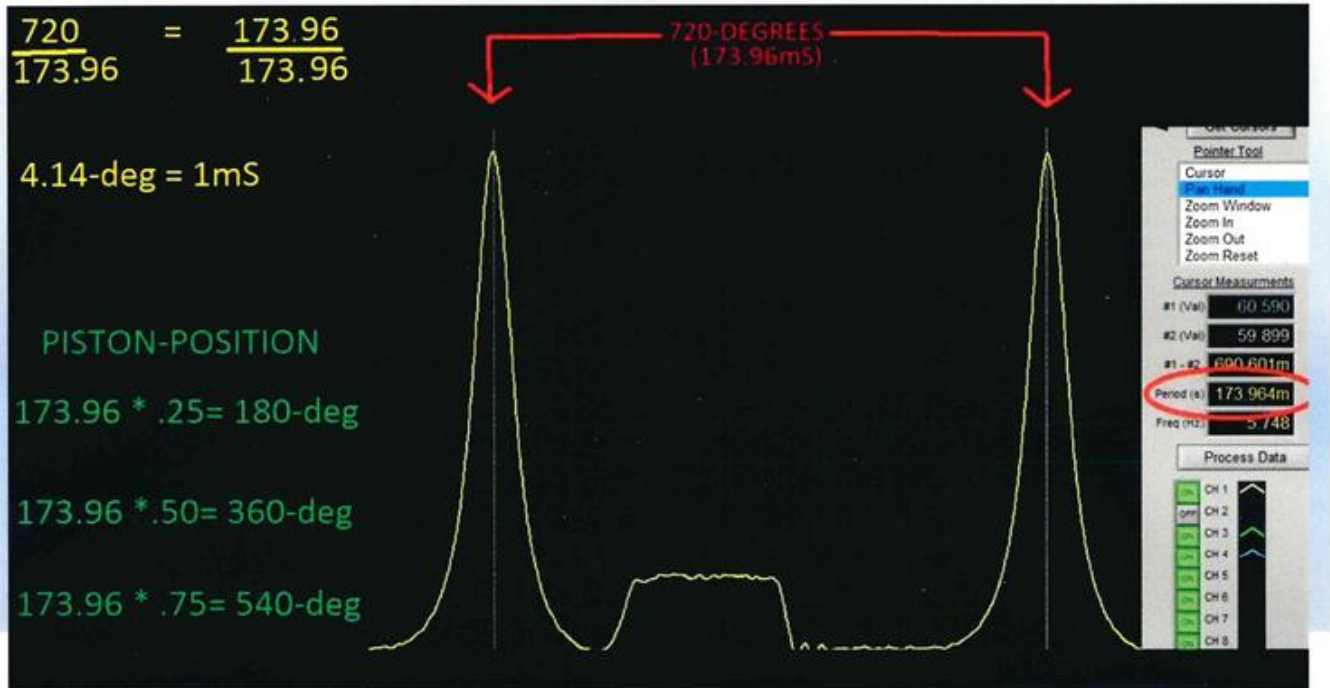
USING THE CURSORS ...THE 540 DEG MARK



El proceso sigue siendo el mismo. Ahora estamos calculando para el **marcador de 540°**. Multiplica el **tiempo transcurrido** por **75%**. Esto indicará cuán lejos (tiempo delta) deben estar los cursores entre sí (el **cursor #1** permanece referenciado al **punto muerto superior** de la torre de compresión).

USANDO LOS CURSORESOTRO EJEMPLO

USING THE CURSORS...ANOTHER EXAMPLE



Esta captura muestra otro ejemplo de cómo calcular la ubicación de los marcadores en relación con la posición del cigüeñal. Todos los pasos que acabamos de discutir están documentados en una sola diapositiva.

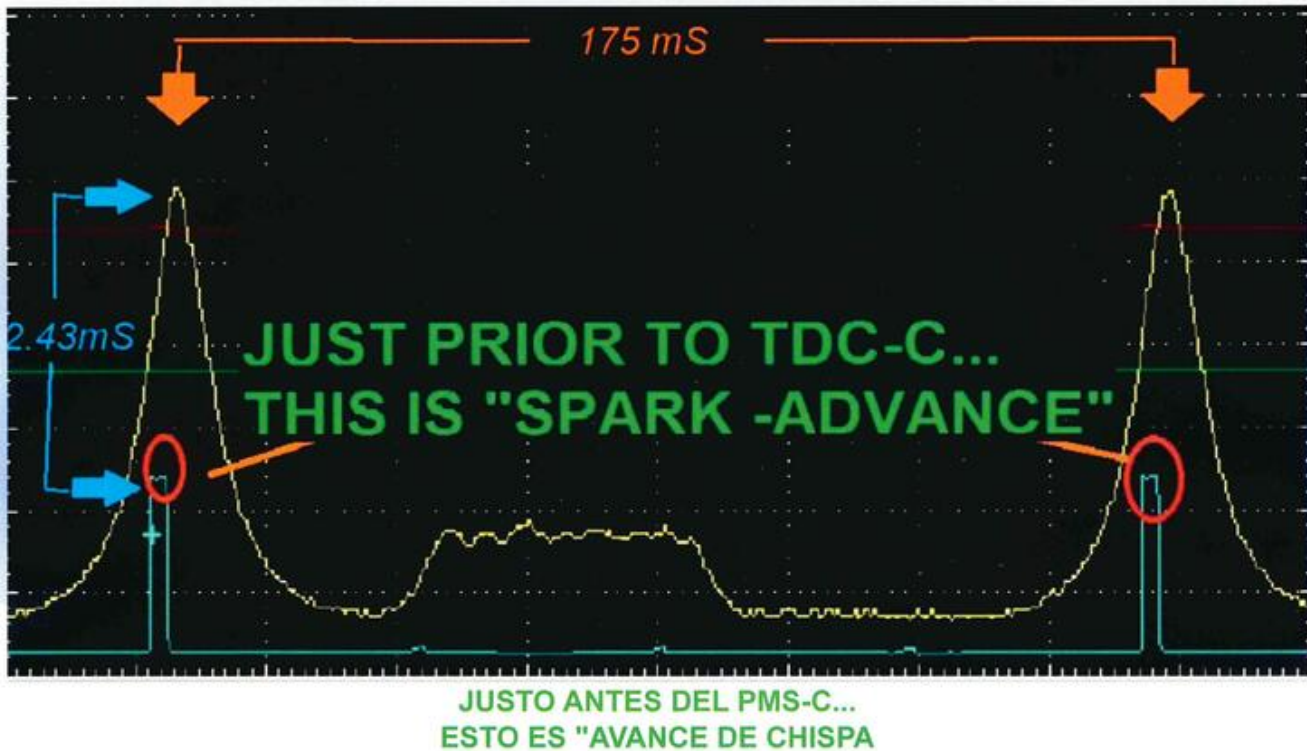
Paso 1: mide el tiempo transcurrido y documenta

Paso 2: divide el tiempo transcurrido en 720° y documenta

Paso 3: multiplica el tiempo transcurrido por 25%, 50% o 75% dependiendo del marcador que buscas

USANDO LOS CURSORES... PARA LA SINCRONIZACIÓN DE CHISPA

USING THE CURSORS...FOR SPARK TIMING



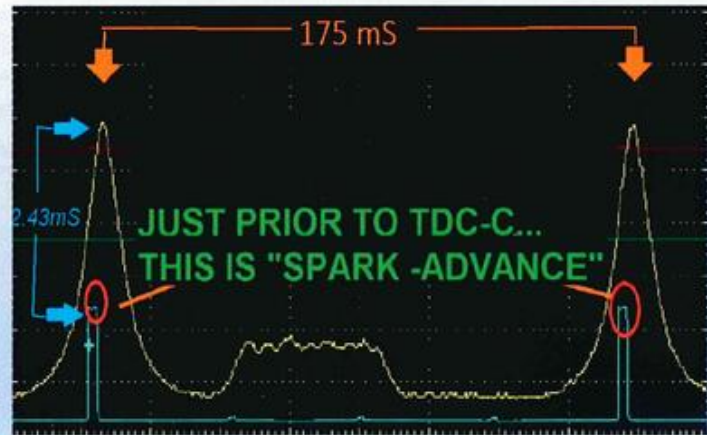
Al igual que la apertura de la válvula de escape, la apertura de la válvula de admisión o el cierre de la válvula de admisión, el avance de chispa es un evento importante de entender. El avance de chispa puede ser una herramienta de diagnóstico valiosa para ayudar a inferir que las señales de sincronización están ocurriendo en la ubicación correcta en relación con la posición del cigüeñal. Los datos mostrados en la lista de PID de la herramienta de escaneo se pueden comparar con los datos recogidos en un osciloscopio para su comparación. Calculamos la ubicación de la chispa de la misma manera que lo haríamos con cualquier otro evento. Estas capturas solo tienen el propósito de ilustrar cuán poderosa puede ser la cálculo de la ocurrencia de un evento.

USANDO LOS CURSORES... PARA LA SINCRONIZACIÓN DE CHISPA

USING THE CURSORS... FOR SPARK TIMING

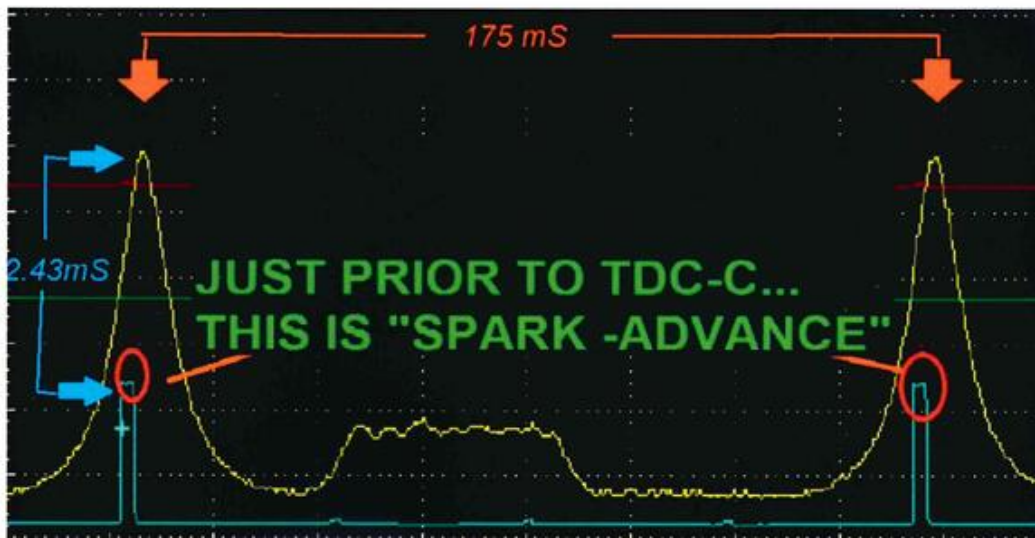
$$720 / 175 = 4.11 \text{ DEGREES} \\ \text{PER MILLISECOND}$$

$$2.43\text{mS} * 4.11 = 10 \text{ DEGREES} \\ \text{SPARK ADVANCE}$$



- $720 / 175 = 4.11$ GRADOS POR MILLISEGUNDO
- $2.43\text{ms} * 4.11 = 10$ GRADOS DE AVANCE DE CHISPA

Los pasos para determinar el **grado de avance de chispa** son los +mismos que para determinar el grado de ocurrencia de un evento de válvula. En este ejemplo, el **tiempo transcurrido** para el ciclo completo del motor es de **175 ms**. Para asociar este tiempo con los **grados de rotación del cigüeñal**, debe dividirse en **720°** en un ciclo completo. $720^\circ \div 175 \text{ ms} = 4.11$ **grados de rotación del cigüeñal por cada milisegundo que pasa**. Con estos datos, ahora tenemos la capacidad de hacer el siguiente cálculo. Simplemente **mide la distancia entre la descarga de chispa y el punto muerto superior de la torre de compresión**. El tiempo transcurrido entre la chispa y la torre ahora se puede multiplicar por **4.11** para equivaler a un avance de chispa de **10 grados**.



PRUEBAS GENERALIZADAS vs **IDENTIFICADAS**



Generalized Vs Pinpointed Testing

CONECTANDO LAS PIEZAS DEL ROMPECABEZAS

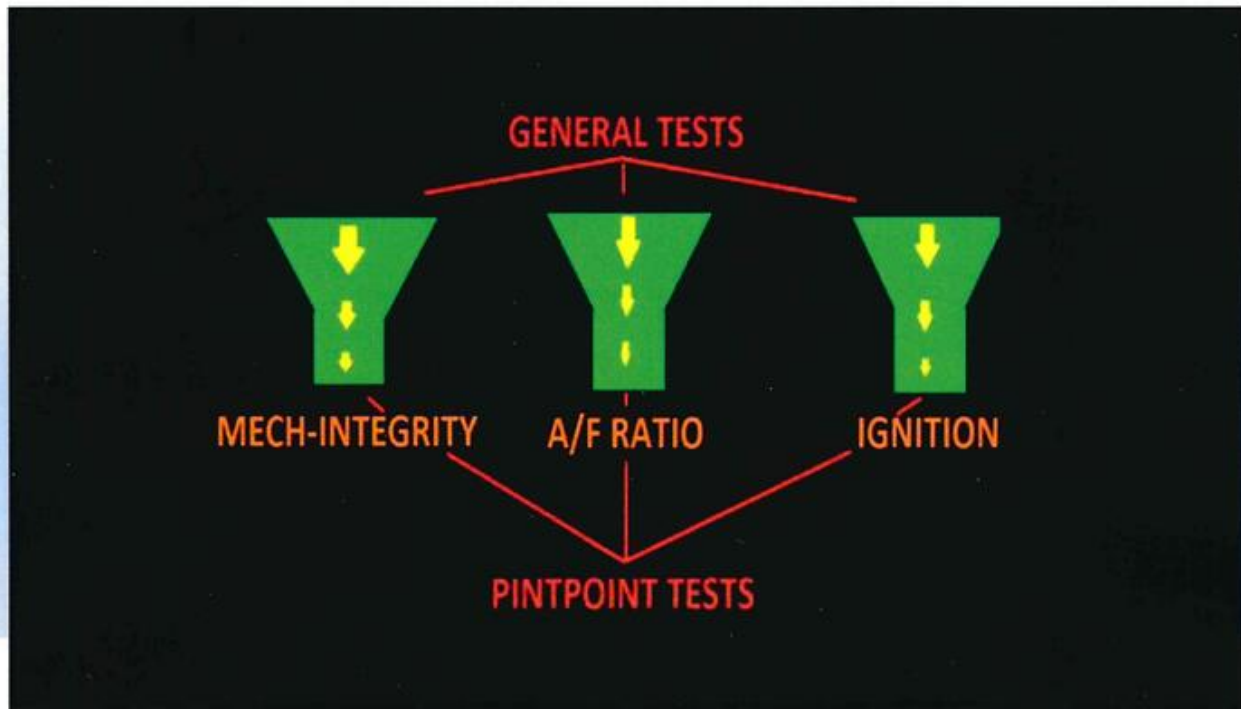
CONNECTING THE PUZZLE PIECES

- INVASIVE MECHANICAL TESTING IS DRIVEN BY GENERALIZED TESTING
- EACH SUBSEQUENT TEST PERFORMED IS JUSTIFIED
- PRESSURE ACQUISITION AND ANALYSIS IS NOT "PRELIMINARY"
- GRAB THE "LOW-HANGING FRUIT", LET IT PAVE THE ROAD FOR YOU

- Las pruebas mecánicas invasivas están impulsadas por pruebas generalizadas
- Cada prueba subsiguiente realizada está justificada
- La adquisición y el análisis de presión no son "preliminares"
- Toma la "fruta al alcance de la mano", deja que te allane el camino

Estamos a punto de sumergirnos en la adquisición y análisis de formas de onda de presión. Entiende que, aunque puede ser una serie de pruebas que pueden descartar algunas fallas o demostrar que un componente está funcionando correctamente, a lo mejor no será el **primer paso** recomendado. Siempre se sugiere realizar primero procedimientos de prueba más generalizados. Estas son pruebas que **proporcionarán** mucha información con una cantidad relativamente pequeña de tiempo o energía invertidos. Los resultados de estas pruebas generalizadas deberían guiarte como técnico hacia las pruebas adecuadas, más específicas. Si la prueba está justificada, vale la pena realizarla.

THE "G's AND THE P's"



Una forma sencilla de recopilar datos y apoyar tu próxima prueba justificada es considerar que un **problema de manejabilidad** cae en una de tres categorías. Básicamente, aparte de una transmisión atascada en un rango incorrecto, un motor funcionará mal debido a tres razones básicas:

- No puede respirar
- No está siendo alimentado adecuadamente
- Un evento de ignición es insuficiente o está mal sincronizado

Utilizando las **pruebas generalizadas** de fácil adquisición, nuestro primer objetivo debe ser determinar en cuál de las tres áreas se encuentra la falla de manejabilidad. Podemos referirnos a estas áreas como embudos. La importancia del **embudo** es comenzar desde una perspectiva generalizada y avanzar hacia pruebas más específicas. La compensación es que se invertirá más tiempo a medida que avanzas por el embudo, pero cada prueba **estará** justificada y dará una **respuesta** concluyente.

El objetivo de estas pruebas es que no se perderá tiempo y no se omitirán pasos al **disparar desde la cadera**. Una combinación de habilidades, conocimiento de la estrategia operativa del sistema, lógica y herramientas adecuadas es lo que se necesita para resolver de manera eficiente y precisa los problemas de manejabilidad.

PRUEBAS MECÁNICAS GENERALIZADAS LA COMPRESIÓN RELATIVA

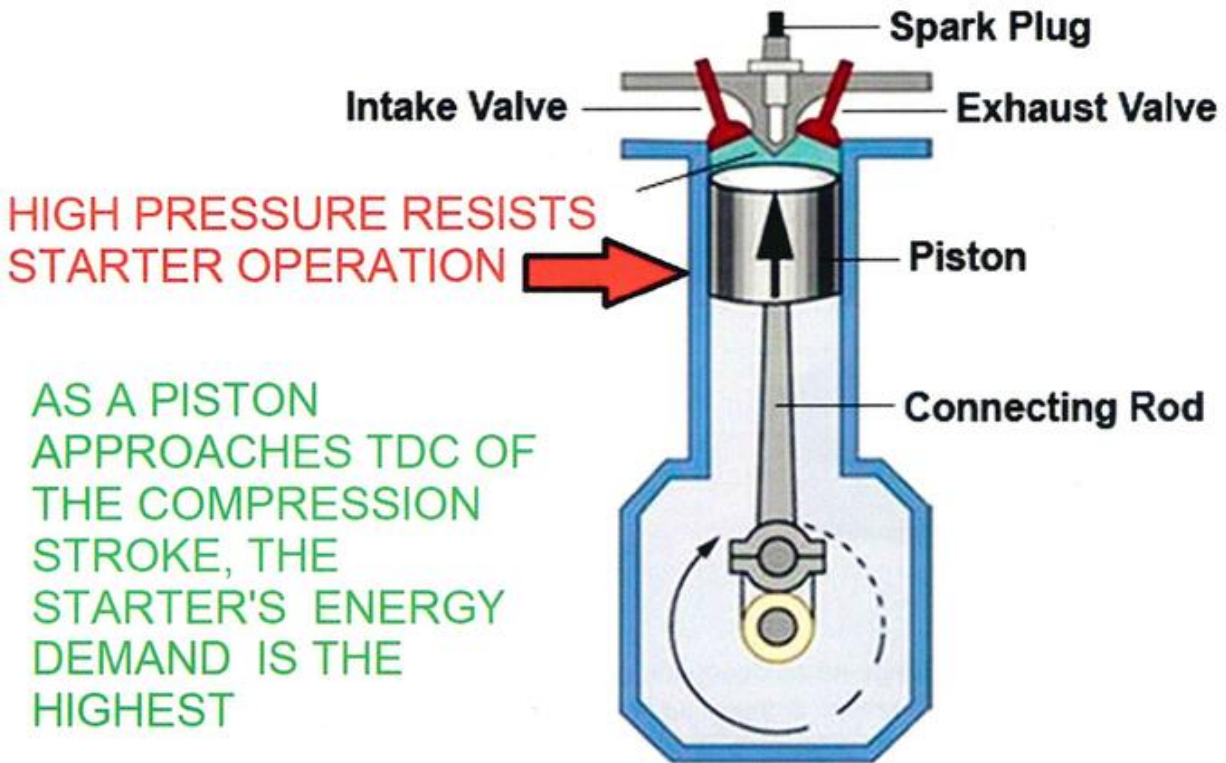
GENERALIZED MECHANICAL TESTING... THE RELATIVE COMPRESSION TEST



Inicialmente, el nombre del juego no es descubrir qué está mal con el vehículo, sino que estamos tratando de encontrar en qué **área** o embudo se encuentra la falla. Con diferencia, el más fácil de los tres **embudos**: **integridad del motor**, **aire/combustible**. relación y **encendido**) para descartar la **integridad del motor**. El uso de un osciloscopio de laboratorio acoplado a una sonda de corriente de amperaje, o incluso mediante formas de onda de voltaje a través de una batería mientras se arranca el motor, puede proporcionarnos algunas pistas muy valiosas sobre el estado de cada uno de los cilindros del motor entre sí.

PRUEBAS MECÁNICAS GENERALIZADAS... LA PRUEBA DE COMPRESIÓN RELATIVA

GENERALIZED MECHANICAL TESTING... THE RELATIVE COMPRESSION TEST



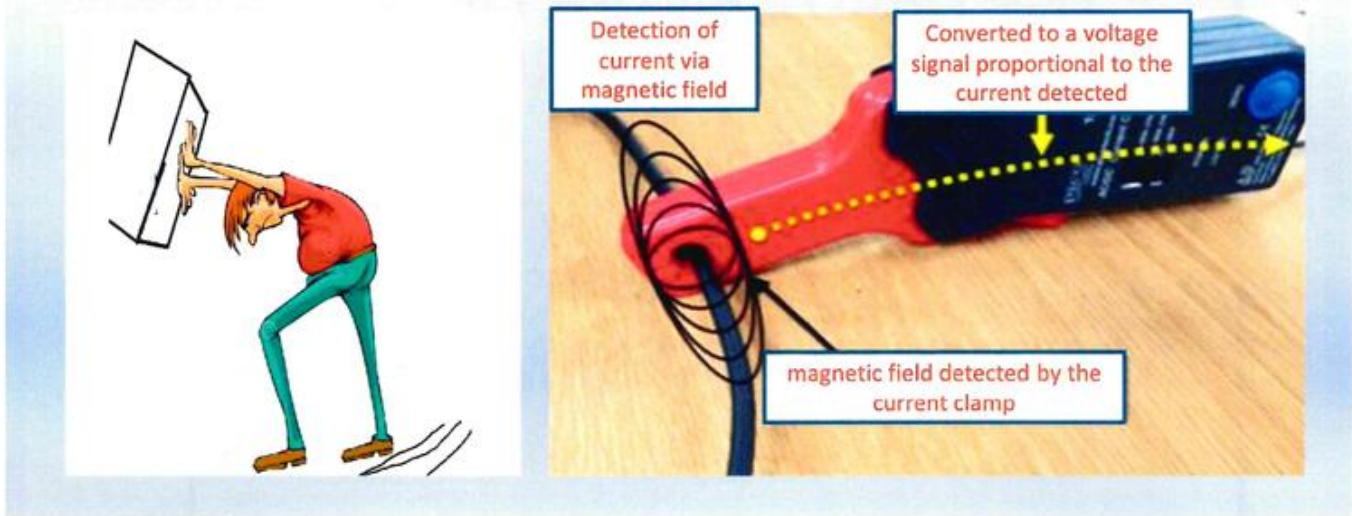
ALTA PRESIÓN RESISTE LA OPERACIÓN DEL ARRANCADOR

A MEDIDA QUE UN PISTÓN SE ACERCA AL PMS DEL TIEMPO DE COMPRESIÓN, LA DEMANDA DE ENERGÍA DEL ARRANCADOR ES LA MÁS ALTA

La importancia de la **prueba de compresión relativa** es bastante directa. Con mucho, el tiempo más consumidor de energía del ciclo del motor es el **tiempo de compresión**. A medida que el pistón asciende hacia el **punto muerto superior** del tiempo de compresión y comprime el contenido del cilindro, la presión **aumenta** y coloca tensión en el motor de arranque.

PRUEBAS MECÁNICAS GENERALIZADAS... LA PRUEBA DE COMPRESIÓN RELATIVA

GENERALIZED MECHANICAL TESTING... THE RELATIVE COMPRESSION TEST



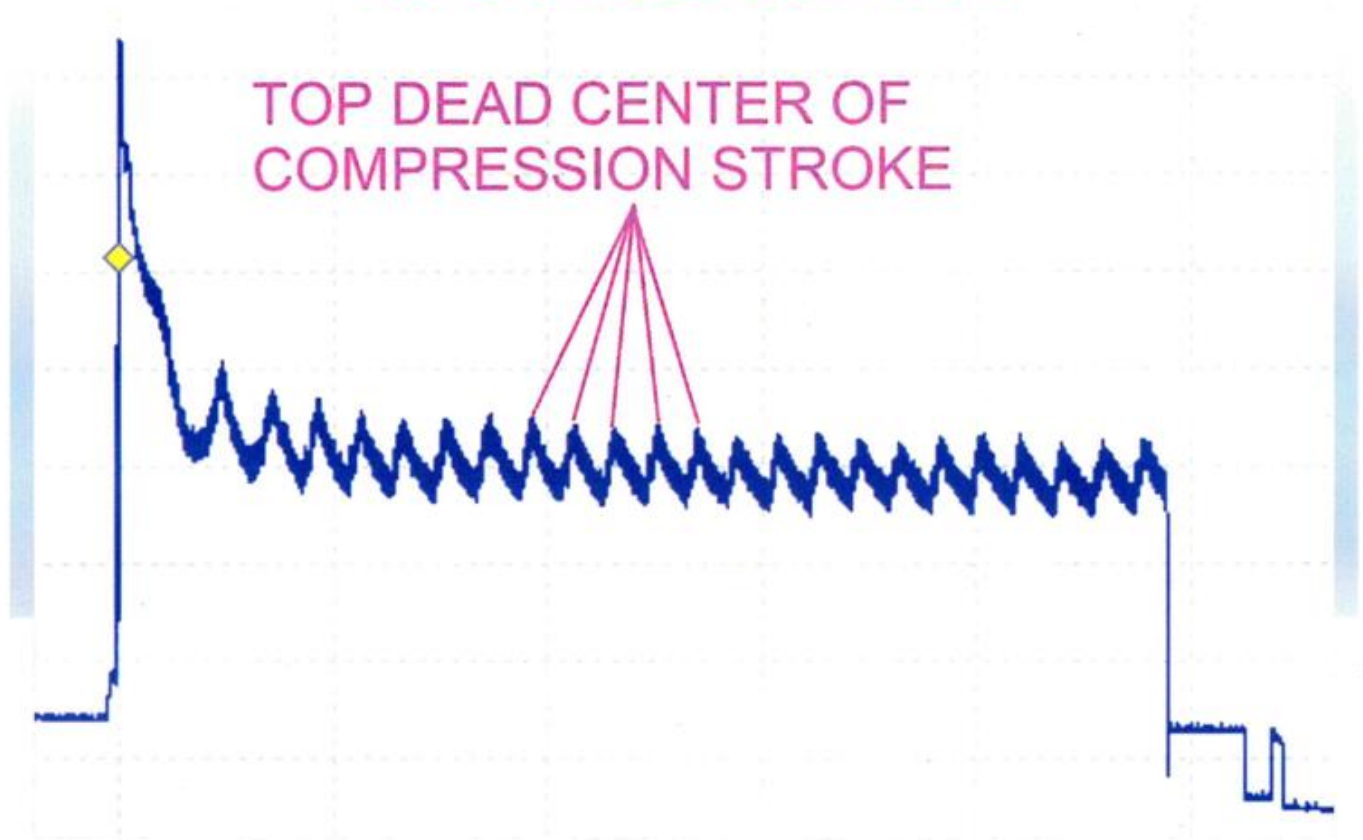
Detección de corriente mediante campo magnético

Convertido a una señal de voltaje proporcional a la corriente detectada

Campo magnético detectado por la pinza de corriente

Dado que la carga del arrancador aumenta significativamente durante el **tiempo de compresión**, también lo hace el flujo de corriente eléctrica a través del circuito del arrancador. El **campo magnético** que rodea el cableado del circuito del arrancador es **proporcional** a la corriente que fluye a través del cable. Esto significa que podemos medir la intensidad del campo magnético e inferir cuánta corriente está fluyendo a través del cable. La sonda de amperaje es el dispositivo que hace posible esta medición. Las mandíbulas de la sonda de corriente se sujetan alrededor del cable. La sonda mide el campo magnético que pasa a través del cable. La sonda emitirá un voltaje que es proporcional a la intensidad del campo magnético (flujo de corriente inferido). Si acoplamos esta salida de voltaje al osciloscopio, podemos ver cómo cambia a medida que el motor se pone en marcha y cada uno de los cilindros realiza su tiempo de compresión. Nos interesa ver si cada uno de los cilindros pone la misma cantidad de carga o esfuerzo en el arrancador. Un cilindro que carece de integridad pondrá **menos** carga en el arrancador y se reflejará en el osciloscopio.

PRUEBAS MECÁNICAS GENERALIZADAS... UNA CAPTURA CONOCIDA COMO BUENA GENERALIZED MECHANICAL TESTING... A KNOWN-GOOD CAPTURE

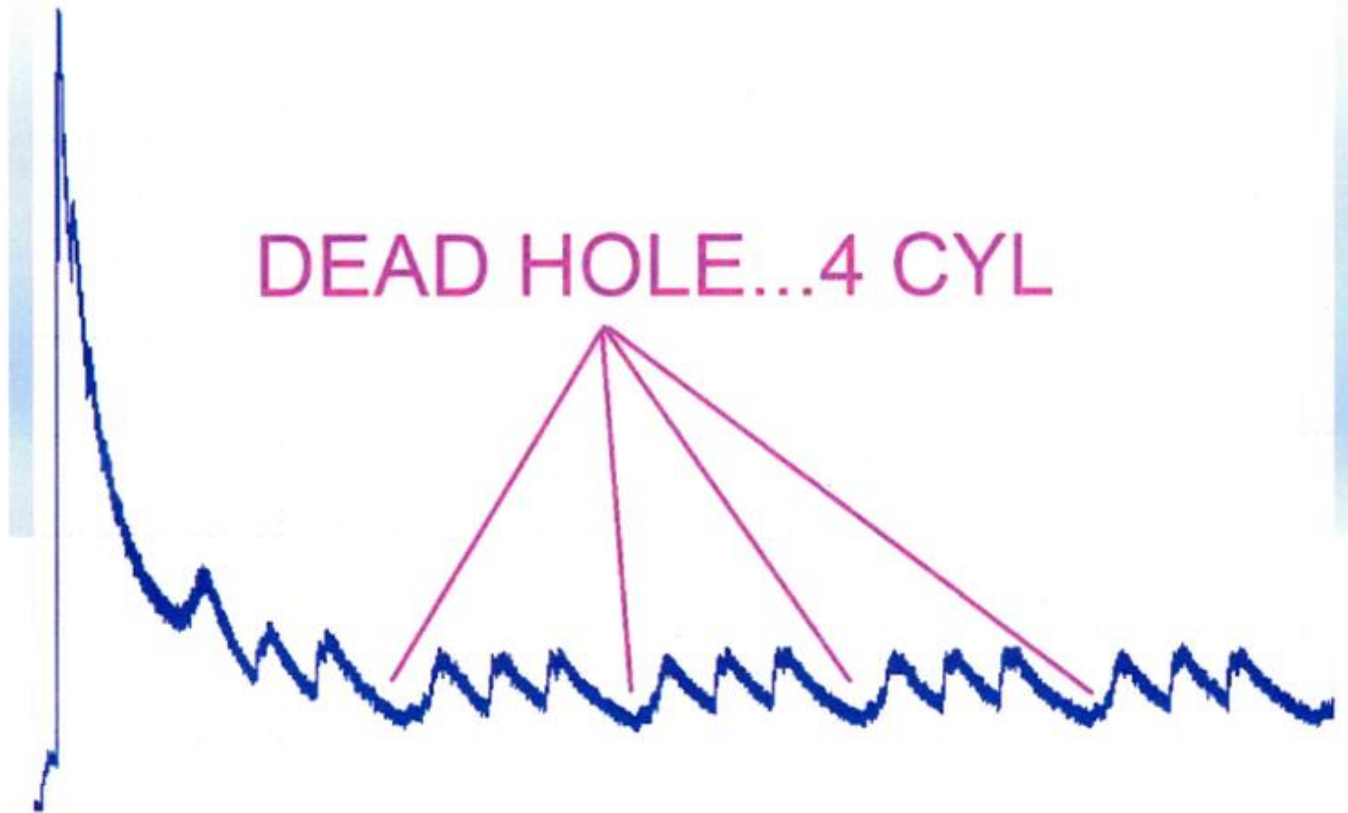


PUNTO MUERTO SUPERIOR DEL TIEMPO DE COMPRESIÓN

Esta es una captura de pantalla que muestra la compresión relativa en un motor sin fallas mecánicas conocidas. Esto es lo que deberíamos esperar ver en un motor en buen estado. La importancia de la captura es que todos los picos son *relativamente* iguales. Ten en cuenta que un motor que tiene un problema de sincronización (común a ambos bancos de motores o a un motor de un solo banco) aún mostrará todos los picos relativamente iguales. Como en cualquier prueba, necesitamos estar familiarizados con las limitaciones de la prueba.

PRUEBAS MECÁNICAS GENERALIZADAS... PROBLEMA MECÁNICO CONFIRMADO EN SEGUNDOS

GENERALIZED MECHANICAL TESTING... MECHANICAL ISSUE CONFIRMED IN SECONDS



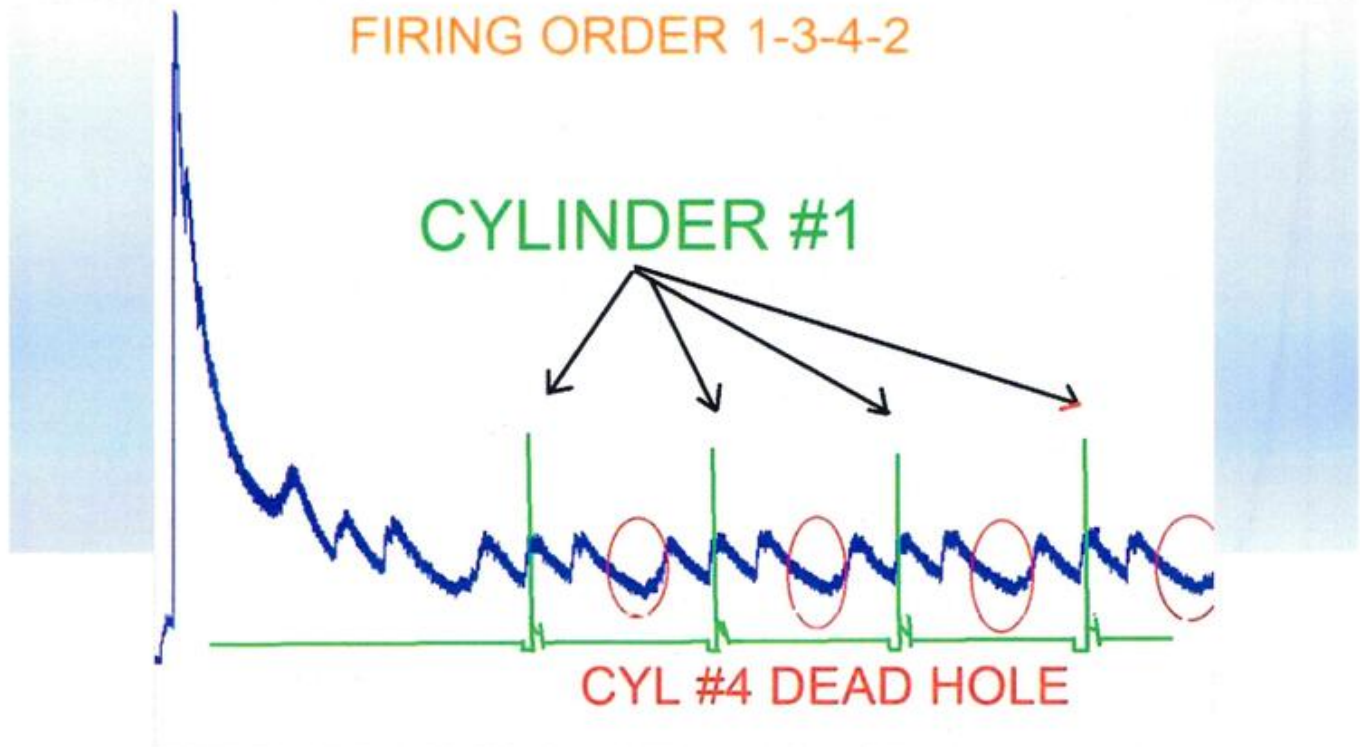
CILINDRO MUERTO ES EL NUMERO 4

Esta captura de pantalla se obtuvo de un motor de cuatro cilindros con una **falla de integridad mecánica de un solo cilindro**. Observe que la falla se repite cada cuatro jorobas.

La importancia de la captura es que uno de los cuatro cilindros ejerce **menos** carga mecánica sobre el motor de arranque, lo que significa que carece de compresión. Por eso se le conoce como **prueba de compresión relativa**. Uno de los cilindros ejerce menos carga sobre el motor de arranque en comparación con los otros cilindros. Esta es **fruta al alcance de la mano** que se discutió anteriormente. Esta prueba tardó menos de un minuto en realizarse y sabemos hacia qué embudo nos dirigimos.

PRUEBAS MECÁNICAS GENERALIZADAS... IDENTIFICANDO EL CILINDRO SOSPECHOSO

GENERALIZED MECHANICAL TESTING... PINPOINTING THE SUSPECT CYLINDER



ORDEN DE ENCENDIDO 1-3-4-2

CILINDRO #1

CILINDRO #4 MUERTO

La captura anterior nos indicó que uno de los cuatro cilindros **no** era como los demás. Las limitaciones de la prueba nos dejaron en ese punto, pero nos situaron en el **embudo de integridad del motor**. Al avanzar por el embudo, hacia una prueba más precisa, añadimos un segundo canal a nuestro osciloscopio. Este canal se utilizará para adquirir una sincronización de encendido. La ignición se produce lo suficientemente cerca del **punto muerto superior** como para que podamos distinguir el cilindro con el que está asociado.

Con una simple investigación del orden de encendido, podemos simplemente contar las protuberancias hasta determinar cuál de nuestros cilindros es responsable de la protuberancia más pequeña. Ese cilindro es nuestro cilindro con baja compresión.

Esta es una prueba más precisa que la prueba anterior, pero justifica la necesidad de pruebas aún más específicas.

ANÁLISIS JUSTIFICADO DE FORMAS DE ONDA DE PRESIÓN

JUSTIFIED PRESSURE WAVEFORM ANALYSIS

- RELATIVE COMPRESSION TESTING LED TO MORE IN-DEPTH MECHANICAL ANALYSIS
- MORE ACCURATE ANALYSIS CAN BE OBTAINEDWITHOUT DISASSEMBLY
- CAPTURE AND ANALYZE PRESSURE WAVEFORMS FROM
 - INTAKE
 - TAILPIPE
 - CRANKCASE
 - COOLING SYSTEM

- Las pruebas de compresión relativa llevaron a un análisis mecánico más profundo
- Se puede obtener un análisis más preciso...sin desarmar
- Captura y analiza formas de onda de presión desde
 - Admisión
 - Tubo de escape
 - Cáster
 - Sistema de enfriamiento

Las **pruebas generalizadas** fáciles de realizar proporcionaron evidencia concluyente de una **falla mecánica** sin mucha inversión de tiempo. Más importante aún, nos situaron en un embudo del que probablemente no nos desviaremos. Hemos trazado un curso y ahora solo tenemos que seguirlo. Las pruebas generales nos llevaron a pruebas más específicas. Esto puede incluir otra prueba general para proporcionar otro paso intermedio entre la prueba general que acabamos de realizar y comprometernos con una prueba específica que podría ser un poco más laboriosa. El punto es que tenemos una estrategia, también conocida como: un **plan de acción**.

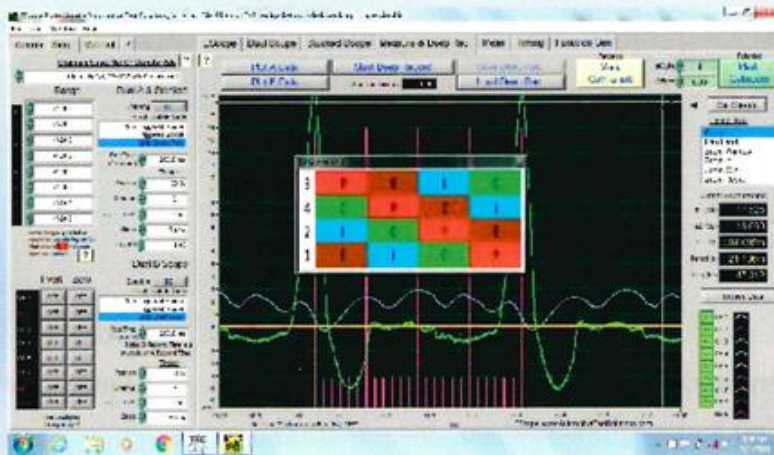
Perseguiremos la falla con lógica y un sentido de dirección.

ESTUDIOS DE CASOS...

APLICACIÓN PRÁCTICA DE ANÁLISIS DE LA VIDA REAL

CASE STUDIES...

PRACTICAL APPLICATION OF REAL-LIFE ANALYSES



- 2003 Buick Century 3.1L, page 186
- 1999 FALLA DE ENCENDIDO EN CADILLAC, page 202
- 2014 EQUINOX 2.4L, page 213
- 2003 Jeep 3.7L, page 230
- 2003 Toyota 3.0L VVT Issue, page 247
- 2004 Cadillac STX 4.6L Diagnóstico de fallas de encendido, page 255
- 2004 TRAILBLAZER MOTOR 4.2L, page 269
- 2004 Ford Escape 3.0L FALLO DE ENCENDIDO TURBULENTO, page 277
- Chevy Pickup 4.8L ELEVADORES DE ADMISIÓN BOMBEADOS, page 285
- 2003 Chevy Corvette 5.7L CHIRRIDO- CHIRRIDO, page 299
- 2013 Honda Civic Si 2.0L FALLA DEL BALANCÍN VTEC, page 315
- 2003 Chevy Venture 3.4L APENAS CORRE, page 325
- 2003 F250 5.4L DIAGNÓSTICO DE AGUJERA DE CONEJO, page 349
- 2007 Jeep Grand Cherokee 4.7L, page 367

2003 Buick Century 3.1L

03 BUICK CENTURY 3.1L



En todos los estudios de casos siguientes, comenzamos diciéndote qué está mal con el vehículo. Eso puede parecer poco convencional, pero te permite correlacionar los datos que ves con el problema a medida que avanzamos en cada ejemplo. Este vehículo tiene una falla de encendido y abordaremos el síntoma como lo haremos con todos los próximos estudios de casos, con lógica y estrategia.

03 BUICK CENTURY 3.1L

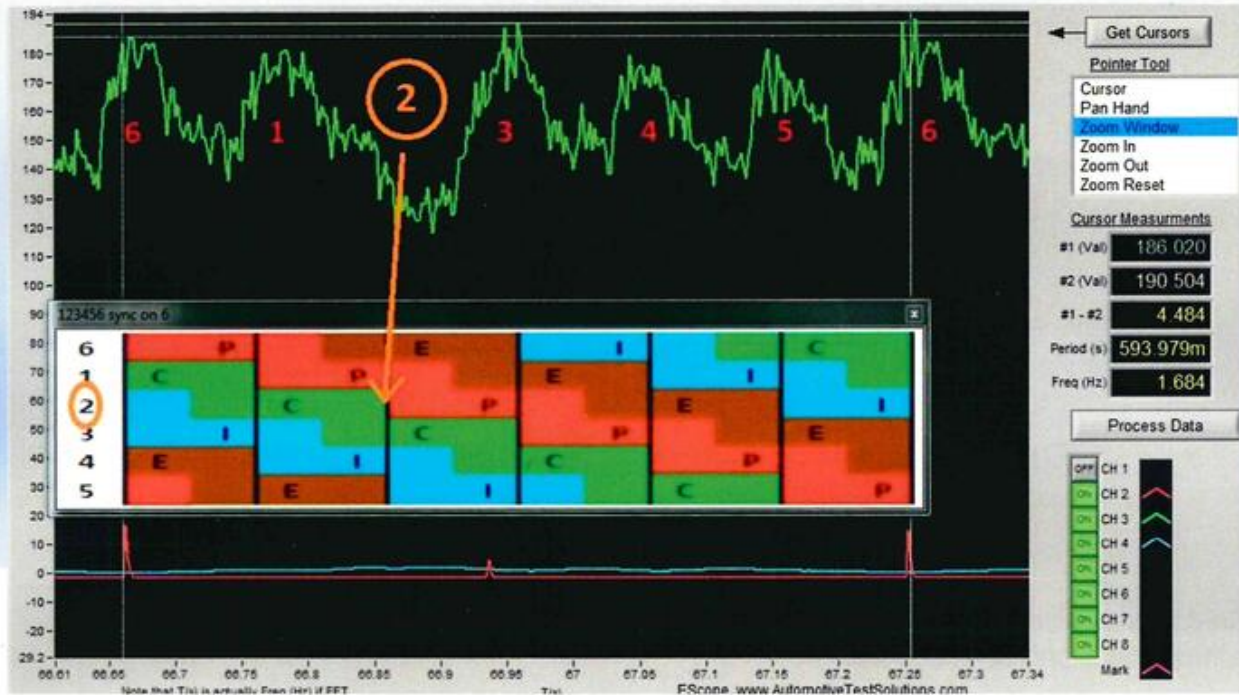
- VEHICLE EXHIBITS MISFIRE AND POOR RUNNING
- VEHICLE EXHIBITS ABNORMAL CRANKING-CADENCE..."DEAD HOLE"
- RELATIVE COMPRESSION TEST FOR STARTER CURRENT, WAS PERFORMED TO ISOLATE THE OFFENDING CYLINDER

- El vehículo presenta fallos de encendido y mal funcionamiento
- El vehículo presenta un ritmo de arranque anormal... "cilindro no contribuye"
- Se realizó una prueba de compresión relativa para la corriente del arrancador, para aislar el cilindro defectuoso

Este vehículo está funcionando mal. Presenta una falla de encendido en todas las condiciones de funcionamiento. Un escaneo para **códigos de problemas de diagnóstico (DTC)** revela un código de problema **P0300**: Falla de encendido aleatoria/múltiple detectada. El motor exhibió una pista audible en el ritmo de arranque cuando se energizó el arrancador. Con estos datos limitados, pero con una falla de encendido constante, elegimos el camino de diagnóstico para probar la integridad del motor. Optamos por realizar una **prueba de compresión relativa** utilizando un osciloscopio y una sonda de corriente.

03 BUICK CENTURY 3.1L... COMPRESIÓN RELATIVA VS ENCENDIDO DEL CILINDRO #6

03 BUICK CENTURY 3.1L... RELATIVE COMPRESSION VS #6 IGNITION



Colocamos una sonda de corriente alrededor del cable de la batería (circuito del arrancador) y giramos el motor durante unos cuantos ciclos para obtener los datos en el búfer del osciloscopio. El técnico consideró necesario agregar de inmediato la sincronización de encendido. Esto tiene sentido porque el motor proporcionó pistas audibles de un cilindro débil. Se seleccionó la **ignición del cilindro #6** ya que está directamente frente al compartimiento del motor. Siempre que se conozca el orden de encendido, no importa qué cilindro se seleccione para la sincronización de encendido. Para fines de demostración, usamos una tabla de pistones. Esto no es necesario, ya que solo se necesita la sincronización de encendido y el conocimiento del orden de encendido para determinar el cilindro defectuoso. Como se indica en las anotaciones, el punto donde debería ocurrir el pico de compresión/amperios del cilindro **#2** está ausente. Los datos nos dicen que el cilindro **#2** tiene una baja carga en el arrancador y, por lo tanto, **carece de compresión**.

03 BUICK CENTURY 3.1L... COMPRESIÓN RELATIVA VS ENCENDIDO DEL CILINDRO #6

03 BUICK CENTURY 3.1L... RELATIVE COMPRESSION VS #6 IGNITION

- ANY IGNITION EVENT CHOSEN FOR REFERENCE IS ACCEPTABLE , SO LONG AS THE FIRING ORDER IS KNOWN
- #6 IGNITION TRACE WAS CHOSEN FOR REFERENCE. IT IS EASILY ACCESSIBLE ...WHY WORK HARDER THAN YOU HAVE TO?
- RESULTS OF RELATIVE COMPRESSION TEST YIELDED CYLINDER #2 AS THE SUSPECT-CYLINDER HOUSING THE MECHANICAL FAULT
- TEST TOOK A MINUTE TO PERFORM AND HOLDS HIGH VALUE

- Cualquier evento de encendido elegido como referencia es aceptable, siempre y cuando se conozca el orden de encendido.
- Se eligió la traza de encendido del cilindro #6 como referencia. Es fácilmente accesible... ¿por qué trabajar más de lo necesario?
- Los resultados de la prueba de compresión relativa indicaron que el cilindro #2 es el cilindro sospechoso que alberga la falla mecánica.
- La prueba tomó un minuto para realizarse y tiene un alto valor.

03 BUICK CENTURY 3.1L... CILINDRO #2 SOSPECHOSO

03 BUICK CENTURY 3.1L... #2 SUSPECT CYLINDER

- WHERE DO WE GO FROM HERE?
- IS IT NECESSARY TO COMMIT TO AN IN-CYLINDER TEST AT THIS POINT?
- COULD THERE BE SOME "LOW-HANGING FRUIT" WE COULD GRAB FIRST? (LEARN)
- HOW ABOUT A CRANKING INTAKE VACUUM TEST?...IM INHERENTLY LAZY

- ¿Dónde vamos desde aquí?
- ¿Es necesario comprometerse a una prueba en el cilindro en este punto?
- ¿Podría haber alguna "fruta al alcance de la mano" que podamos tomar primero? (aprender)
- ¿Qué tal una prueba de vacío de admisión en el arranque? ... Soy inherentemente perezoso

Sabemos que vamos a seguir el **embudo de integridad del motor**. El **cilindro #2** tiene baja compresión y ciertamente tenemos suficiente justificación para comprometerse a quitar **la bujía #2** y obtener la forma de onda de compresión en el cilindro. Sin embargo, **no** vamos a hacer eso. Vamos a seguir esto de una manera diferente. Aprendamos capturando datos desde otro punto de vista y veamos qué nos puede enseñar el vacío del colector de admisión.

03 BUICK CENTURY 3.1L... PRUEBA DE VACÍO DE ADMISIÓN EN ARRANQUE

03 BUICK CENTURY 3.1L... CRANKING-INTAKE VACUUM TEST

- WILL DISPLAY INTAKE "PULLS" FOR COMPARISON FROM CYLINDER TO CYLINDER
- LOOKING FOR THE "ODD MAN OUT"
- WILL BE USED FOR FURTHER ANALYSIS TO JUSTIFY THE NEXT MOVE

- Mostrará los "jalones" de admisión para la comparación de cilindro a cilindro
- Buscando al "hombre extraño"
- Se usará para un análisis más profundo que justifique el siguiente movimiento

Con un poco de práctica, se pueden hacer correlaciones entre un cilindro sospechoso y las formas de onda del vacío de arranque del colector de admisión que pueden decirnos cuál es la falla.

Capturaremos la forma de onda del vacío de arranque (junto con una sincronización de encendido, como referencia) y compararemos los "jalones" de un cilindro con otro. Estamos en busca de nuestra próxima pista sobre cuál es la falla en el cilindro #2.

03 BUICK CENTURY 3.1L... PRUEBA DE VACÍO DE ADMISIÓN EN ARRANQUE

03 BUICK CENTURY 3.1L... CRANKING-INTAKE VACUUM TEST

- ALWAYS CHOOSE A CENTRALIZED LOCATION
- SOME LOCATIONS ARE BIASED TO ONLY ONE OR A FEW INTAKE RUNNERS
- SKEWED ANALYSIS CAN RESULT OTHERWISE



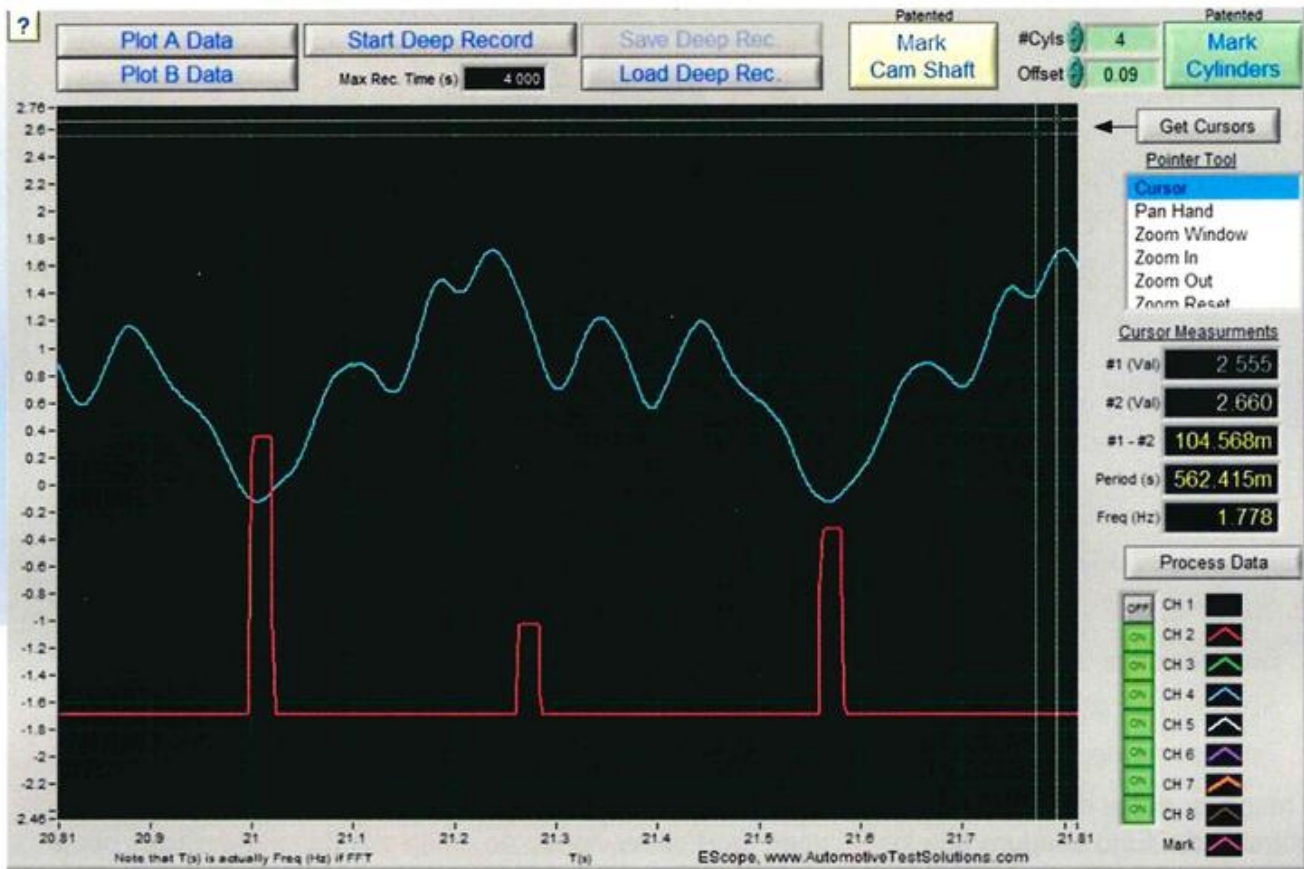
FUENTE DE VACÍO

- Siempre elige una ubicación centralizada
- Algunas ubicaciones están sesgadas a solo uno o unos pocos conductos de admisión
- De lo contrario, puede resultar en un análisis sesgado

Al recopilar datos del colector de admisión, siempre es mejor hacerlo desde una ubicación centralizada. Esto asegura que los "jalones" que estás viendo no estén siendo influenciadas por la distancia de los cilindros desde donde se está adquiriendo la forma de onda. En esta aplicación, una manguera que suministra a la válvula PCV una fuente de vacío está muy centralizada y sirve como un excelente lugar para obtener la captura de vacío en arranque. La fotografía indica dónde conectaremos nuestro transductor de vacío.

03 BUICK CENTURY 3.1L... PRUEBA DE VACÍO DE ADMISIÓN EN ARRANQUE VS ENCENDIDO DEL CILINDRO #6

03 BUICK CENTURY 3.1L... CRANKING-INTAKE VACUUM TEST VS #6 IGNITION



Tomarse el tiempo para recopilar datos desde otro ángulo, como desde el colector de admisión, siempre es prudente. A veces, puede ser la **única** forma fácil de obtener alguna información sobre el motor. Con un poco de práctica, se pueden hacer correlaciones entre un cilindro sospechoso y las formas de onda del vacío de arranque del colector de admisión que pueden decirnos cuál es la falla. Capturaremos la forma de onda del vacío de arranque (junto con una sincronización de encendido, como referencia) y compararemos los "jalones" de un cilindro con otro. Estamos en busca de nuestra próxima pista sobre cuál es la falla en el cilindro **#2**.

03 BUICK CENTURY 3.1L... PRUEBA DE VACÍO DE ADMISIÓN EN ARRANQUE

03 BUICK CENTURY 3.1L... CRANKING-INTAKE VACUUM TEST

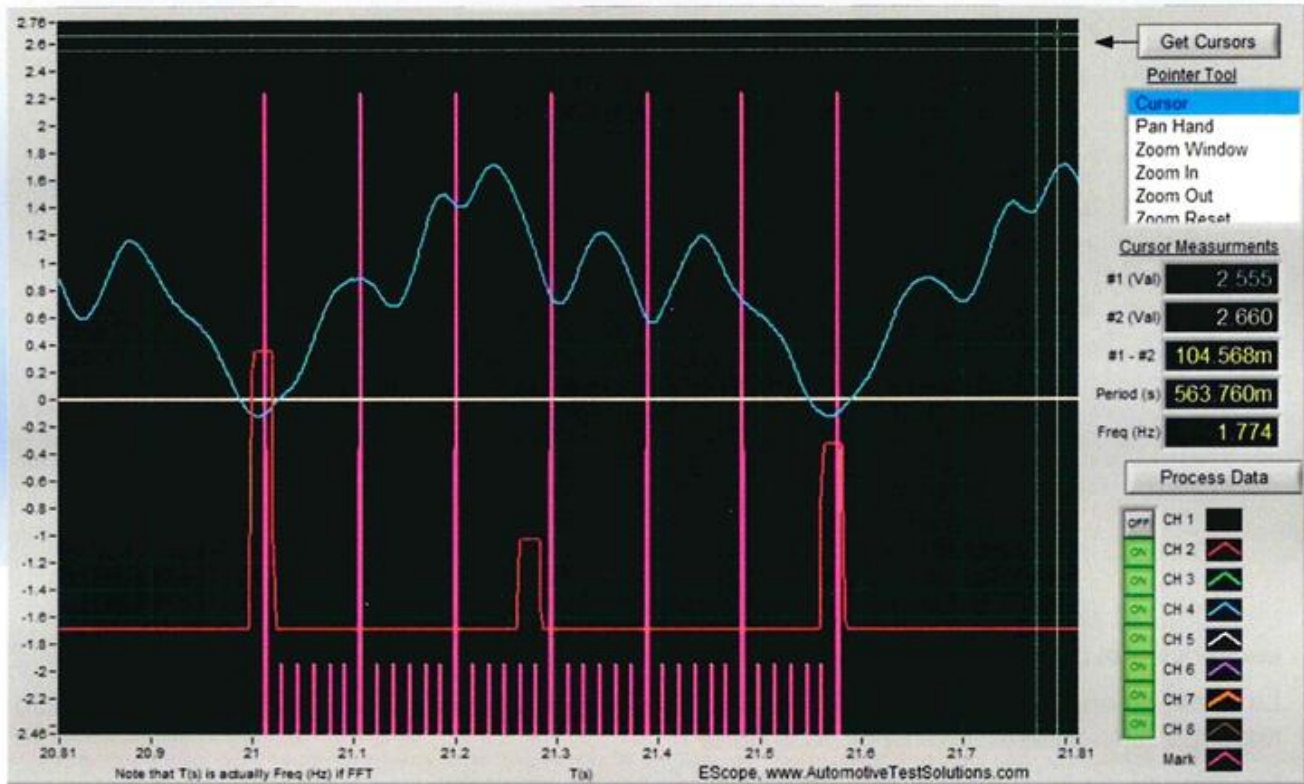
- CURSORS WERE SPANNED FROM #6 IGNITION EVENT TO #6 IGNITION EVENT (720 DEGREES)
- WAVEFORM CLEARLY DISPLAYS UNEVEN VACUUM PULLS FORM CYLINDER TO CYLINDER....VACUUM MAKES THE BLUE TRACE HEAD NORTH
- THE WAVEFORM WAS DISSECTED INTO 6 EQUAL SECTIONS (6 CYL)
- ALLOWS FOR PROPER ANALYSIS

- Los cursores se extendieron desde el evento de encendido del cilindro #6 hasta el evento de encendido del cilindro #6 (720 grados)
- La forma de onda muestra claramente tiradas de vacío desiguales de cilindro a cilindro... el vacío hace que la traza azul se dirija hacia el norte
- La forma de onda se disecto en 6 secciones iguales (6 cilindros)
- Permite un análisis adecuado

Para darle sentido a la forma de onda, extendemos los cursores para permitir que la forma de onda se divida en seis segmentos iguales que representan los tiempos de admisión de los seis cilindros. Luego analizamos la forma de onda y comparamos todos los jalones de admisión entre sí, buscando una anomalía. Después determinaremos cómo se correlaciona esa anomalía con el cilindro defectuoso/sospechoso #2.

03 BUICK CENTURY 3.1L... PRUEBA DE VACÍO DE ADMISIÓN EN ARRANQUE

03 BUICK CENTURY 3.1L... CRANKING-INTAKE VACUUM TEST

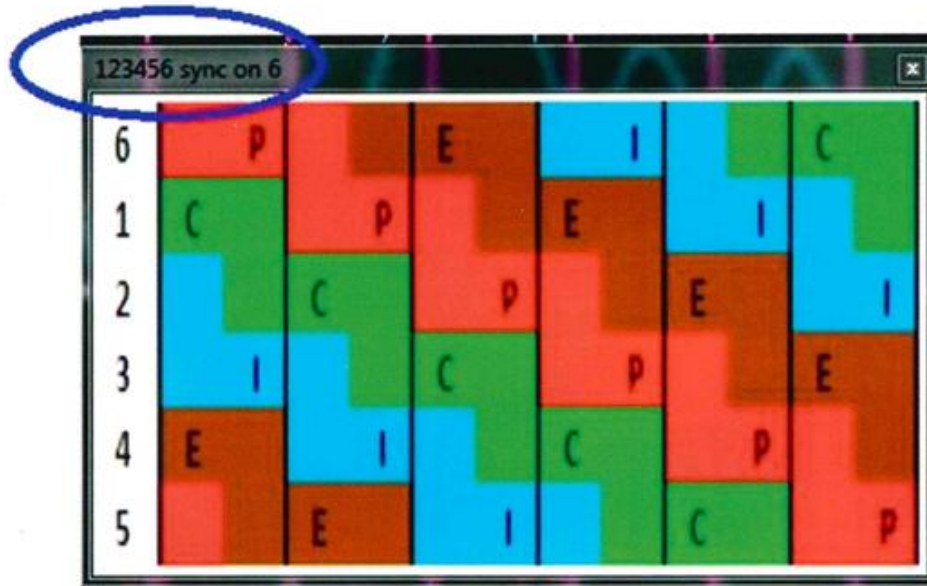


Aplicamos cursores a la forma de onda, dividiendo efectivamente los datos en seis secciones iguales en relación con el golpe de encendido del **cilindro #6**. Para facilitar aún más el proceso de análisis, también podemos agregar una tabla de pistones, como se ve en la siguiente captura.

03 BUICK CENTURY 3.1L... TABLA DE PISTONES PARA AYUDAR EN EL ANÁLISIS

03 BUICK CENTURY 3.1L... PISTON CHART TO AID IN ANALYSIS

FIRING ORDER AND SYNC TO IGNITION #6

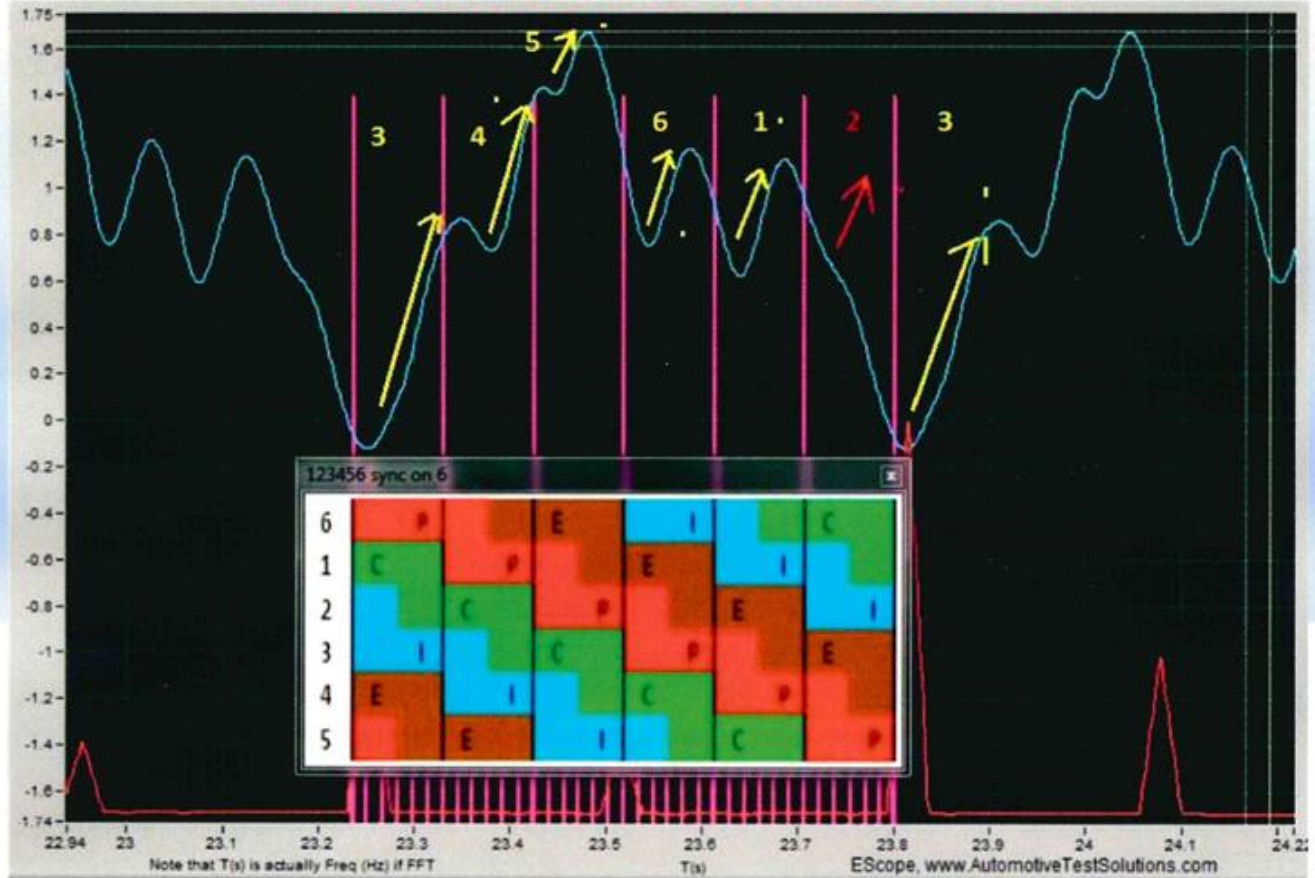


ORDEN DE ENCENDIDO Y SINCRONIZACIÓN CON EL ENCENDIDO DEL CILINDRO #6

Esta tabla de pistones fue construida para acomodar un motor de seis cilindros con el orden de encendido: **1-2-3-4-5-6**. También hemos programado la tabla para que haga referencia al **cilindro #6** para la sincronización de encendido, como se indica en la esquina superior izquierda de la tabla. Esta tabla se extenderá para comenzar y terminar en el golpe de encendido en cualquiera de los extremos de la captura, para representar un ciclo completo del motor o **720 grados de rotación del cigüeñal**.

03 BUICK CENTURY 3.1L... PRUEBA DE VACÍO DE ADMISIÓN EN ARRANQUE

03 BUICK CENTURY 3.1L... CRANKING-INTAKE VACUUM TEST



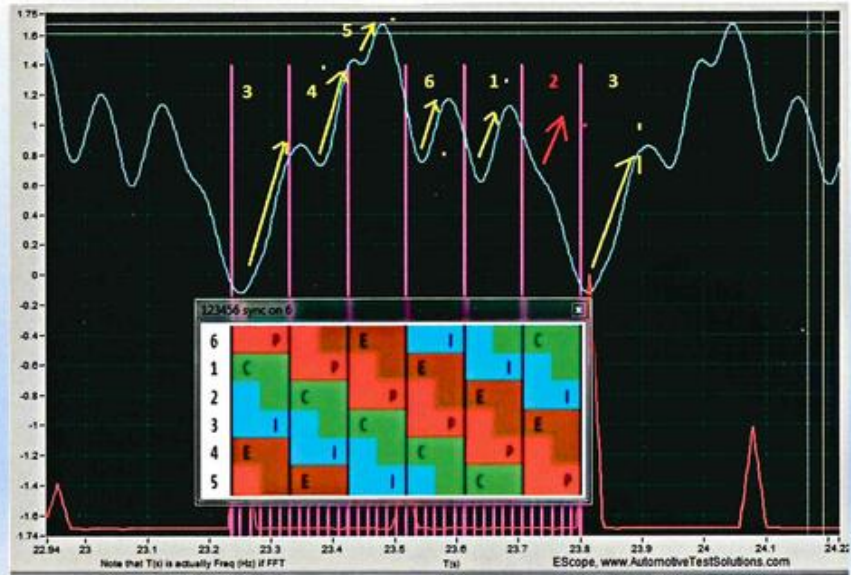
El **rastro AZUL** representa el vacío de admisión mientras se **arranca** el motor. La forma de onda se obtuvo utilizando un transductor de vacío. Un transductor de vacío funciona como un transductor de presión, pero está referenciado al **vacío** (presión negativa). Lo que eso significa es que a medida que el vacío se **intensifica**, la traza se dirige hacia el **norte**. Si el vacío **disminuye** o se genera presión, la traza se dirige hacia el **sur**.

Las **flechas AMARILLAS** indican cada vez que un pistón **jala** del colector de admisión durante un tiempo de admisión. Podemos ver que las tiradas ocurren de izquierda a derecha en el orden de encendido. Si se referencia la tabla de pistones, podemos ver cómo se correlacionan las tiradas con la tabla. Se pueden observar algunas características de la captura y cada una de ellas tiene importancia.

03 BUICK CENTURY 3.1L... PRUEBA DE VACÍO DE ADMISIÓN EN ARRANQUE

03 BUICK CENTURY 3.1L... CRANKING-INTAKE VACUUM TEST

- BLUE VACUUM TRACE ASCENDS AS CONTRIBUTING PISTONS "PULL" ON THE INTAKE (YELLOW ARROWS)
- TRACE GROWS IN AMPLITUDE, FOR EACH CONTRIBUTING / CONSECUTIVE "PULL"
- TALL "PULL" #5 ...??? (LETS REVISIT THIS SHORTLY)
- TRACE DISPLAYS A LACK OF "PULL" IN #2 INTAKE STROKE...WHAT IS THE SIGNIFICANCE?
- LETS GO "IN-CYLINDER" AND PUT THE THIRD ARROW IN THE TARGET



- La traza de vacío azul asciende a medida que los pistones contribuyentes "tiran" de la admisión (flechas amarillas)
- La traza crece en amplitud, para cada "tirada" contribuyente/consecutiva
- Alto "jalón" #5...??? (Revisaremos esto en breve)
- La traza muestra una falta de "jalón" en el tiempo de admisión del cilindro #2... ¿cuál es la importancia?
- Vamos "al cilindro" y pongamos la tercera flecha en el objetivo

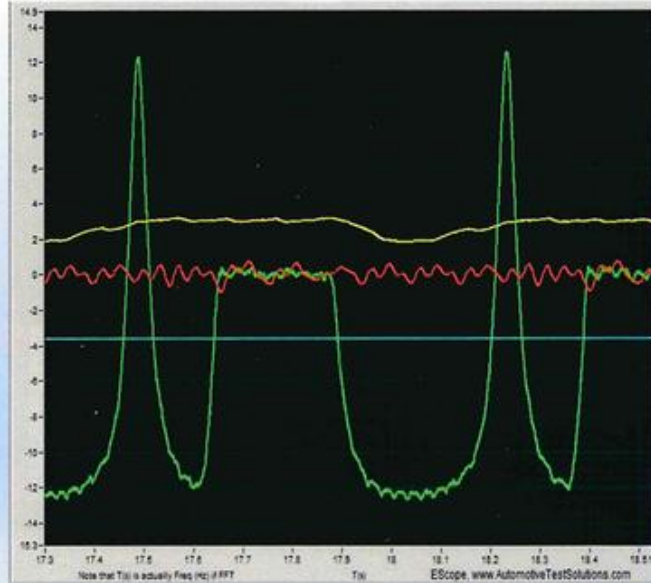
Como mencionamos anteriormente, el **rastro AZUL** se dirigirá hacia el **norte** a medida que el vacío se fortalezca. Las **flechas AMARILLAS** se dibujaron para indicar qué tiempo de admisión creó cada uno de los jalones hacia el norte. Si referenciamos la tabla de pistones, se puede ver cómo se derivó esta información. Se puede observar que los tiempos de admisión de cada uno de los cilindros se reflejan en el colector de admisión. La única tirada que no se refleja en la captura es la de nuestro cilindro sospechoso (**#2**). El vacío cae significativamente en ese momento y **no** comienza a recuperarse hasta que el siguiente cilindro en el orden de encendido (**#3**) comienza su tiempo de admisión.

La siguiente característica visible es el aumento sucesivo del vacío en el colector desde el tiempo de admisión del cilindro **#3** hasta el tiempo de admisión del cilindro **#5**. Querremos ver cómo se correlacionan todos estos datos con una falla dentro del cilindro sospechoso **#2**. Ahora iremos al cilindro y capturaremos los datos. Todos los datos recopilados entre las capturas deberían proporcionarnos la respuesta que deseamos. Ten en cuenta que estamos capturando deliberadamente desde todos estos ángulos para ver cómo los datos en las capturas se correlacionan entre sí.

03 BUICK CENTURY 3.1L... CAPTURA DE PRESIÓN EN EL CILINDRO JUSTIFICADA

03 BUICK CENTURY 3.1L.... JUSTIFIED IN-CYLINDER PRESSURE CAPTURE

- * VERY LOW COMPRESSION OF 12 PSI
(EXPLAINS THE CRANKING CADENCE)
- NO INDICATION OF CYLINDER LEAKAGE
- * ROUNDED INTAKE POCKET PINPOINTS
LACK OF IVO AND REASON FOR LOW
COMPRESSION



- Muy baja compresión de 12 PSI (explica el ritmo de arranque)
- Sin indicación de fuga en el cilindro
- La bolsa de admisión redondeada señala la falta de IVO y la razón de la baja compresión
- Nada que comprimir... el cilindro no puede inhalar

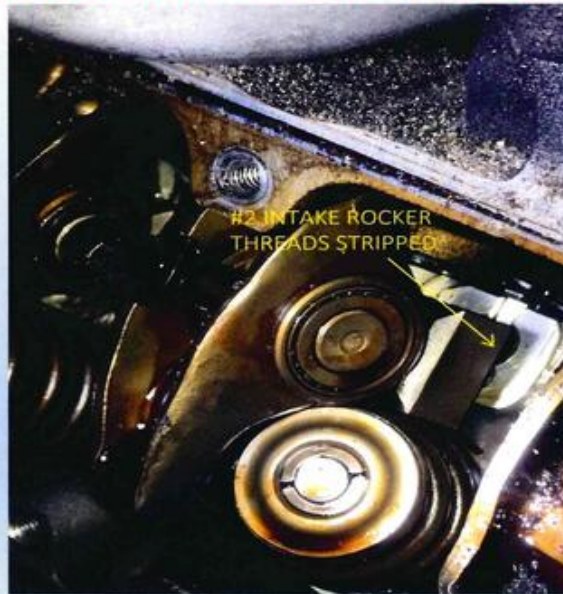
La captura en el cilindro es la tercera flecha en el objetivo. Identifica nuestra falla y justifica la necesidad de desensamblar. Simplemente seguiremos los resultados de nuestras pruebas más abajo en el embudo de integridad del motor y desensablaremos e inspeccionaremos visiblemente con confianza. Al ver la captura de pantalla del cilindro en funcionamiento aquí, es fácil reconocer esta captura fallida.

La compresión es **baja**, con solo **12 psi**. Las **torres** son **rectas** y los **bolsillos** son **uniformes**, lo que indica que no hay pérdida de contenido del cilindro (sin fugas). El indicador es el **bolsillo de admisión redondeado**. Esto indica claramente que la válvula de admisión **no** se abrió. Eso explica por qué hay baja compresión, pero no se indica ninguna fuga. El cilindro simplemente no puede inhalar y no tiene nada que comprimir.

El **rastro AMARILLA** en esta captura es el **vacío del colector de admisión**, como capturamos/analizamos en la forma de onda anterior. En esta captura de pantalla con el **motor en funcionamiento**, la pérdida de vacío del colector de admisión aún se puede ver cuando se supone que el tiempo de admisión del cilindro sospechoso debe contribuir. El rastro **ROJO** se captura del tubo de escape, pero no se usará en este estudio de caso.

03 BUICK CENTURY 3.1L... CIRUGÍA EXPLORATORIA JUSTIFICADA

03 BUICK CENTURY 3.1L.... JUSTIFIED EXPLORATORY SURGERY



ROSCA DEL BALANCÍN DE ADMISIÓN DEL CILINDRO 2 BARRIDAS

Los resultados de nuestras pruebas justificaron la necesidad de entrar al motor y realizar una inspección visual. Es importante señalar que no abrimos todo el motor. Fuimos exactamente al lugar que necesitábamos ver debajo de la tapa de válvulas del banco de cilindro 2, donde se alojaba el balancín de la válvula de admisión del cilindro #2. Bajo la tapa, encontramos que las roscas del balancín de la válvula de admisión del cilindro #2 estaban barridas en la cabeza del cilindro, tal como lo indicaban los datos recopilados. Fue esta recopilación de datos obtenidos desde múltiples ángulos lo que nos permitió llegar a esta conclusión.

03 BUICK CENTURY 3.1L...PONIENDO LAS PIEZAS DEL ROMPECABEZAS JUNTAS

03 BUICK CENTURY 3.1L... PUTTING THE PUZZLE PIECES TOGETHER

- VEHICLE EXHIBITS ABNORMAL CRANKING-CADENCE
- RELATIVE COMPRESSION TEST CONDEMNS #2 AS OFFENDING CYLINDER
- CRANKING INTAKE VS #6 CAPTURE LEADS TO A LACKING INDUCTION EVENT FOR #2 (OUR OFFENDING CYLINDER)
- IN-CYL PROVES THEORY AND JUSTIFIES DISASSEMBLY
- #5 PULL IS STRONG, DUE TO INCREASE IN ENGINE RPM (CRANKING-CADENCE)

- EL VEHÍCULO MUESTRA UNA CADENCIA ANORMAL DE ARRANQUE
- LA PRUEBA DE COMPRESIÓN RELATIVA CONDENA AL CILINDRO #2 COMO CILINDRO DEFECTUOSO
- LA PRUEBA DE VACÍO DE ADMISIÓN CONTRA LA CAPTURA DEL #6 LLEVA A UN EVENTO DE INDUCCIÓN DEFICIENTE PARA EL #2 (NUESTRO CILINDRO DEFECTUOSO)
- LA PRUEBA DENTRO DEL CILINDRO PRUEBA LA TEORÍA Y JUSTIFICA LA DESARMADA
- EL JALÓN DEL #5 ES FUERTE DEBIDO AL AUMENTO DE LAS RPM DEL MOTOR (CADENCIA DE ARRANQUE)

Recapitulemos los resultados de nuestras pruebas colaborativas: ■ ■ ■

- Primero, escuchamos evidencia audible de que uno de los cilindros del motor estaba perdiendo contribución.
- Luego, realizamos una prueba de compresión relativa confirmando que un cilindro estaba fallando y, con una traza de encendido, pudimos ver que el **cilindro #2** era sospechoso.
- Un rastro de vacío de arranque, asistida por cursores y un gráfico de pistón, nos permitió ver que el cilindro **sospechoso #2 no** estaba contribuyendo al colector de admisión.
- Una captura de compresión en cilindro en marcha identificó el problema como una válvula de admisión del **cilindro #2** que no se **abría**. Esto no solo explica por qué el cilindro no estaba contribuyendo, sino que también justifica con certeza que, al desmontar/inspeccionar, se revelará la falla.
- La inspección visual del balancín de la válvula de admisión del cilindro **#2** confirmó la falla.

1999 FALLA DE ENCENDIDO EN CADILLAC

1999 CADILLAC MISFIRE



Tener las herramientas y el conocimiento para adquirir formas de onda de presión y realizar análisis es beneficioso, no solo para el técnico y el taller, sino también para los clientes. Muchas veces, el costo total de una reparación es una razón para que un cliente se deshaga de un vehículo. Ser sensible a este hecho y tener la capacidad de analizar los datos con precisión puede llevar a una conclusión mucho antes de que se invierta una gran cantidad de tiempo o dinero (como cuando se emplean medios más tradicionales de prueba). Este estudio de caso demuestra exactamente este punto.

1999 FALLA DE ENCENDIDO EN CADILLAC

1999 CADILLAC MISFIRE

- VEHICLE ARRIVED AT SHOP WITH "ROUGH-RUNNING" COMPLAINT / P0306
- RELATIVE COMPRESSION TEST REVEALED NO SIGNIFICANT LOSS OF VOLUME, INDICATING THE CYLINDER WAS SEALING
- CUSTOMER WAS CONCERNED OF REPAIR-COST AND CONSIDERED TRADING-IN
- WANTS TO KNOW IF THE COST TO REPAIR IS JUSTIFIED

- El vehículo llegó al taller con la queja de "funcionamiento irregular" y un código P0306.
- La prueba de compresión relativa reveló que no había una pérdida significativa de volumen, lo que indica que el cilindro estaba sellando correctamente.
- El cliente estaba preocupado por el costo de la reparación y consideraba la posibilidad de cambiar el vehículo.
- El cliente quería saber si el costo de la reparación estaba justificado.

Un cliente trajo un vehículo al taller con la queja de que funcionaba de manera irregular y la **luz indicadora de fallos (MIL)** estaba encendida. El cliente, una persona mayor, se da cuenta de que el vehículo es antiguo, pero quiere saber si el costo de la reparación está justificado. Si el costo de la reparación es mayor de lo que está dispuesto a pagar, le gustaría cortar sus pérdidas y cambiar el vehículo (tal como está) por algo más nuevo.

Realizamos una **prueba de compresión relativa** para descartar una falla mecánica del motor y la prueba no reveló diferencias significativas entre los cilindros.

1999 FALLA DE ENCENDIDO EN CADILLAC ...CONOCE A TU Oponente

1999 CADILLAC MISFIRE ...KNOW YOUR OPPONENT

- APPROACH TO VEHICLE DIAGNOSTIC PROCESS VARIES, AND IS DEPENDENT UPON "WHAT YOU ARE WORKING WITH"
- SCAN TOOL CAPABILITY, IGNITION SYSTEM CONFIGURATION, FUELING STRATEGY, ENGINE CONFIGURATION AND CONDITION IN WHICH FAULT/SYMPTOM IS EXHIBITED...JUST TO NAME A FEW
- MY APPROACH IS THE ONE THAT YIELDS ME THE MOST DIAGNOSTIC-DATA FOR THE LEAST AMOUNT OF TIME/EFFORT INVESTED
- INCREASES EFFICIENCY AND LOWERS COST TO CUSTOMER...THEY LIKE THAT

- El enfoque al proceso de diagnóstico del vehículo varía y depende de "Con qué estás trabajando"
- Capacidad de la herramienta de escaneo, configuración del sistema de ignición, estrategia de combustible, configuración del motor y condición en la que se exhibe la falla/síntoma... Sólo por nombrar algunos
- Mi enfoque es el que me brinda la mayor cantidad de datos de diagnóstico con la menor cantidad de tiempo/esfuerzo invertido
- Aumenta la eficiencia y reduce el costo para el cliente... A ellos les gusta eso

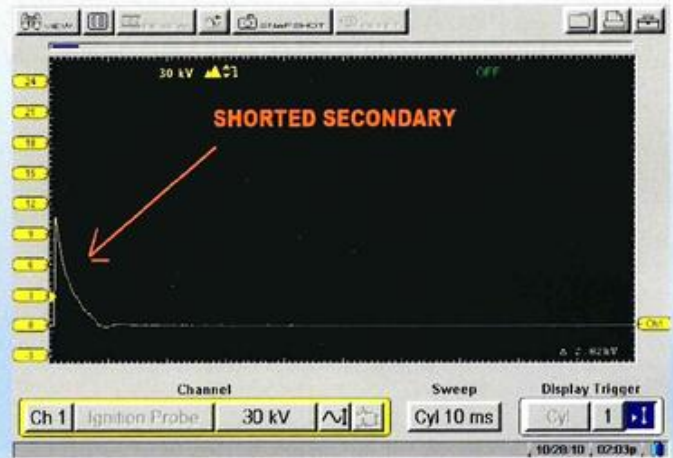
Acercarse a un vehículo con una falla y desarrollar un enfoque de diagnóstico no debería ser una vía de sentido único. Hay que tener cuidado y hay que prestar atención al vehículo al que nos enfrentamos. Comprender sistemas/estrategias específicas basadas en la configuración del vehículo son factores clave para abordar un vehículo. La capacidad de la herramienta de escaneo, la configuración del sistema de encendido, la estrategia del sistema de combustible, la configuración del motor y la condición en la que ocurre la falla son solo algunos de los factores que se deben considerar al desarrollar un plan de acción.

Después de considerar estos factores, se debe seguir el enfoque que produzca la mayor información de diagnóstico sobre el vehículo en la menor cantidad de tiempo/esfuerzo invertido.

1999 FALLA DE ENCENDIDO EN CADILLAC ...DATOS DIAGNÓSTICOS PRELIMINARES

1999 CADILLAC MISFIRE ...PRELIMINARY DIAGNOSTIC-DATA

- BECAUSE THIS VEHICLE BOASTED A COP-IGNITION SYSTEM, "IGNITION ANALYSIS" WAS THE "LOW-HANGING FRUIT" AND TOOK 2 MINUTES TO ACQUIRE
- RESULTS INDICATED THE SPARK HAD A PATH TO GROUND AND DIDN'T HAVE TO IONIZE THE GAP
- JUSTIFIED THE REMOVAL OF THE SPARK PLUG FOR INSPECTION



ENCENDIDO SECUNDARIO EN CORTO

- DEBIDO A QUE ESTE VEHÍCULO CONTABA CON UN SISTEMA DE ENCENDIDO COP, EL "ANÁLISIS DE ENCENDIDO" FUE EL "FRUTO FÁCIL DE ALCANZAR" Y TOMÓ 2 MINUTOS OBTENERLO
- LOS RESULTADOS INDICARON QUE LA CHISPA TENÍA UN CAMINO A TIERRA Y NO TENÍA QUE IONIZAR EL ESPACIO
- JUSTIFICÓ LA SACADA DE LA BUJÍA PARA INSPECCIÓN

1999 FALLA DE ENCENDIDO EN CADILLAC SPARK PLUG REMOVED FOR ANALYSIS

1999 CADILLAC MISFIRE ...SPARK PLUG REMOVED FOR ANALYSIS

- SPARK PLUG WAS FOUND TO BE SHORTED TO GROUND THROUGH ASH (CARBON) DUE TO OIL FOULING
- RELATIVE COMPRESSION TESTING CONTRADICTS A COMPRESSION FAULT
- IS THE OIL CONSUMPTION DUE TO A LOW-END OIL RING WEAR OR VALVE GUIDE/ SEAL WEAR ?
- HOW CAN THIS BE PROVEN WITHOUT INVASIVE/ TIME-CONSUMING / EXPENSIVE DISASSEMBLY?



BUJÍA SUCIA

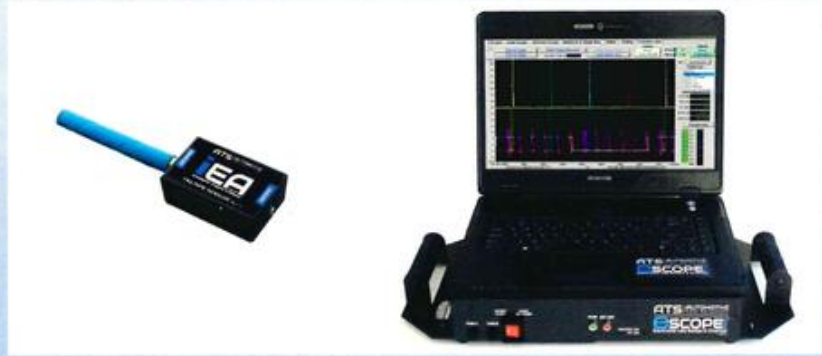
- LA BUJÍA FUE ENCONTRADA CORTOCIRCUITADA A TIERRA A TRAVÉS DE CENIZA (CARBÓN) DEBIDO A ENSUCIAMIENTO POR ACEITE
- LA PRUEBA DE COMPRESIÓN RELATIVA CONTRADICE UNA FALLA DE COMPRESIÓN
- ¿EL CONSUMO DE ACEITE SE DEBE A DESGASTE DE ANILLO DE ACEITE DE BAJO RENDIMIENTO O DESGASTE DE LA GUÍA/SELLO DE LA VÁLVULA?
- ¿CÓMO SE PUEDE PROBAR ESTO SIN DESMONTAJE INVASIVO/QUE REQUIERA MUCHO TIEMPO/COSTOSO?

Después de evaluar los factores relacionados con la configuración del vehículo, se determinó que el siguiente paso lógico era aprovechar lo más sencillo. La configuración del sistema de encendido de este vehículo facilita mucho el análisis. Dado que el técnico está bastante cómodo con el análisis de las formas de onda de encendido secundario y el hecho de que el cilindro sospechoso (#6) es fácil de acceder, la captura solo tomaría unos momentos. Después de arrancar el motor, esta captura es la que se repitió en la pantalla del osciloscopio. Indica claramente que la chispa generada encontró un camino fácil a tierra alrededor de los electrodos de la bujía. Más importante aún, justifica la necesidad de remover la bujía para su inspección.

Nuevamente, realizar una prueba generalizada preliminar nos dio evidencia concluyente que justificó invertir en la remoción de la bujía. No suena como un gran problema porque esta es fácil de acceder. Si estuviera ubicada debajo de un colector de admisión, los datos que llevaron a este paso habrían sido más significativos. La bujía del cilindro sospechoso #6 revela un problema de consumo excesivo de aceite. Independientemente de si el aceite proviene de la parte inferior o superior, el cliente no pagará para rectificar el problema. Aun así, sería bueno saber cómo descifrar las dos posibilidades.

1999 FALLA DE ENCENDIDO EN CADILLACEL SIGUIENTE PASO JUSTIFICADO

1999 CADILLAC MISFIRE ...THE JUSTIFIED NEXT-STEP



- GO/NO-GO TEST NEEDED TO DETERMINE PRESSURE IN CRANKCASE

AS A COMPARATOR TO OTHER CYLINDERS' PRESSURE-BLEED INTO CRANKCASE

WILL DETERMINE IF THE VEHICLE NEEDS AN ENGINE OR CYLINDER HEAD RECONDITIONING.

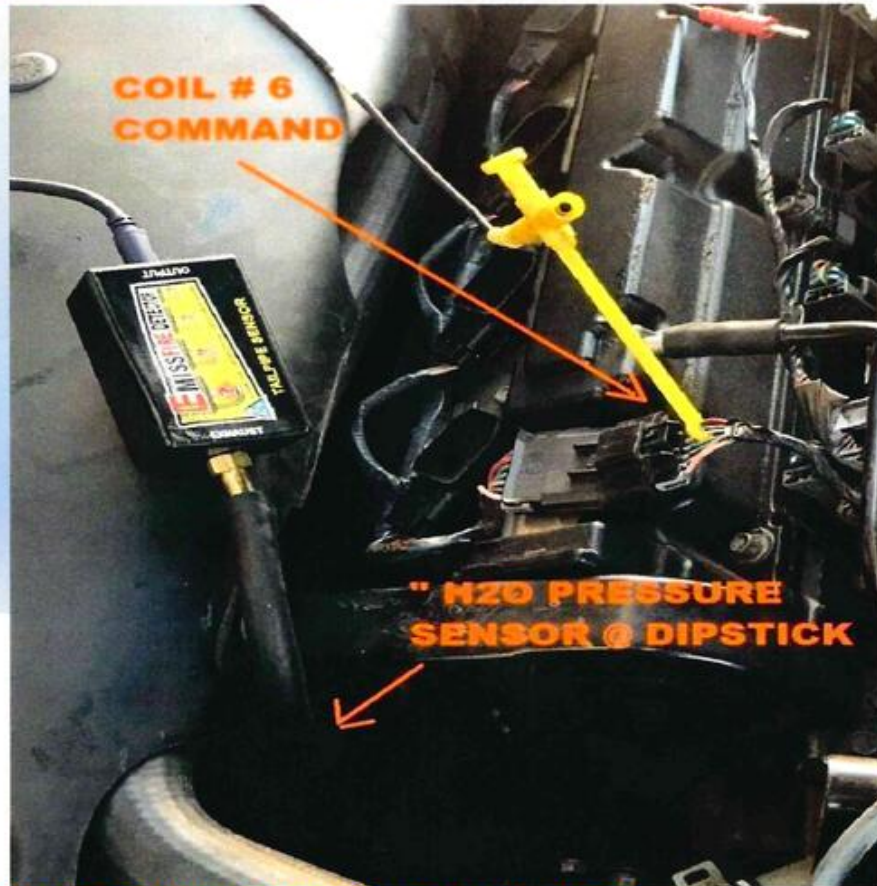
YIELDS CONCLUSIVE RESULTS AND WILL TAKE MOMENTS TO PERFORM

- Se necesita una prueba de ir/no ir para determinar la presión en el cárter
- Como comparador con la fuga de presión de otros cilindros en el cárter
- Determinará si el vehículo necesita un reacondicionamiento del motor o de la culata del cilindro.
- Proporciona resultados concluyentes y tomará momentos realizarlo.

Hay buenas noticias. Con el uso de un transductor de presión y un osciloscopio, podemos obtener pulsos de presión en el cárter y compararlos entre sí, como si se realizara una prueba de compresión relativa. Esta prueba se lleva a cabo para determinar si existe una falla en la parte baja del motor. Como se discutió anteriormente, el cliente no reparará el vehículo de ninguna manera. El punto es si el reacondicionamiento de la culata del cilindro es aceptable a los ojos del cliente. Esta prueba puede contener información crucial y toma solo unos momentos realizarla.

1999 FALLA DE ENCENDIDO EN CADILLAC ...PRESIÓN DEL CARTER AL ARRANQUE VS #6

1999 CADILLAC MISFIRE ...CRANKING CRANKCASE PRESSURE VS #6



COMANDO BOBINA DE ENCENDIDO CILINDRO 6

Sensor InH₂O en la varilla medidora

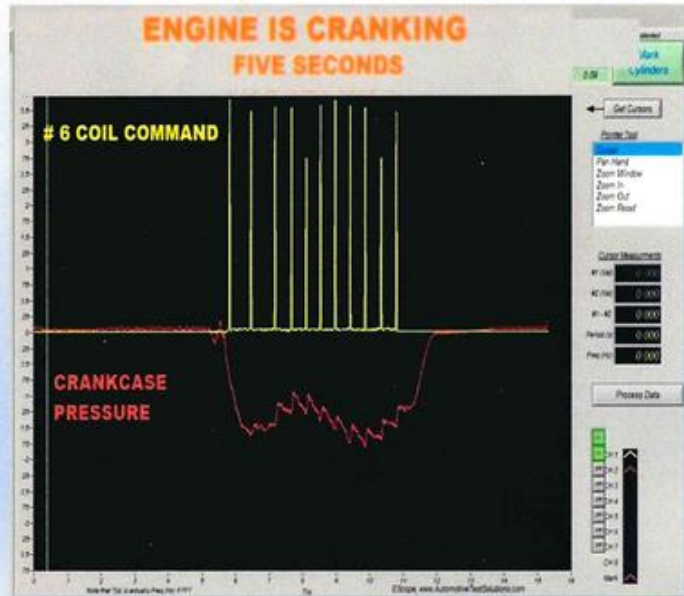
- EL "TRANSDUCTOR DE AGUA" MUESTREARÁ DESDE EL TUBO DE LA VARILLA MEDIDORA DE ACEITE
- UN SEGUNDO CANAL DEL OSCILOSCOPIO MUESTREARÁ EL PULSO DE ENCENDIDO DEL CILINDRO SOSPECHOSO
- BUSCANDO PICOS DE PRESIÓN QUE CORRELACIONEN CON EL EVENTO DE ENCENDIDO
- DETERMINARÁ SI EL CONSUMO DE ACEITE ESTÁ EN LA PARTE INFERIOR O NO

Conectamos un transductor de presión muy sensible (medido en pulgadas de agua) a una manguera de goma y lo fijamos al tubo de la varilla medidora de aceite. Como el tubo conduce al cárter, se encuentra debajo de los pistones y permite que el transductor de presión tome muestras desde esa ubicación. En un segundo canal del osciloscopio, se utiliza el comando de encendido al cilindro #6 como punto de referencia para el punto muerto superior de la carrera de compresión del cilindro #6. Si la presión aumenta en el cárter mientras se arranca el motor, queríamos saber si se correlaciona con la carrera de compresión de nuestro cilindro sospechoso. Esto nos dirá si el consumo de aceite se debe a un problema en la parte baja del motor.

1999 FALLA DE ENCENDIDO EN CADILLAC ...PRESIÓN DEL CARTER AL ARRANQUE VS #6

1999 CADILLAC MISFIRE ...CRANKING CRANKCASE PRESSURE VS #6

- ENGINE WAS DISABLED FROM STARTING AND VEHICLE WAS CRANKED FOR ABOUT FIVE SECONDS
- PRESSURE IMPULSES FROM CRANKCASE (VIA DIPSTICK TUBE) WERE CAPTURED WITH #6 IGNITION IMPULSES
- WILL BE USED ON CORRELATION FOR ANALYSIS



EL MOTOR ESTÁ ARRANCANDO
CINCO SEGUNDOS

COMANDO DE BOBINA DE CILINDRO 6

PRESIÓN DEL CÁRTER

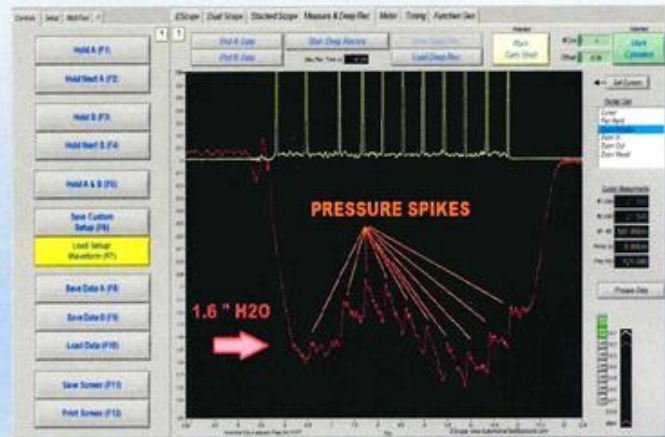
- El motor fue deshabilitado para evitar que arranque y el vehículo fue girado durante aproximadamente cinco segundos.
- Los impulsos de presión del cárter (a través del tubo de la varilla medidora de aceite) fueron capturados junto con los impulsos de encendido del cilindro #6.
- Esto se utilizará en la correlación para el análisis.

El transductor está conectado al tubo de la varilla medidora de aceite y la sincronización del encendido está conectada al comando de la **bobina del cilindro #6**. El motor fue **girado** durante muchos ciclos para establecer un patrón. Esta vista de tendencia de la captura lo está demostrando. El **rastro AMARILLO del comando** de la bobina ha ocurrido aproximadamente **10 veces**. El **rastro ROJO** es la señal del transductor de presión. Va al **vacío** porque el cárter está conectado al colector de admisión a través del sistema PCV. Ampliaremos la vista para un análisis más adecuado.

1999 FALLA DE ENCENDIDO EN CADILLAC ...UN ZOOM DE LA CAPTURA

1999 CADILLAC MISFIRE ...A ZOOM OF THE CAPTURE

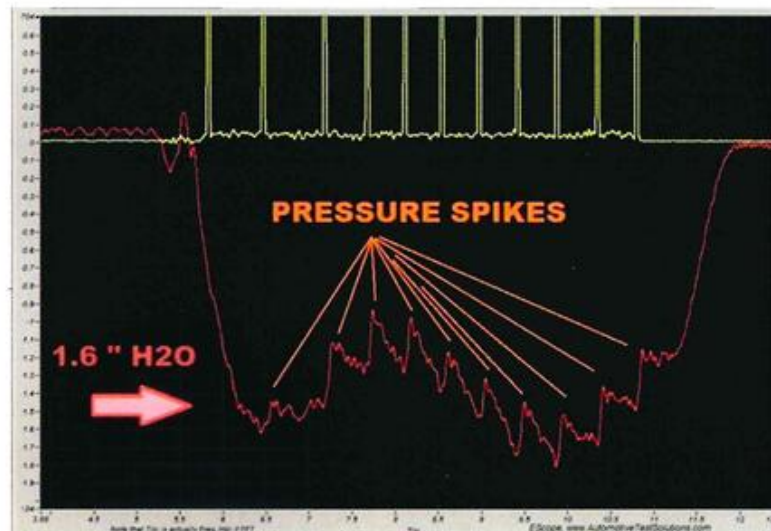
- A ZOOM OF THE CAPTURE SHOWS NOT ONLY MANIFOLD VACUUM DRAWING ON THE CRANKCASE (VIA PCV) BUT ALSO SIGNIFICANT PRESSURE SPIKES
- LETS SEE IF THE SPIKE CORRELATE WITH OUR OIL-BURNING / SPARK PLUG FOULING CYLINDER



PICOS DE PRESIÓN

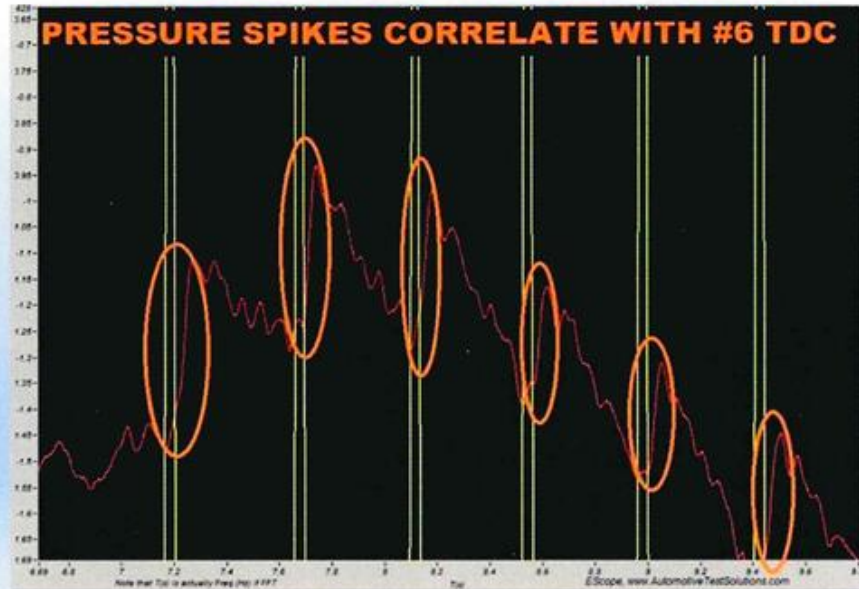
- Una ampliación de la captura muestra no solo el vacío del colector que actúa sobre el cárter (a través del PCV), sino también picos de presión significativos.
- Vamos a ver si el pico se correlaciona con nuestro cilindro que consume aceite/ensucia bujías.

Al acercarnos para obtener una vista más detallada, se revela un nivel de vacío que alcanza **1.6 "H2O**. Esto no es importante para esta captura ni para los datos que buscamos, pero sí muestra el nivel de sensibilidad del transductor. Sin embargo, podemos ver que hay **picos repetitivos que se dirigen hacia el norte**. Queremos ver cómo se correlacionan estos picos con la **sincronización de encendido del cilindro #6 (punto muerto superior de compresión del cilindro #6)**.



1999 FALLA DE ENCENDIDO EN CADILLAC ...UNA VISTA SOBREPONIDA

1999 CADILLAC MISFIRE ...A ZOOM OF THE CAPTURE



LOS PICOS DE PRESIÓN SE CORRELACIONAN CON EL PMS #6

- La captura se amplió aún más para fines analíticos.
- Las pulsaciones de presión se superpusieron a la sincronización de encendido del cilindro #6 (cilindro sospechoso).
- Indica que la presión entra en el cárter en el PMS de compresión del cilindro #6.
- La reacondicionamiento de la culata no reparará este vehículo

Manipular la captura permite una vista superpuesta. Al colocar las dos trazas una sobre la otra, es claro ver que el **pico de presión** ocurre al mismo tiempo que la **sincronización de encendido del cilindro #6**.

1999 FALLA DE ENCENDIDO EN CADILLACPENSAMIENTOS FINALES

1999 CADILLAC MISFIRE ...FINAL THOUGHTS

- SECONDARY IGNITION ANALYSIS WAS DETERMINED TO BE THE MOST EFFICIENT PRELIMINARY TEST ON THIS VEHICLE (AFTER RELATIVE COMPRESSION TESTING).
- MISFIRE FAULT WAS DUE TO SHORTED SECONDARY/ FOULED SPARK PLUG, BUT ROOT CAUSE HAD TO BE DECIPHERED FROM EITHER LOW-END OR UPPER-END.
- CONCLUSIVE EVIDENCE WAS YIELDED IN A MINIMUM AMOUNT OF TIME INVESTED
- CUSTOMER REQUESTED SPARK PLUG BE REPLACED
- VEHICLE RAN WITHOUT FAULT AND VEHICLE WAS TRADED...CUSTOMER WAS PLEASED

- El análisis de la ignición secundaria se determinó como la prueba preliminar más eficiente en este vehículo (después de la prueba de compresión relativa).
- La falla de encendido se debió a una bujía de encendido en corto/contaminada por aceite, pero la causa raíz tuvo que ser descifrada entre la parte baja o la parte superior del motor.
- Se obtuvieron pruebas concluyentes en un tiempo mínimo invertido.
- El cliente solicitó el reemplazo de la bujía.
- El vehículo funcionó sin fallas y fue cambiado... el cliente quedó satisfecho.

2014 EQUINOX 2.4L

2014 EQUINOX 2.4L



2014 EQUINOX 2.4L

2014 EQUINOX 2.4L

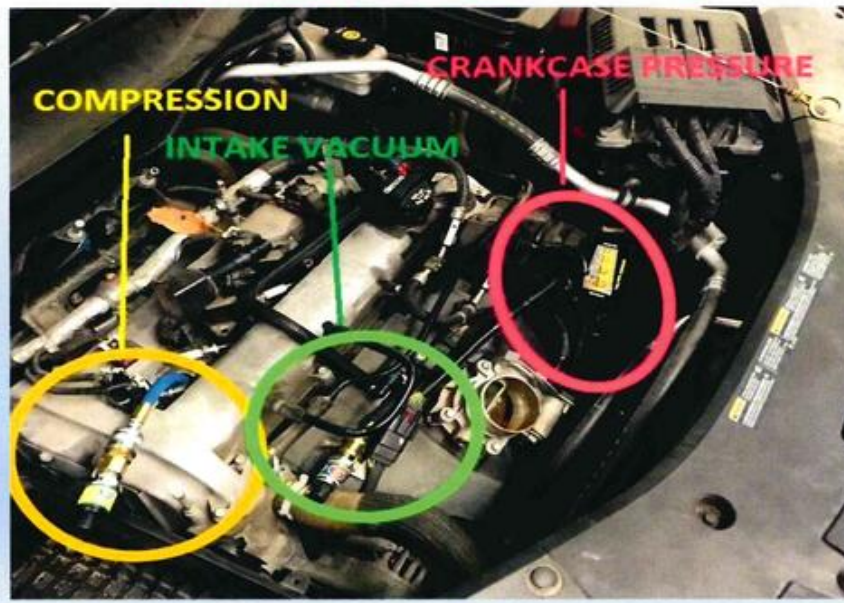
- VEHICLE HAS 80K MILES AND RAN FINE YESTERDAY
- TODAY, LACKS POWER RIGHT FROM INITIAL START-UP..AND WORSENERD AS HE CONTINUED TO DRIVE
- NOW EXHIBITS A "CRANK / NO-START" WITH TERRIBLE , MECHANICAL NOISE AS WELL AS ABNORMAL CRANKING-CADENCE
- THE FOLLOWING CAPTURES WERE COLLECTED FOR RESEARCH:
 - * CRANKING IN-CYLINDER @ CYLINDER #1
 - * CRANKING INTAKE @ PCV SYSTEM
 - * CRANKING CRANKCASE @ DIPSTICK TUBE

- El vehículo tiene 80K millas y funcionaba bien ayer.
- Hoy, carece de potencia desde el arranque inicial y empeoró a medida que continuaba conduciendo.
- Ahora exhibe un "arranque/no prende" con un ruido mecánico terrible, así como una cadencia de arranque anormal.
- LAS SIGUIENTES CAPTURAS SE RECOLECTARON PARA INVESTIGACIÓN:
- ARRANQUE EN EL CILINDRO #1
- ARRANQUE EN LA TOMA DEL SISTEMA PCV
- ARRANQUE EN EL CARTER A TRAVÉS DEL TUBO DE LA VARILLA DE MEDICIÓN

Nuestro vehículo de ejemplo, un Chevrolet Equinox 2014, se encendió una mañana muy fría en el estado de Indiana. La temperatura bajó a menos de **-18°F** la noche anterior. El cliente condujo el vehículo una corta distancia antes de escuchar un ruido extraño en el compartimento del motor acompañado de un olor. El cliente llevó el vehículo directamente al taller y, al evaluarlo, el motor solo giraba sin arrancar. El motor también presentaba un ruido fuerte y perturbador que indicaría a cualquier técnico una **falla mecánica** mayor probablemente con daños catastróficos.

2014 EQUINOX 2.4L ..LOS PUNTOS DE MUESTRA

2014 EQUINOX 2.4L ...THE SAMPLE POINTS



Compresión

Vacío de Admisión

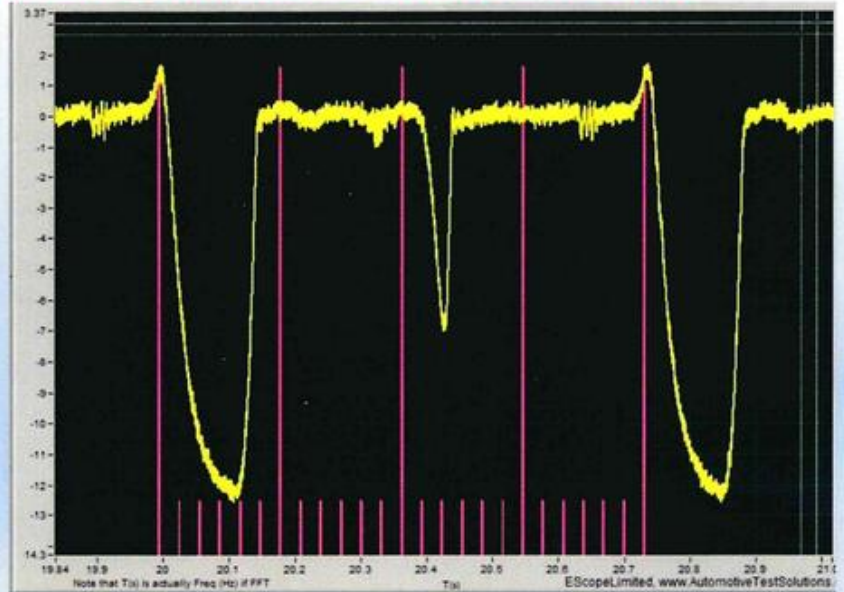
Presión del Cárter

Hemos obtenido adquisiciones de formas de onda de presión del **colector de admisión**, del **cárter** y del **interior del cilindro** de manera simultánea. Esto debería darnos una buena idea del estado del motor.

2014 EQUINOX 2.4L ..LOS PUNTOS DE MUESTRA

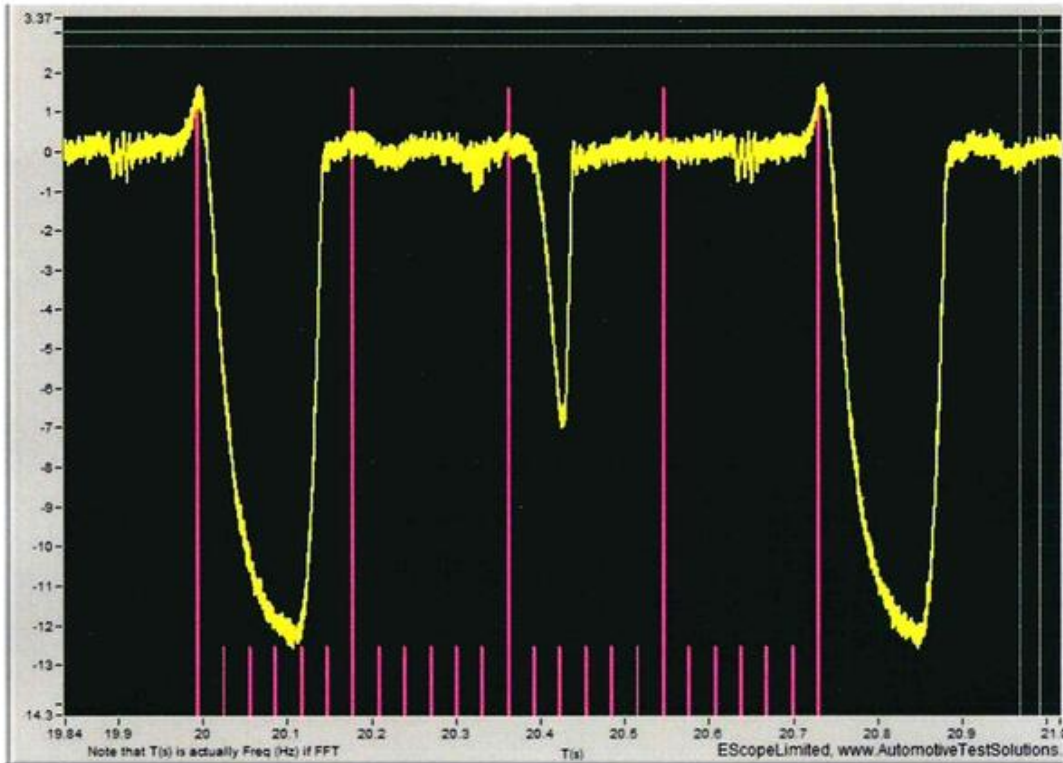
2014 EQUINOX 2.4L ...IN-CYLINDER PRESSURE WAVEFORM

- LOW PEAK-COMPRESSION OF JUST ABOVE ATMOSPHERIC
- DEFINED EVO @ APPROXIMATELY 60 DEGREES BBDC
- HUGE POCKET PRESSURE DIFFERENTIAL OF ALMOST 24" HG
- ABNORMAL IVO / INTAKE POCKET ?



- BAJA COMPRESIÓN MÁXIMA APENAS POR ENCIMA DE LA ATMOSFÉRICA
- EVO DEFINIDO @ APROXIMADAMENTE 60 GRADOS BBDC
- GRAN DIFERENCIAL DE PRESIÓN EN EL BOLSILLO DE CASI 24" HG
- IVO ANORMAL / BOLSILLO DE ADMISIÓN ?
- IVC APARECE TARDE @ APROXIMADAMENTE 160 GRADOS ABDC

2014 EQUINOX 2.4L ..LOS PUNTOS DE MUESTRA



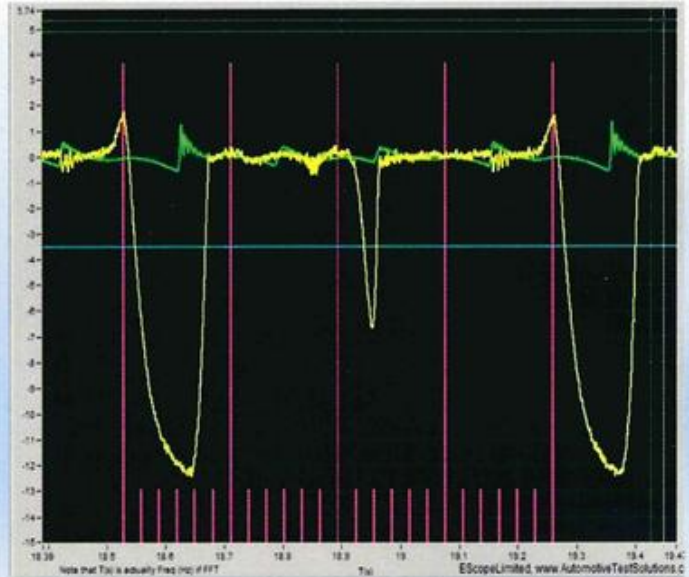
Estas formas de onda se mostrarán por separado. Puede que reconozca esta captura como un ejemplo dado al comienzo de la clase. Esta es la forma de onda de compresión en cilindro durante el arranque, (elegida arbitrariamente) del cilindro #1. Esta captura se tomó para ofrecer información sobre el tiempo del árbol de levas, la compresión y la capacidad de sellado de las válvulas.

Después de analizar los datos de esta forma de onda de compresión durante el arranque, es evidente que la compresión está apenas por encima de la presión atmosférica. Las torres inclinadas resultantes y la gran diferencia en la profundidad del vacío indican una fuga en el cilindro. Hay un evento muy extraño que ocurre en un área donde deberíamos anticipar que ocurra la carrera de inducción. Aproximadamente 60° después del marcador de punto muerto superior- 360° , el cilindro entra en vacío. Unos pocos grados después, el vacío se alivia y la presión en el cilindro vuelve a la presión atmosférica. Esto es el resultado del pistón succionando contra válvulas cerradas. En este punto, la válvula de admisión debería estar abierta y el pistón debería estar inhalando la carga de aire/combustible fresca. La válvula de admisión se está abriendo muy tarde. Esto es por qué el cilindro entra en vacío. El vacío se alivia (aproximadamente 60° después del punto muerto superior) porque la válvula de admisión finalmente se abrió. Además, observando la base de la torre de compresión, la presión comienza a aumentar aproximadamente 160° después del punto muerto inferior. Este es el punto donde ocurrió el cierre de la válvula de admisión. Esto condena aún más la sincronización del árbol de levas de admisión por ser muy tardía. Todos los eventos de las válvulas están muy definidos. Esto es una buena noticia, ya que indica cambios rápidos en la presión cuando las válvulas se abren y cierran. Esto indica que las válvulas probablemente no sufrieron daños y pueden sellar adecuadamente. Procederemos a recopilar más datos para poder tomar una decisión informada sobre el estado de salud del motor.

2014 EQUINOX 2.4L... AÑADIENDO LA CAPTURA DE ADMISIÓN

2014 EQUINOX 2.4L... ADDING THE INTAKE CAPTURE

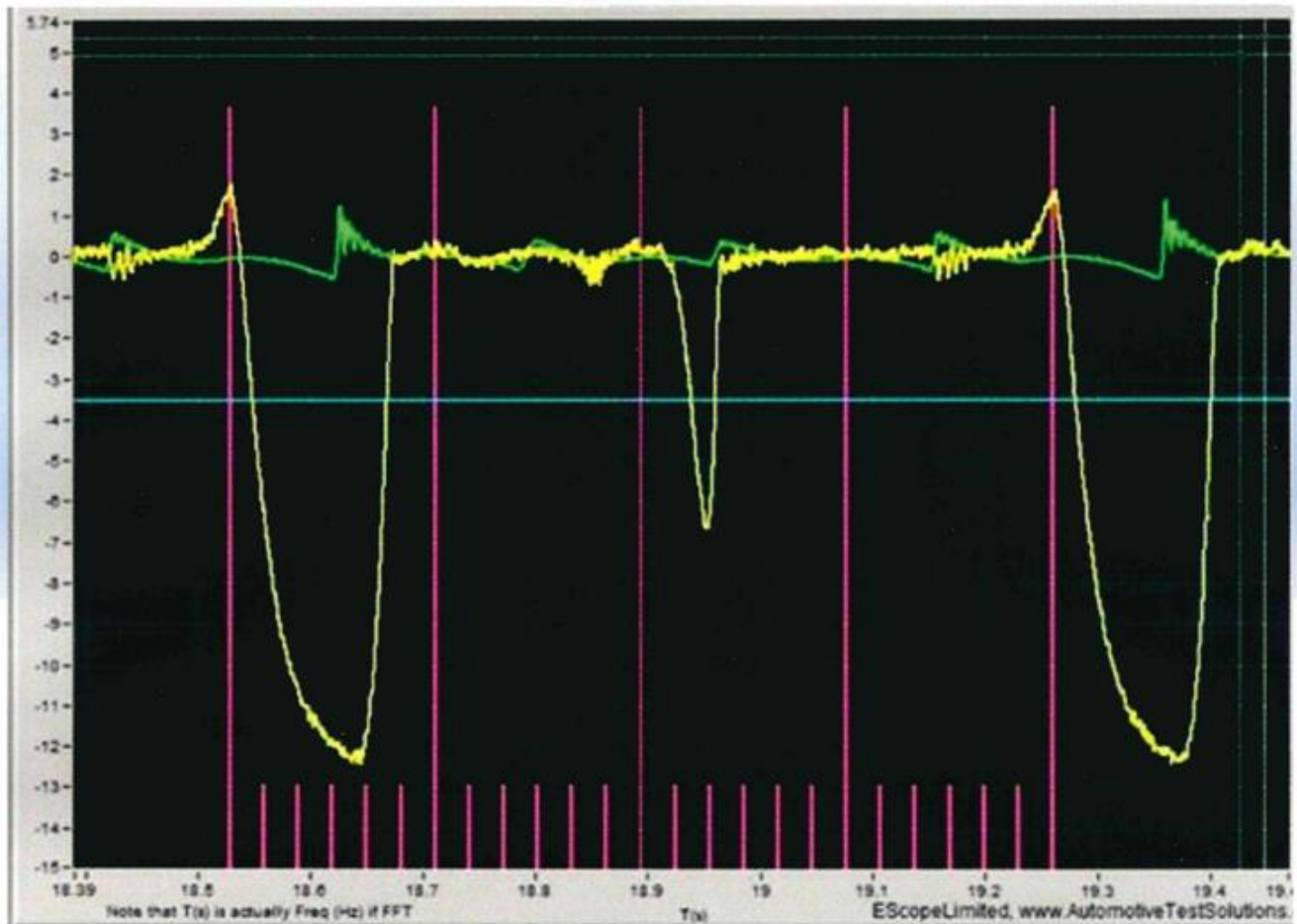
- YELLOW TRACE IS IN-CYL CRANKING COMPRESSION
- GREEN TRACE IS CRANKING INTAKE VACUUM / PRESSURE
- THESE WILL BE USED IN CORRELATION, TO DRAW A CONCLUSION LATER



- EL RASTRO AMARILLA ES LA COMPRESIÓN DE ARRANQUE EN EL CILINDRO
- EL RASTRO VERDE ES EL VACÍO/PRESIÓN DE ARRANQUE DE ADMISIÓN
- ESTAS SERÁN UTILIZADAS EN CORRELACIÓN PARA LLEGAR A UNA CONCLUSIÓN MÁS TARDE

2014 EQUINOX 2.4L... AÑADIENDO LA CAPTURA DE ADMISIÓN

2014 EQUINOX 2.4L... ADDING THE INTAKE CAPTURE

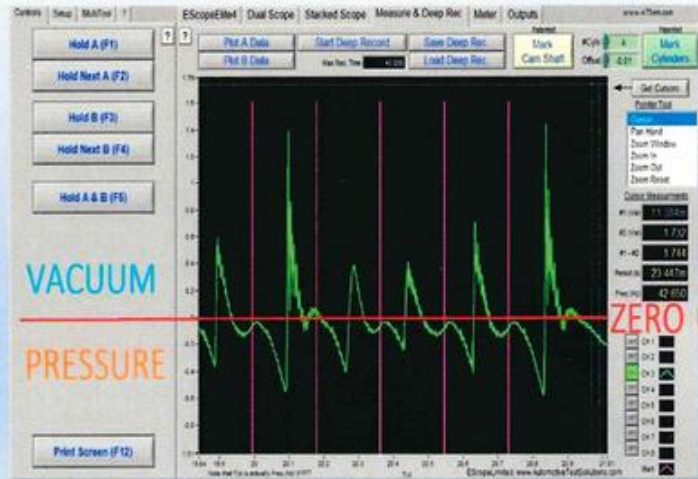


En **VERDE**, hemos activado el canal del osciloscopio y hecho visible la traza de vacío de admisión. Teniendo en cuenta que el vacío de admisión se capturó utilizando un transductor de vacío, está referenciado al vacío, por lo que un aumento en la intensidad del vacío hace que la traza se dirija hacia el **norte**. Si se introduce presión o se alivia el vacío, el **rastro VERDE** se dirigirá hacia el **sur**. Cuando la válvula de admisión se **abre** (referenciando la traza AMARILLA), ocurre un pico de vacío en el **rastro VERDE**. Si observas de cerca, este mismo pico de vacío ocurre cuatro veces (igualmente espaciadas) en el ciclo del motor de **720°**. Esto muestra que el mismo evento ocurre en común en los cuatro cilindros, lo que corrobora aún más un problema de sincronización del árbol de levas.

...ZOOM DE LA CAPTURA DE ADMISIÓN

2014 EQUINOX 2.4L ...ZOOM OF THE INTAKE CAPTURE

- GREEN TRACE IS CRANKING INTAKE VACUUM / PRESSURE
- WHEN THE GREEN TRACE RISES, IS WHEN VACUUM IS THE STRONGEST
- WHEN THE GREEN TRACE DIPS BELOW ZERO IS WHEN POSITIVE PRESSURE IN WITHIN THE INTAKE MANIFOLD
- *** BENEFIT OF ABSOLUTE TRANSDUCER ***



VACÍO

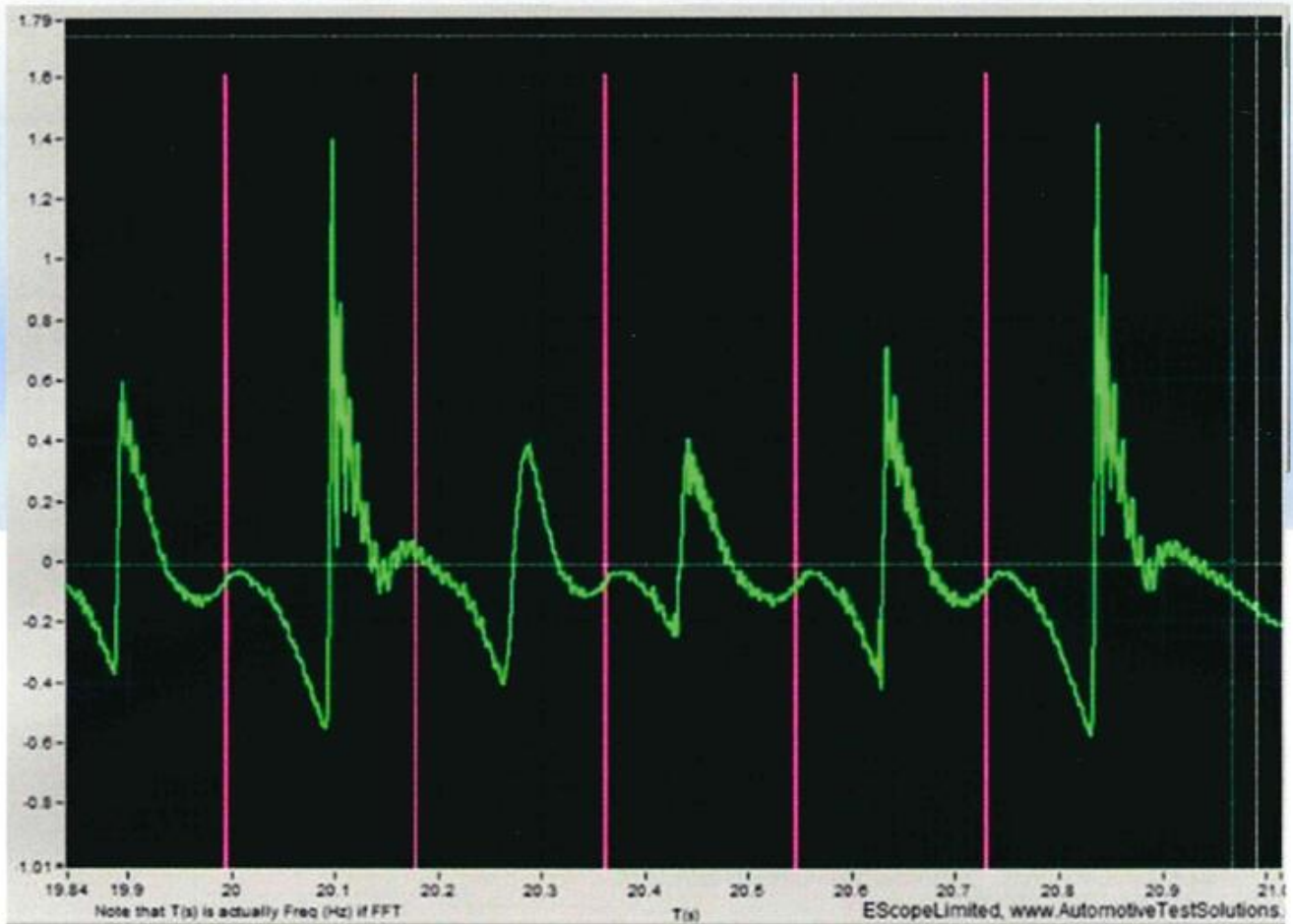
-----CERO

PRESIÓN

- RASTRO VERDE ES VACÍO/PRESIÓN DE ADMISIÓN AL ARRANQUE
- CUANDO EL RASTRO VERDE SUBE, ES CUANDO EL VACÍO ES MÁS FUERTE
- CUANDO EL RASTRO VERDE CAE POR DEBAJO DE CERO ES CUANDO HAY PRESIÓN POSITIVA DENTRO DEL MÚLTIPLE DE ADMISIÓN
- *** BENEFICIO DEL TRANSDUCTOR ABSOLUTO ***

...ZOOM DE LA CAPTURA DE ADMISIÓN

2014 EQUINOX 2.4L ...ZOOM OF THE INTAKE CAPTURE

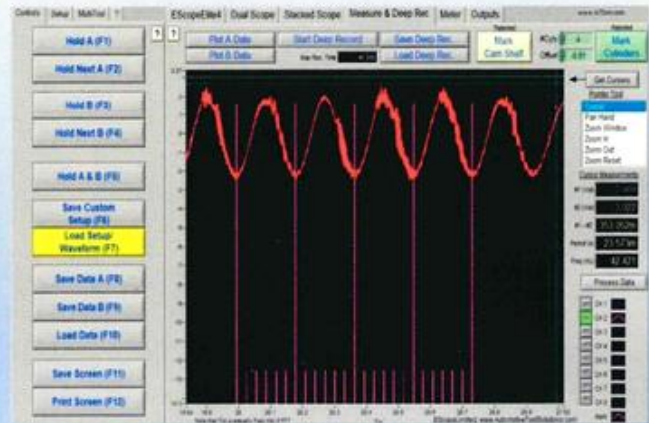


El rastro en el cilindro se ha **apagado** y el **rastro VERDE de vacío de admisión al arranque** se ha ampliado para mayor claridad. Aquí podemos ver que aproximadamente cada **180 grados**, ocurre un **pico hacia el norte**. Lo significativo es que ocurre en cada uno de los cuatro cilindros del motor, lo que lo hace común a los cuatro.

...ZOOM DE LA CAPTURA DE ADMISIÓN

2014 EQUINOX 2.4L ...ZOOM OF THE CRANK CASE CAPTURE

- CRANKCASE PRESSURE / VACUUM IS EXHIBITED...ONLY SLIGHTLY DIFFERENTIATING FROM ATMOSPHERIC
- +/- 2 INCHES OF WATER
- NO SIGNS OF TROUBLE PRESENT HERE

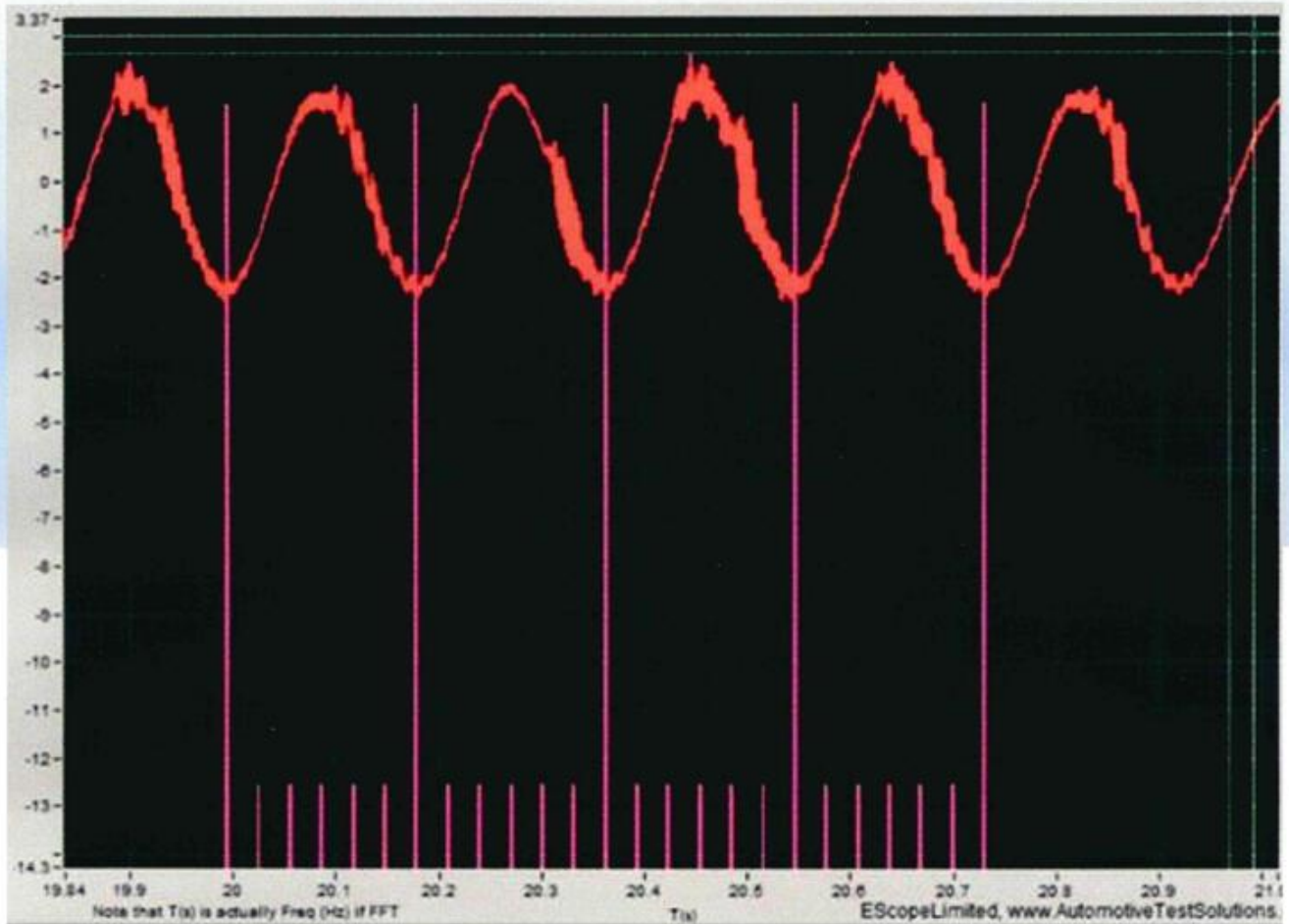


- PRESIÓN / VACÍO DEL CÁRTER EXHIBIDO... SOLO DIFERENCIA LIGERAMENTE DE LA ATMOSFÉRICA
- +/- 2 PULGADAS DE AGUA
- NO HAY SIGNOS DE PROBLEMAS AQUÍ

...ZOOM DE LA CAPTURA DE ADMISIÓN

2014 EQUINOX 2.4L

...ZOOM OF THE CRASNK CASE CAPTURE



También obtuvimos una forma de onda de presión del cárter. Simplemente indica que todos los cilindros contribuyen de la misma manera al cárter. No hay fallas reflejadas en este rastro.

...ARMANDO LAS PIEZAS DEL ROMPECABEZAS

2014 EQUINOX 2.4L ...PUTTING THE PUZZLE PIECES TOGETHER

- WITH LOW COMPRESSION AND ENGINE NOISE / NASTY CRANKING-CADENCE, MECHANICAL DESTRUCTION IS ASSUMED
- CRANKCASE SHOWS NO EXCESSIVE PRESSURE OR VARIATION FROM CYLINDER TO CYLINDER
- IN-CYL CAPTURE SHOWS DEFINED VALVE EVENTS BUT HUGE LOSS OF VOLUME, BUT ALSO CHARACTERISTICS OF A LATE INTAKE CAM. CAN LATE INTAKE CAM TIMING CAUSE THESE SYMPTOMS?
- CRANKING INTAKE WAVEFORM SHOWS EACH CYLINDER'S ABILITY TO DRAW A VACUUM....WHAT IS THE SIGNIFICANCE ?

- CON BAJA COMPRESIÓN Y RUIDO EN EL MOTOR / CADENCIA DE ARRANQUE DESAGRADABLE, SE ASUME DESTRUCCIÓN MECÁNICA
- EL CÁRTER NO MUESTRA PRESIÓN EXCESIVA NI VARIACIÓN DE CILINDRO A CILINDRO
- LA CAPTURA EN EL CILINDRO MUESTRA EVENTOS DE VÁLVULA DEFINIDOS PERO UNA GRAN PÉRDIDA DE VOLUMEN, PERO TAMBIÉN CARACTERÍSTICAS DE UN ÁRBOL DE LEVAS DE ADMISIÓN TARDÍO. ¿PUEDE EL DESFASE DEL ÁRBOL DE LEVAS DE ADMISIÓN CAUSAR ESTOS SÍNTOMAS?
- LA FORMA DE ONDA DE ADMISIÓN EN ARRANQUE MUESTRA LA CAPACIDAD DE CADA CILINDRO PARA GENERAR VACÍO... ¿CUÁL ES LA IMPORTANCIA?

...ARMANDO LAS PIEZAS DEL ROMPECABEZAS

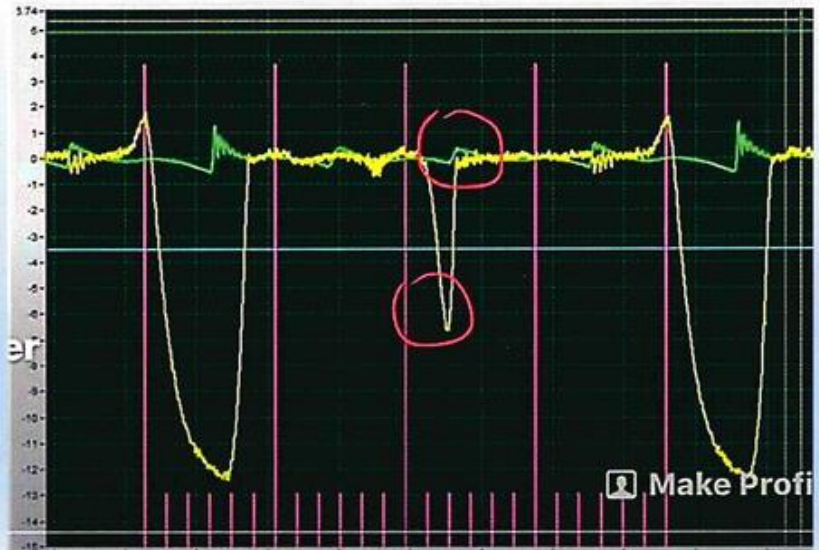
2014 EQUINOX 2.4L

...PUTTING THE PUZZLE PIECES TOGETHER

*LATE IVO, PISTON DRAWS AGAINST CLOSED VALVES, PULLS CYL INTO VACUUM...VACUUM RELIEVED WHEN IVO OCCURS

*GREEN INTAKE-TRACE HEADS NORTH WHEN THE IVO OCCURS...

*IN-CYL VACUUM RELIEVED TO INTAKE MANIFOLD AND REFLECTED IN GREEN INTAKE TRACE

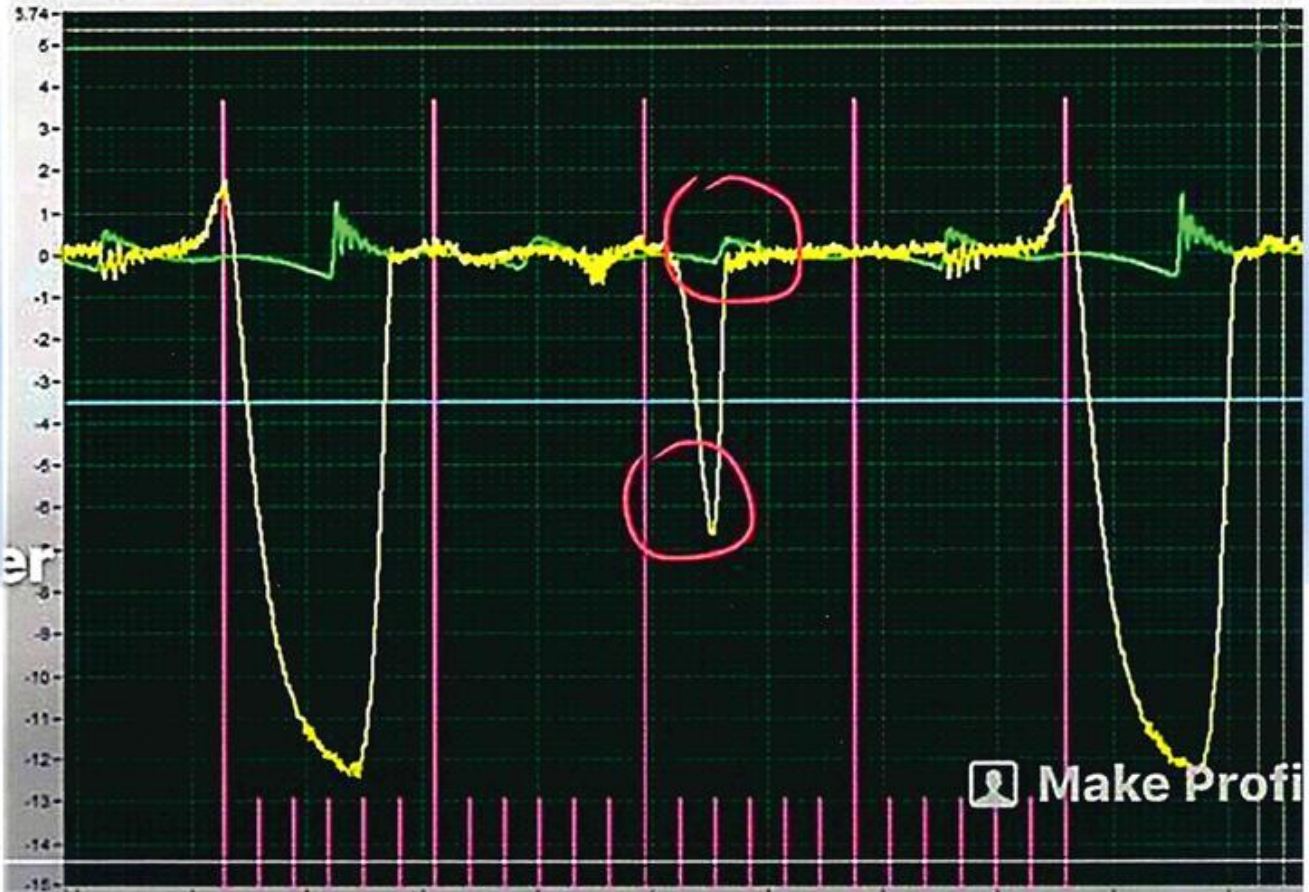


- IVO TARDÍO, EL PISTÓN ASPIRA CONTRA VÁLVULAS CERRADAS, LLEVANDO EL CILINDRO AL VACÍO... EL VACÍO SE ALIVIA CUANDO OCURRE EL IVO
- EL RASTRO VERDE DE LA ADMISIÓN SE DIRIGE AL NORTE CUANDO OCURRE EL IVO...
- EL VACÍO EN EL CILINDRO SE ALIVIA AL COLECTOR DE ADMISIÓN Y SE REFLEJA EN LA TRAZA VERDE DE ADMISIÓN

...ARMANDO LAS PIEZAS DEL ROMPECABEZAS

2014 EQUINOX 2.4L

...PUTTING THE PUZZLE PIECES TOGETHER



Esta captura de pantalla fue compartida con amigos de todo el mundo. La tecnología nos permite aprender y compartir datos a una velocidad fenomenal, en comparación con hace solo unos pocos años. Revisemos lo que sabemos hasta ahora.

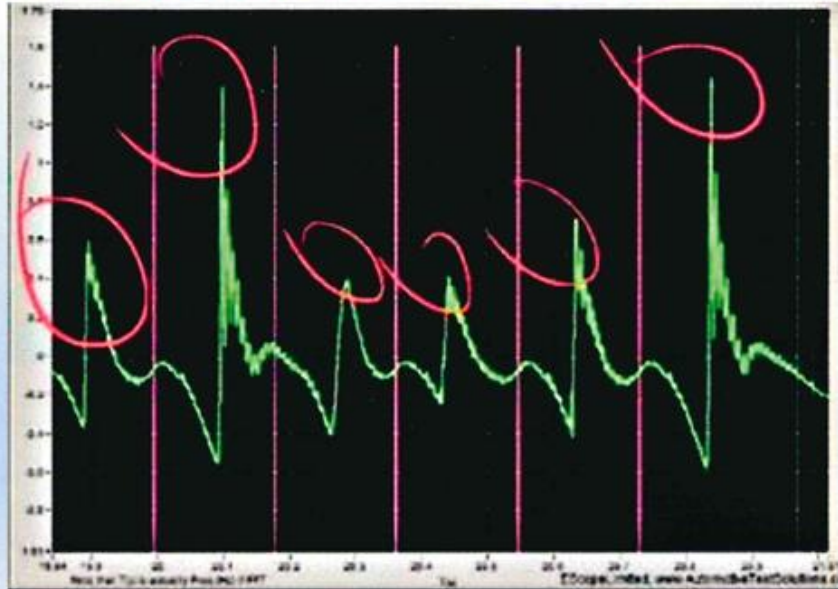
Todo lo que ocurrió se originó en la cámara de combustión. El **rastro AMARILLA** encerrada indica el vacío que se ha acumulado en el cilindro sellado. Luego se introduce en el colector de admisión cuando finalmente se abrió la válvula de admisión tardía. Los resultados de este evento se pueden ver reflejados en **el rastro de vacío de admisión VERDE**, como el **pico de vacío que se dirige hacia el norte**. Esto se conoce como prueba de acción/reacción y debe ser sinónimo de análisis de forma de onda de presión. La combinación de las formas de onda de presión, adquiridas desde diferentes puntos de vista, puede proporcionar la evidencia necesaria para asesorar con precisión con poco tiempo invertido.

...PONIENDO LAS PIEZAS DEL ROMPECABEZAS JUNTAS

2014 EQUINOX 2.4L

...PUTTING THE PUZZLE PIECES TOGETHER

- THE INTAKE CAM IS PRESUMED "LATE".
- STORED IN-CYL VACUUM FINALLY RELIEVED TO INTAKE MANIFOLD @ LATE IVO
- TALL "PULLS" REPRESENT THE IN-CYL VACUUM BEING RELIEVED TO INTAKE MANIFOLD



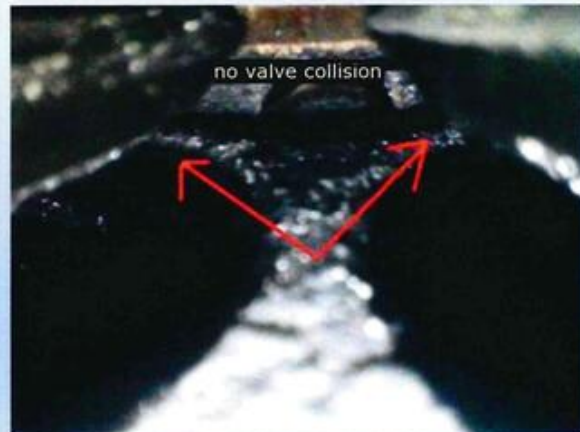
- SE PRESUME QUE EL ÁRBOL DE LEVAS DE ADMISIÓN ESTÁ "TARDE".
- EL VACÍO ALMACENADO EN EL CILINDRO FINALMENTE SE LIBERA AL COLECTOR DE ADMISIÓN EN LA APERTURA TARDÍA DE LA VÁLVULA DE ADMISIÓN.
- LOS "JALONES" ALTOS REPRESENTAN EL VACÍO EN EL CILINDRO SIENDO LIBERADO AL COLECTOR DE ADMISIÓN

Esta es la captura de admisión durante el arranque, anotada para señalar los **picos de vacío** que ocurren en el colector de admisión cuando se producen los eventos de apertura tardía de la válvula de admisión de cada cilindro. Esto puede parecer una gran variación de un cilindro a otro, pero estamos haciendo un zoom y estamos viendo diferencias medidas en pulgadas de agua. Referenciando los cursores, los picos están distribuidos uniformemente aproximadamente cada **180 grados**. Esto muestra que los eventos son comunes entre los cuatro cilindros, corroborando aún más un problema de sincronización del árbol de levas.

Vista del interior del cilindro con boroscopio

2014 EQUINOX 2.4L ...BORESCOPE VIEW IN-CYLINDER

- A VIEW IN-CYL PROVED THERE WAS NO VALVE COLLISION IN ANY CYLINDER
- ALL FAULTS / SYMPTOMS EXHIBITED WERE DUE TO VERY LATE INTAKE CAM TIMING
- JUSTIFIED DISASSEMBLY CONFIRMED JUMPED TIMING CHAIN



SIN COLISIÓN DE VÁLVULA

- Una vista en el interior del cilindro demostró que no hubo colisión de válvulas en ningún cilindro.
- Todas las fallas/síntomas exhibidos se debieron a una sincronización muy tardía del árbol de levas de admisión.
- La desarmada confirmó que la cadena de distribución había saltado.

Inicialmente, utilice estas formas de onda para correlacionar los resultados de otras pruebas. **No se** apoye únicamente en las formas de onda de presión hasta que haya demostrado una comprensión de lo que le están mostrando y sus limitaciones. En este estudio de caso, hemos elegido respaldar nuestros hallazgos (dentro de las formas de onda de presión acumuladas) con una captura de boroscopio de las válvulas/asientos de cada cámara de combustión. ¡Buenas noticias! ¡Correlacionan con nuestros hallazgos! Esta es exactamente la forma de incorporar estas técnicas de prueba de manera segura. De esta manera, si ocurre una mala interpretación de los datos capturados, no se convertirá en un diagnóstico costoso.



...¿CUÁL ES LA SOLUCIÓN???

2014 EQUINOX 2.4L ...WHAT'S THE FIX ???

- WILL TIMING COMPONENTS GET THIS VEHICLE BACK ON THE ROAD AGAIN???
- OR IS ENGINE REPLACEMENT REQUIRED ???

• TIMING COMPONENTS

- ¿LOS COMPONENTES DE TIEMPO DEVOLVERÁN ESTE VEHÍCULO A LA CARRETERA OTRA VEZ???
- ¿O SE REQUIERE REEMPLAZO DEL MOTOR???
- **COMPONENTES DE TIEMPO**

2003 Jeep 3.7L
BALANCÍN DE ESCAPE PERDIDO



2003 Jeep 3.7L
Lost Exhaust Rocker

2003 Jeep 3.7L

2003 JEEP 3.7L



Este Jeep Liberty 2003 equipado con un motor de 3,7 L presentó un **fallo de encendido** en todas las condiciones de funcionamiento. También hubo un motivo audible de preocupación en la cadencia de arranque al intentar arrancar el vehículo. Se almacenó un código de diagnóstico de problema **P0300**, pero las pistas en el sonido del motor arrancando nos dijeron exactamente en qué dirección de diagnóstico dirigirnos.

EL VEHICULO TIENE UN FALLO DE ENCENDIDO

MISFIRING VEHICLE

- SUBJECT VEHICLE WAS DELIVERED TO ME EXHIBITING A MISFIRE...FAULT OCCURRED SUDDENLY AND WITHOUT WARNING
- GETTING INTO THE CORRECT "DIAGNOSTIC FUNNEL" WAS THE GOAL , IN THE PARKING LOT. VEHICLE EXHIBITED A "HICCUP" IN THE CRANKING CADENCE
- A RELATIVE COMPRESSION TEST WAS EXECUTED AS A "GO/NO-GO" FOR ENGINE-MECHANICAL FUNNEL...RESULTS CONFIRMED A MECHANICAL FAULT
- WILL USE A LOGICAL DIAGNOSTIC APPROACH, AS THE RESULT OF OUR RELATIVE COMPRESSION TESTING, TO LOCATE FAULT EFFICIENTLY AND WITHOUT THE NEED FOR DISASSEMBLY

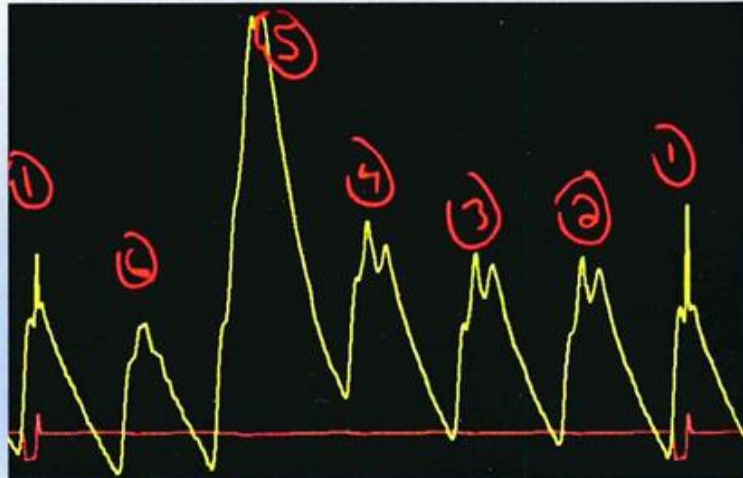
- EL VEHÍCULO EN CUESTIÓN ME FUE ENTREGADO PRESENTANDO UNA FALLA DE IGNICIÓN...LA FALLA OCURRIÓ REPENTINAMENTE Y SIN ADVERTENCIA.
- EL OBJETIVO ERA ENTRAR EN EL "EMBUDO DE DIAGNÓSTICO" CORRECTO, EN EL ESTACIONAMIENTO. EL VEHÍCULO MOSTRÓ UN "HIPO" EN EL CADENCIA DE ARRANQUE.
- SE EJECUTÓ UNA PRUEBA DE COMPRESIÓN RELATIVA COMO UNA "PRUEBA DE SÍ/NO" PARA EL EMBUDO MECÁNICO DEL MOTOR...LOS RESULTADOS CONFIRMARON UNA FALLA MECÁNICA.
- SE UTILIZARÁ UN ENFOQUE DIAGNÓSTICO LÓGICO, COMO RESULTADO DE NUESTRA PRUEBA DE COMPRESIÓN RELATIVA, PARA UBICAR LA FALLA DE MANERA EFICIENTE Y SIN LA NECESIDAD DE DESMONTAJE.

La falla ocurrió de manera repentina y sin previo aviso. Nuestro objetivo como técnicos es determinar un embudo de diagnóstico. El vehículo presentó un "**hipo**" en la cadencia de arranque. Una **prueba de compresión relativa** confirmó una falla mecánica en un cilindro específico. Usaremos un enfoque diagnóstico lógico para localizar la falla sin necesidad de desmontaje.

EL VEHICULO TIENE UN FALLO DE ENCENDIDOANÁLISIS DE PRUEBA DE COMPRESIÓN RELATIVA

MISFIRING VEHICLE ...RELATIVE COMPRESSION TEST ANALYSIS

- RELATIVE COMPRESSION TEST WITH STARTER CURRENT VS #1 IGNITION SYNC
- FIRING ORDER IS: 1-6-5-4-3-2
- COMPRESSION PEAK FOR #5 IS RELATIVELY TALL
- WHAT COULD CAUSE THIS ???



- Prueba de compresión relativa con la corriente del motor de arranque vs la sincronización de encendido del cilindro #1
- El orden de encendido es 1-6-5-4-3-2
- El pico de compresión para el cilindro #5 es relativamente alto
- ¿Qué podría causar esto???

Obtuvimos el orden de encendido de este vehículo: **1-6-5-4-3-2** y lo utilizamos junto con una sincronización de encendido referente al **cilindro #1**. Se arrancó el motor y seguía mostrando la disminución momentánea de la velocidad del motor mientras se adquiría esta forma de onda. Al anotar la forma de onda según el orden de encendido, descubrimos un problema que se correlaciona con el evento de compresión del **cilindro #5**.

EL VEHICULO TIENE UN FALLO DE ENCENDIDO ¿QUÉ HISTORIA CUENTA LA PRUEBA DE COMPRESIÓN RELATIVA?

MISFIRING VEHICLE ...WHAT STORY DOES THE RC TEST TELL ?

- HIGHER STARTER MOTOR EFFORT
- EXCESSIVE COMPRESSION DUE TO CARBON BUILD-UP?
- OIL / FUEL / COOLANT IN CYLINDER?
- SEVERELY ADVANCED IGNITION TIMING...FOR ONE CYLINDER?
- WHAT LEAST INVASIVE / MOST EFFICIENT TEST CAN WE PERFORM NEXT?

- ESFUERZO MÁS ALTO DEL MOTOR DE ARRANQUE
- COMPRESIÓN EXCESIVA DEBIDO A LA ACUMULACIÓN DE CARBÓN?
- ¿ACEITE/COMBUSTIBLE/REFRIGERANTE EN EL CILINDRO?
- ¿SINCRONIZACIÓN DE ENCENDIDO MUY AVANZADA... PARA UN CILINDRO?
- ¿QUÉ PRUEBA MENOS INVASIVA/MÁS EFICIENTE PODEMOS REALIZAR A CONTINUACIÓN?

Discutamos el significado de los resultados de nuestra prueba de compresión relativa. Junto con el ritmo audible del arranque (usando todos nuestros sentidos para obtener una ventaja), el **pico alto de amperaje** representa una carga mayor del motor de arranque para la compresión del **cilindro #5** en comparación con los otros cilindros.

EL VEHICULO TIENE UN FALLO DE ENCENDIDO LA FORMA DE ONDA DE ADMISIÓN DE ARRANQUE

MISFIRING VEHICLE ...THE CRANKING INTAKE WAVEFORM

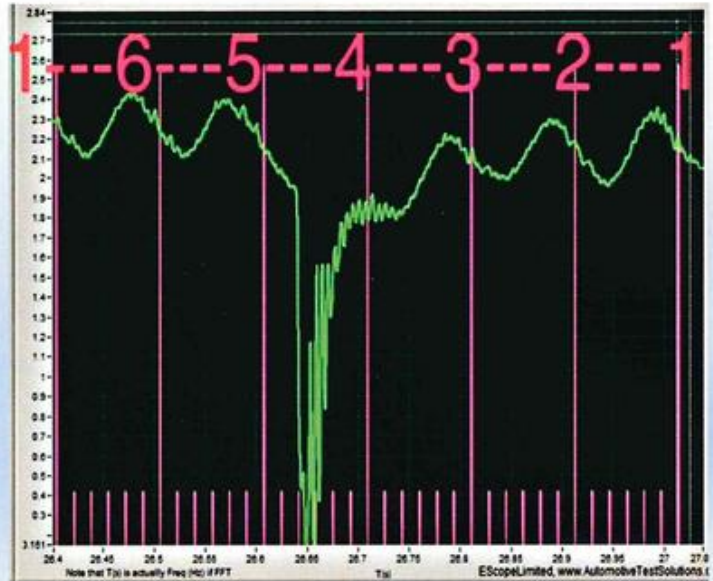


Al colocar el transductor de vacío en un puerto común del colector de admisión, podemos obtener una ventaja en nuestros diagnósticos. Claramente, se ve una perturbación en el colector de admisión. Recordando que el rastro del transductor de vacío se dirige hacia el **norte** cuando está expuesta al vacío y hacia el **sur** cuando está expuesta a la presión, es claro que hay un aumento repentino y rápido de presión dentro del colector de admisión. Para averiguar qué causó el aumento, la forma de onda necesita una referencia de cilindro como la de una **sincronización de encendido**.

EL VEHICULO TIENE UN FALLO DE ENCENDIDO LA ADMISIÓN DE ARRANQUE VS EL ENCENDIDO N.º 1

MISFIRING VEHICLE ...THE CRANKING INTAKE VS #1 IGNITION

- GREEN TRACE IS VACUUM ON THE INTAKE MANIFOLD
- REFERENCED TO #1 IGNITION SYNC
- VACUUM TRANSDUCER REFLECTS VACUUM WHEN HEADED NORTH OF "ZERO" AND PRESSURE WHEN HEADED SOUTH
- PRESSURE PULSE IS DISPLAYED JUST AFTER #5 TDC ?



- EL RASTRO VERDE ES EL VACÍO EN EL COLECTOR DE ADMISIÓN
- REFERENCIADA A LA SINCRONIZACIÓN DE ENCENDIDO DEL CILINDRO #1
- EL TRANSDUCTOR DE VACÍO REFLEJA EL VACÍO CUANDO SE DIRIGE AL NORTE DEL "CERO" Y LA PRESIÓN CUANDO SE DIRIGE AL SUR
- EL PULSO DE PRESIÓN SE MUESTRA JUSTO DESPUÉS DEL PMS DEL CILINDRO #5?

EL VEHICULO TIENE UN FALLO DE ENCENDIDO HORA DE UN CAMBIO DE FASE

MISFIRING VEHICLE ...TIME FOR A PHASE SHIFT

- THE RED TRACE IS REFERENCING IGNITION, WHICH WE KNOW TO OCCUR CLOSE TO TDC OF THE COMPRESSION STROKE
- INTAKE STROKE ALWAYS OCCURS JUST AFTER THE 360 DEGREE MARK , FROM TDC-COMPRESSION
- WE MUST SHIFT THE PHASE OF THE FIRING ORDER BY 360 DEGREES, FOR ANALYSIS

1-6-5-4-3-2

BECOMES

4-3-2-1-6-5

- EL RASTRO ROJO ESTÁ REFERENCIANDO EL ENCENDIDO, QUE SABEMOS QUE OCURRE CERCA DEL PMS DEL CARRERA DE COMPRESIÓN
- LA CARRERA DE ADMISIÓN SIEMPRE OCURRE JUSTO DESPUÉS DEL MARCADOR DE 360 GRADOS, DESDE EL PMS-COMPRESIÓN
- DEBEMOS DESPLAZAR LA FASE DEL ORDEN DE ENCENDIDO POR 360 GRADOS, PARA EL ANÁLISIS

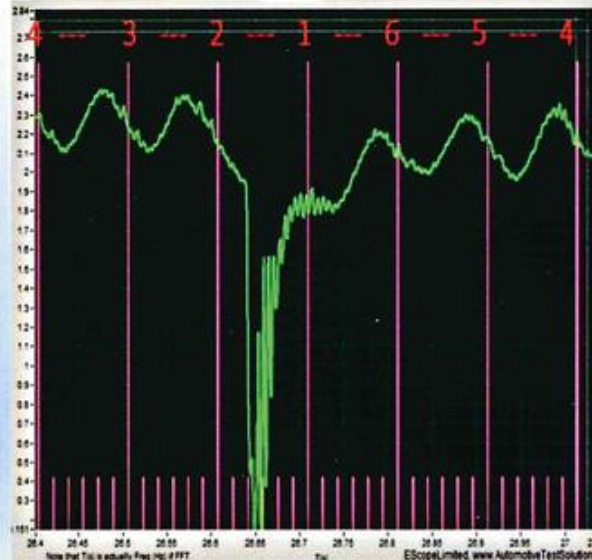
Un **sincronizador de encendido** nos permite correlacionar los eventos asociados con el **punto muerto superior (PMS)** con el rastro de vacío de admisión. El único problema es que la parte superior de la carrera de inducción está desfasada **360°** con respecto a la parte superior de la carrera de compresión. Tendremos que anotar la captura en consecuencia etiquetando los eventos de encendido con un desfase de **360°** también.

El orden de encendido de: **1-6-5-4-3-2** se convierte en el orden de encendido: **4-3-2-1-6-5**.

EL VEHICULO TIENE UN FALLO DE ENCENDIDO EL ANÁLISIS DE LA FORMA DE ONDA DE ADMISIÓN DEL ARRANQUE

MISFIRING VEHICLE ...THE CRANKING INTAKE WAVEFORM ANALYSIS

- A SHIFT IN PHASE HAS BEEN COMPENSATED FOR
- FAULT, EXHIBITED AS A RAPID INCREASE IN MANIFOLD PRESSURE
- FAULT IS OCCURRING AT TIME OF #2 INTAKE STROKE
- IT IS JUSTIFIED TO COMMIT TO IN-CYLINDER ANALYSIS



- Se ha compensado un cambio de fase.
- La falla se exhibe como un aumento rápido de presión en el colector.
- La falla ocurre en el momento de la carrera de admisión del cilindro #2.
- Está justificado comprometerse a un análisis en-cilindro.

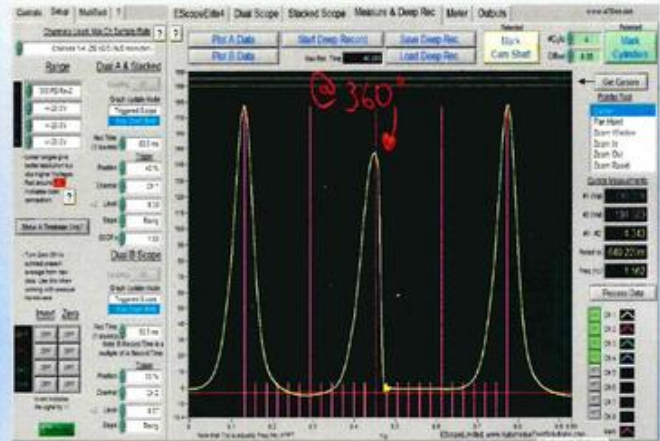
Compensamos por un cambio de fase. Presta atención al **etiquetado** de la sincronización de encendido ahora. El etiquetado se ha desplazado deliberadamente fuera de fase **360°** para representar el **punto muerto superior** de los cilindros compañeros. Los golpes de encendido nos indican qué cilindro está en su carrera de admisión.

Una **falla** se exhibe como un aumento rápido de presión en el colector. El gráfico **ahora** indica que hubo un pico de presión que ocurrió poco **después** de que se abriera la **válvula de admisión del cilindro #2**. Esto ofrece una nueva perspectiva.

EL VEHICULO TIENE UN FALLO DE ENCENDIDO LA COMPRESIÓN EN EL CILINDRO DEL ARRANQUE

MISFIRING VEHICLE ...THE CRANKING IN-CYLINDER COMPRESSION

- CRANKING IN-CYLINDER PRESSURE WAVEFORM DISPLAYS ROUNDED EXHAUST POCKET AND PRESSURE @THE 360 MARK EXCEEDING 145 PSI !
- CLEARLY INDICATIVE OF A LACKING EVO
- LETS PUT THE PUZZLE PIECES TOGETHER

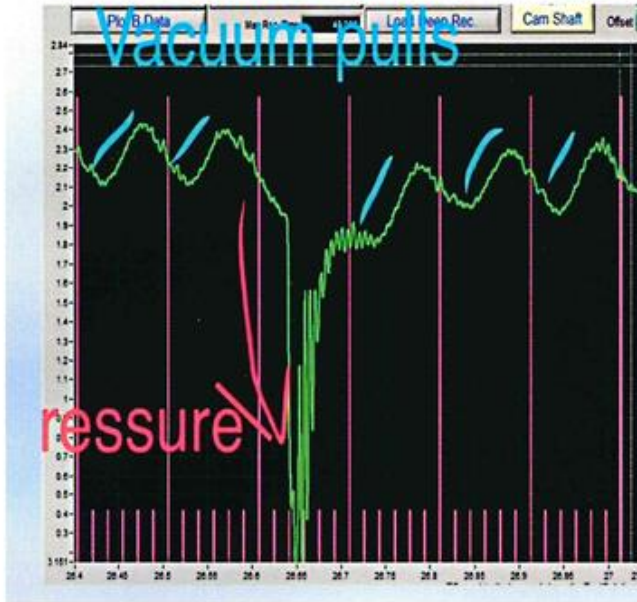


- LA FORMA DE ONDA DE PRESIÓN DENTRO DEL CILINDRO DURANTE EL ARRANQUE MUESTRA UNA BOLSA DE ESCAPE REDONDEADA Y UNA PRESIÓN @LA MARCA DE 360 EXCEDE 145 PSI!
- CLARAMENTE INDICATIVO DE UNA FALTA DE EVO
- VAMOS A PONER TODAS LAS PIEZAS DEL ROMPECABEZAS JUNTAS

Vamos a mirar dentro del cilindro. Debe quedar claro que la presión **umenta** progresivamente a medida que el pistón asciende en el ciclo de escape. Esto ocurre, por supuesto, hasta que la válvula de admisión se **abre**. Toda la presión que se había acumulado se descarga repentinamente en el colector de admisión. Este cilindro se suponía que debía ventilar sus contenidos gastados al sistema de escape. En su lugar, el cilindro no puede exhalar y ese mismo ciclo genera más de **140 psi** de presión. Ahora queda claro por qué el motor de arranque estaba trabajando tan duro

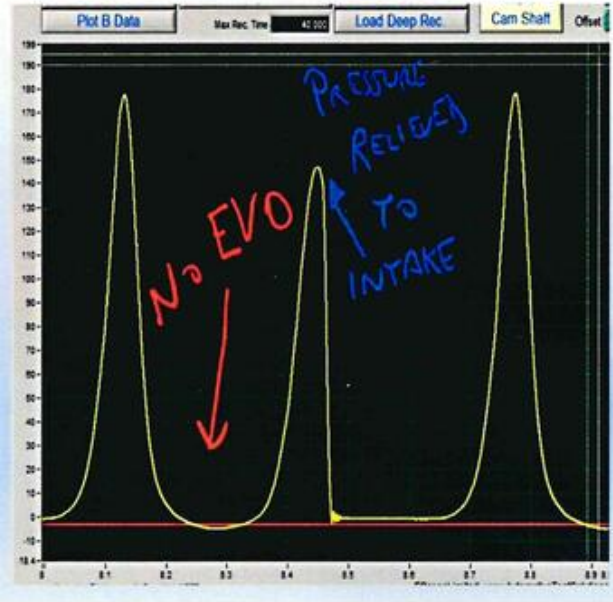
EL VEHICULO TIENE UN FALLO DE ENCENDIDO MÚLTIPLES FLECHAS EN EL OBJETIVO

MISFIRING VEHICLE ...MULTIPLE ARROWS IN THE TARGET



JALONES DE VACÍO

PRESIÓN



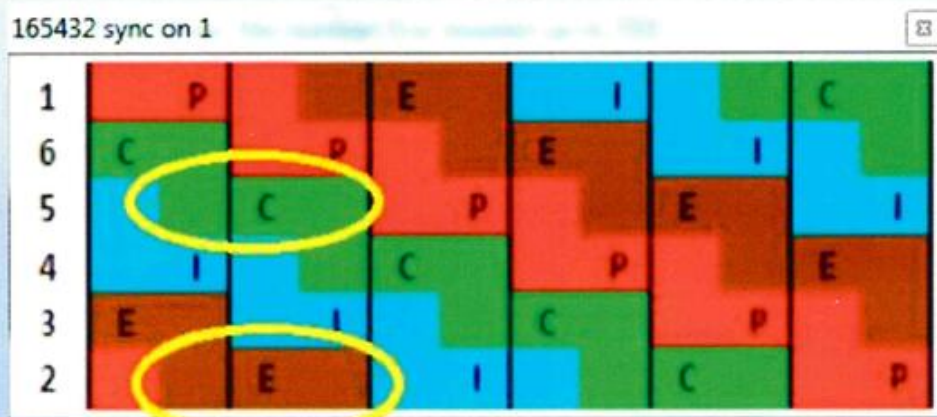
SIN EVO

Alivio de presión en el colector de admisión

Con una comparación lado a lado de lo que está ocurriendo en la cámara de combustión, así como en el colector de admisión, es claro ver cómo los eventos ocurridos se correlacionan entre sí. Debido a que la apertura de la válvula de escape nunca ocurrió en el cilindro, la apertura de la válvula de admisión alivia la presión acumulada en el cilindro hacia el colector de admisión, creando el pico de presión que se dirige hacia el sur.

EL VEHICULO TIENE UN FALLO DE ENCENDIDO TENIENDO SENTIDO CON EL TABLA DE PISTONES

MISFIRING VEHICLE ...MAKING SENSE WITH THE PISTON CHART



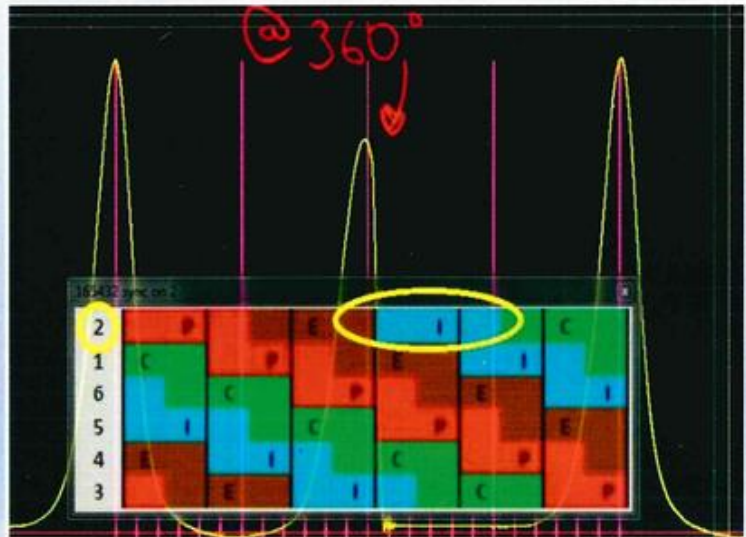
- La tabla de pistones se construye según la configuración del motor/orden de encendido.
- Se utiliza para mostrar la correlación entre las capturas en el cilindro, la admisión y los resultados de la compresión relativa.
- Los cilindros #2 y #5 son cilindros compañeros.
- El #5 está en PMS-C cuando el #2 está en PMS-E.

La tabla de pistones muestra fácilmente las correlaciones que estábamos haciendo en las diapositivas anteriores utilizando las herramientas y técnicas que discutimos anteriormente. Es claro ver que el **cilindro #5** y el **cilindro #2** son cilindros compañeros. El gráfico también indica claramente que cuando el **cilindro #5** está en su **carrera de compresión**, el **cilindro #2** está en su **carrera de escape**. Esto también explica por qué la prueba de compresión relativa reflejaba una mayor carga del motor de arranque.

EL VEHICULO TIENE UN FALLO DE ENCENDIDO EN CILINDRO SUPERPUESTO CON TABLA DE PISTÓN

MISFIRING VEHICLE ...IN-CYL OVERLAID WITH PISTON CHART

- PISTON CHART DEMONSTRATES WHERE THE PRESSURE VENTED TO AND WHY
- INDICATES IN-CYL PRESSURE BUILDING UNDER EXHAUST STROKE AND VENTED TO INTAKE MANIFOLD @ #2 IVO
- LETS SEE THE RESULTS ON THE INTAKE WAVEFORM...



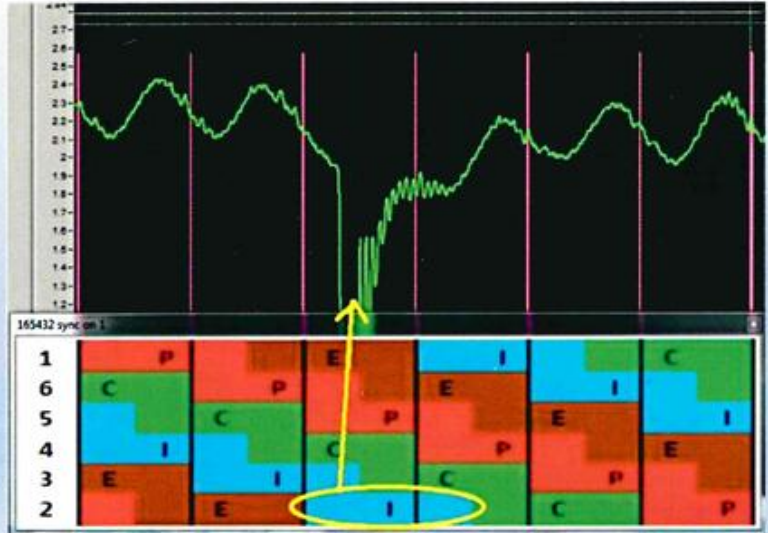
- La tabla de pistones demuestra dónde se ventiló la presión y por qué.
- Indica presión en el cilindro acumulándose bajo la carrera de escape y ventilada al colector de admisión en IVO #2.
- Veamos los resultados en la forma de onda de admisión...

Aquí, superpusimos el gráfico del pistón con la forma de onda de compresión en el cilindro. En esta vista, podemos ver cómo la presión acumulada durante la **carrera de escape del cilindro #2** se elimina de repente y cómo ese evento se correlaciona con la tabla. La tabla indica que la presión se ventiló cuando se abrió la válvula de admisión.

EL VEHICULO TIENE UN FALLO DE ENCENDIDO JUNTAR LAS PIEZAS DE LA ROMPECABEZA

MISFIRING VEHICLE ...INTAKE OVERLAID WITH PISTON CHART

- PISTON CHART INDICATING CYLINDER- ACTIVITY DURING THE 720 DEGREE ENGINE CYCLE
- PRESSURE FORCES THE GREEN TRACE SOUTH AND VACUUM FORCES THE TRACE NORTH
- INDICATING PRESSURE BUILDING @ POINT OF #2 IVO
- FURTHER CORROBORATES LACK OF #2 EVO



- Tabla de pistones que indica la actividad del cilindro durante el ciclo del motor de 720 grados
- La presión empuja la traza verde hacia el sur y el vacío la empuja hacia el norte
- Indicando la presión acumulada en el punto de apertura de la válvula de admisión del cilindro #2 IVO
- Corrobora aún más la falta de apertura de la válvula de escape del cilindro #2 EVO

La misma estrategia se puede aplicar a la forma de onda de admisión. La tabla indica la **umento** de la presión del colector para correlacionarlo con la apertura de la válvula de admisión n.º 2.

EL VEHICULO TIENE UN FALLO DE ENCENDIDO JUNTANDO LAS PIEZAS DE LA ROMPECABEZA

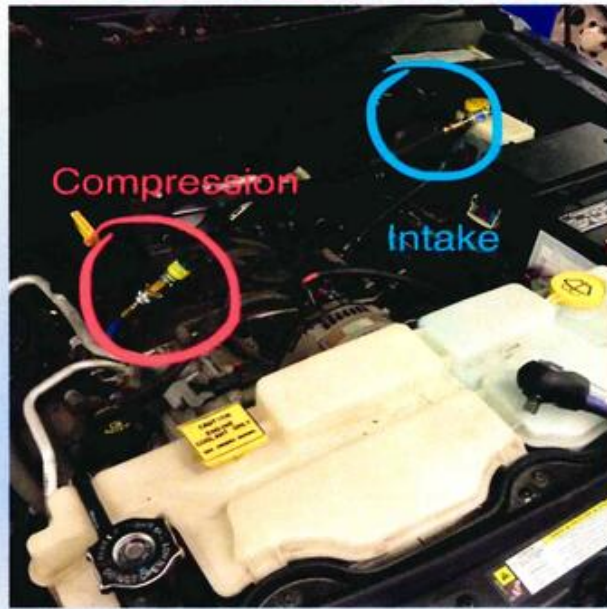
MISFIRING VEHICLE ...PUTTING THE PUZZLE PIECES TOGETHER

- **RELATIVE COMPRESSION TEST VS #1 IGNITION SYNC AND FIRING ORDER CONFIRMED STARTER LOAD INCREASED DRASTICALLY , AS CYLINDER #5 APPROACHED TDC-C.**
- **CRANKING-INTAKE (EASY / NON-INVASIVE) SUGGESTED PRESSURE ENTERING INTAKE MANIFOLD AT POINT OF #2 IVO**
- **PISTON CHART DEMONSTRATED THE RELATIONSHIP OF CYLINDER #2 AND CYLINDER #5 AS "COMPANION CYLINDERS"**
- **IN-CYLINDER PRESSURE ANALYSIS CONFIRMED LACK OF EVO VIA ROUNDED EXHAUST POCKET BUT (MORE-OBVIOUSLY) ALSO HIGH PRESSURE AT TDC-E**

- La prueba de compresión relativa vs la sincronización de encendido del cilindro #1 y el orden de encendido confirmaron que la carga del motor de arranque aumentó drásticamente, a medida que el cilindro #5 se acercaba a PMS-C.
- La prueba de admisión de arranque (fácil/no invasiva) sugirió la entrada de presión en el colector de admisión en el punto de apertura de la válvula de admisión del cilindro #2 IVO.
- El gráfico de pistones demostró la relación de los cilindros #2 y #5 como "cilindros compañeros".
- El análisis de presión en cilindro confirmó la falta de apertura de la válvula de escape EVO a través de un perfil redondeado de escape pero (más obviamente) también una alta presión en PMS-E.

EL VEHICULO TIENE UN FALLO DE ENCENDIDO JUNTANDO LAS PIEZAS DE LA ROMPECABEZA

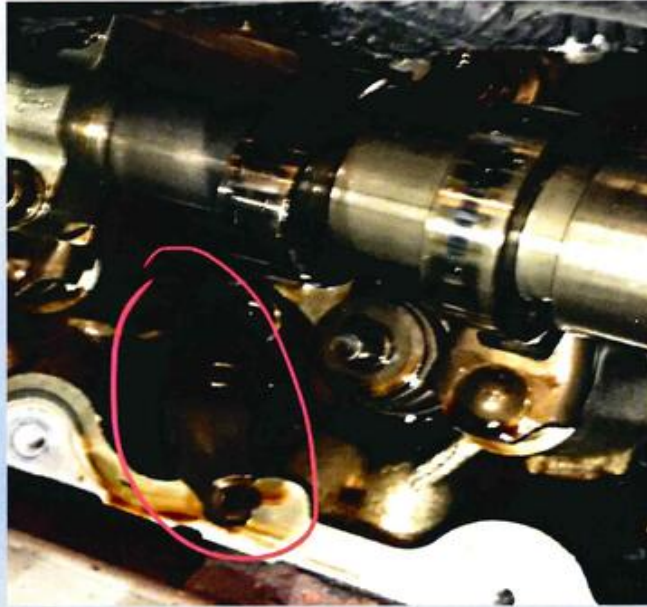
MISFIRING VEHICLE ...PUTTING THE PUZZLE PIECES TOGETHER



COMPRESIÓN COLECTOR DE ADMISIÓN

EL VEHICULO TIENE UN FALLO DE ENCENDIDO JUNTANDO LAS PIEZAS DE LA ROMPECABEZA

MISFIRING VEHICLE ...PUTTING THE PUZZLE PIECES TOGETHER



La fotografía de la izquierda ilustra los puntos que utilizamos para capturar nuestros datos. Simplemente muestra lo fácil que fue adquirir los datos para el análisis. Configurar el osciloscopio y el transductor tomó menos de cinco minutos.

Los resultados de las pruebas **no** mienten. Si nos tomamos el tiempo para aprender a adquirir y analizar las formas de onda de presión, de repente nos convertimos en un mago con una bola de cristal. Esta habilidad se vuelve muy deseable en un corto período de tiempo.

2003 Toyota 3.0L

VVT Issue

2003 TOYOTA 3.0L



2003 Toyota 3.0L



- VEHICLE EXHIBITED DRIVEABILITY SYMPTOMS AND COULDN'T BE RUN TO ANALYZE SCAN DATA
- VVT DTCs WERE NOTED AND OIL WAS FOUND TO BE IN GOOD CONDITION AND AT PROPER LEVEL
- SUBMITTED TO ME BY MY GOOD- BUDDY **TANNER BRANDT**

- EL VEHÍCULO MOSTRÓ SÍNTOMAS DE MANEJABILIDAD Y NO SE PUDO ANALIZAR LOS DATOS DEL ESCÁNER.
- SE NOTARON **DTCs** DE **VVT** Y SE ENCONTRÓ QUE EL ACEITE ESTABA EN BUEN ESTADO Y EN EL NIVEL ADECUADO.
- ENVIADO A MÍ POR MI BUEN AMIGO **TANNER BRANDT**.

Este Toyota 3.0L 2003 tiene una falla intermitente relacionada con un posible cambio en la sincronización de las levas en un banco del motor. Los cilindros del banco trasero del motor son inaccesibles sin retirar el colector de admisión. Se realizará un intento de comprobar la avería (sin desarmar).

2003 Toyota 3.0L

2003 TOYOTA 3.0L

- VEHICLE WAS ANALYZED DURING CRANKING
- THIS TOOK "OIL PRESSURE" OUT OF THE PICTURE, AS IT IS IRRELEVANT DURING CRANKING.
- WITH THE FAULT BEING PRESENT, IT IS LIMITED TO A TIMING CHAIN ISSUE, SHEARED WOODRUFF KEY OR STUCK VVT CAMSHAFT ACTUATOR

- EL VEHÍCULO FUE ANALIZADO DURANTE EL ARRANQUE
- ESTO SACÓ "PRESIÓN DE ACEITE" DE LA ECUACIÓN, YA QUE ES IRRELEVANTE DURANTE EL ARRANQUE
- CON LA FALLA PRESENTE, SE LIMITA A UN PROBLEMA CON LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN, UNA LLAVE WOODRUFF CORTADA O UN ACTUADOR DEL ÁRBOL DE LEVAS VVT ATASCADO

Una falla de **VVT** podría ser causada por una falla mecánica en el **OCV**, permitiendo que el aceite accione el actuador **VVT** cuando no es deseado. El mismo síntoma podría resultar en un actuador **VVT** que no se bloquea en la posición de reposo. En cuanto a la cadena, una cadena estirada o saltada podría ser el resultado o incluso una llave aspa cortada.

Vamos a emplear lógica e intentar un proceso de eliminación, arrancando el motor (en lugar de dejarlo en marcha). Con la falta de presión de aceite, esperamos eliminar algunas de estas situaciones como posibles fallas.

2003 Toyota 3.0L... AGARRANDO LOS DATOS



Manteniéndonos fieles a nuestra forma, usaremos pulsos de presión del colector de admisión para descifrar dónde puede estar la falla.

- WPS500x TRANSDUCER WAS INTERFACED TO ENGINE AND PC BASED OSCILLOSCOPE

- SECOND SCOPE CHANNEL WAS INTERFACED WITH CYL #1 IGNITION SYNC FOR POINT OF REFERENCE



CENTRALIZED
VACUUM PORT

#1 IGNITION SYNC

- El transductor WPS500x fue conectado al motor y al osciloscopio basado en PC.
- El segundo canal del osciloscopio fue conectado con la sincronización de encendido del cilindro 1 como punto de referencia.

Una ubicación de prueba centralizada y una sincronización de encendido nos permitirán determinar la naturaleza de la falla.

2003 Toyota 3.0L... ANALIZANDO LOS DATOS

2003 TOYOTA 3.0L ...ANALYZING THE DATA

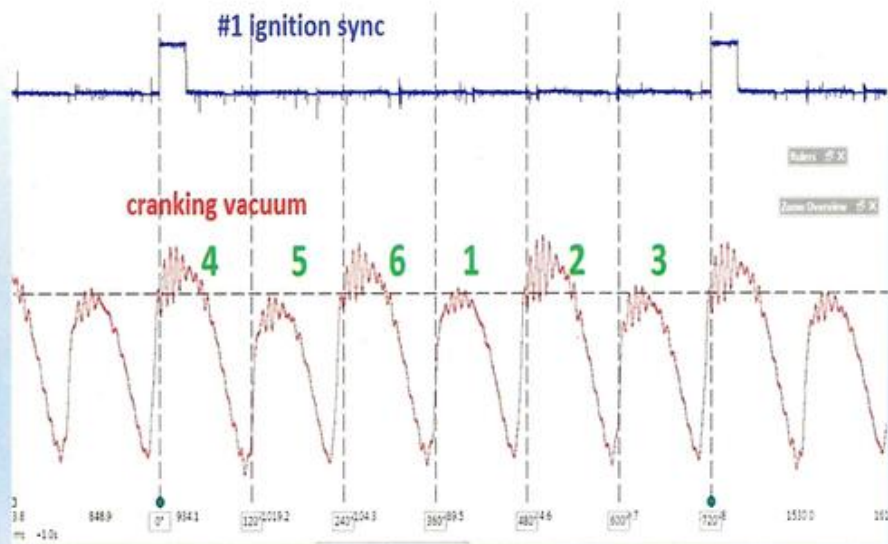
- THE RED TRACE IS OBTAINED FROM THE PRESSURE TRANSDUCER. THIS TRANSDUCER REFERENCES POSITIVE PRESSURE.
- VACUUM CAUSES THE TRACE TO HEAD SOUTH AND PRESSURE CAUSED THE TRACE TO HEAD NORTH.
- WILL BE ANALYZING THE "PULLS" AND "PUSHES" FOR BANK TO BANK COMPARISON

- El rastro rojo se obtiene del transductor de presión. Este transductor referencia la presión positiva.
- El vacío causa que la traza se dirija al sur y la presión causa que la traza se dirija al norte.
- Se analizarán los "jalones" y "empujones" para la comparación de banco a banco

2003 Toyota 3.0L... ANALIZANDO LOS DATOS

2003 TOYOTA 3.0L ...ANALYZING THE DATA

- AFTER ACQUIRING THE CAPTURE, A PHASE OF THE IGNITION WAS PERFORMED TO ACCOMMODATE THE INTAKE WAVEFORM
- VACUUM PULL FOR CYLINDER IS ALWAYS 360 DEGREES FROM TDC-C
- THERE IS A VARIATION IN BREATHABILITY FOR EVERY OTHER CYLINDER INDICATING A BANK TO BANK ISSUE



SINCRONIZACIÓN DE ENCENDIDO DEL CILINDRO 1

VACÍO DE ARRANQUE

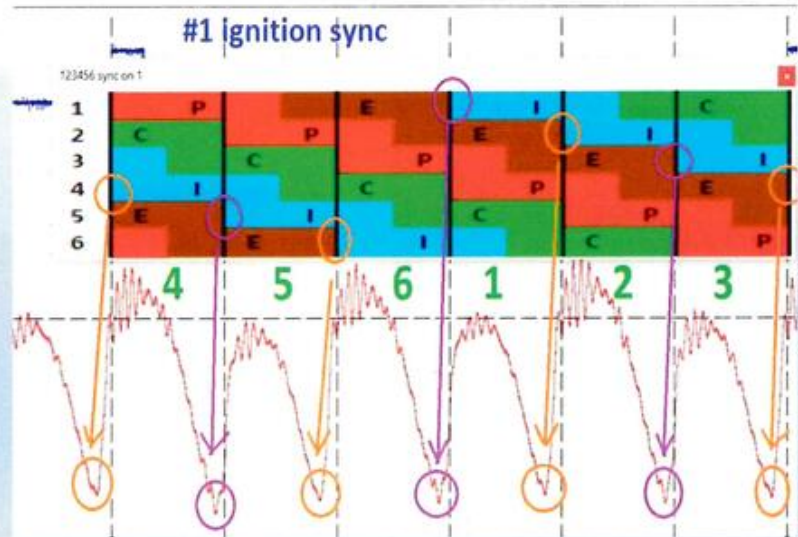
- Después de adquirir la captura, se realizó una fase del encendido para acomodar la forma de onda de la admisión.
- El jalón de vacío para el cilindro siempre es de 360 grados desde PMS-C.
- Hay una variación en la respiración de cada otro cilindro, lo que indica un problema de banco a banco.

Recordando que el encendido se dispara cerca del PMS de la carrera de compresión... Tenemos que desfasar los eventos de encendido 360 grados para que se correlacionen con las carreras de inducción de sus respectivos cilindros. Ya está claro que hay un problema de respiración de banco a banco, incluso cuando arrancando el motor.

2003 Toyota 3.0L... UN ANÁLISIS MÁS PROFUNDO

2003 TOYOTA 3.0L ... A DEEPER ANALYSIS

- BANK 1 CAM IS LATE
- PURPLE CIRCLES REPRESENT LATE TRANSFER POINTS (RELATIVE TO VERTICAL CURSORS)
- ORANGE CIRCLES REPRESENT EARLY TRANSFER POINTS (RELATIVE TO VERTICAL CURSORS)
- BANK ONE "PUSHES" NOT AS TALL BECAUSE PISTON DESCENDING WHEN IVO OCCURS



SINCRONIZACIÓN DE ENCENDIDO DEL CILINDRO 1

- El árbol de levas del banco 1 está retrasado.
- Los círculos morados representan puntos de transferencia tardíos (relativos a los cursores verticales).
- Los círculos naranjas representan puntos de transferencia tempranos (relativos a los cursores verticales).
- Las "empujadas" del banco uno, no son tan altas porque el pistón desciende cuando ocurre el IVO.

2003 Toyota 3.0L... PENSAMIENTOS FINALES

2003 TOYOTA 3.0L ...FINAL THOUGHTS

- DRIVEABILITY / VVT CODES PERTAINING TO BANK #1
- HARD MECHANICAL FAULT OCCURS, EVEN WHILE CRANKING (NOT HYDRAULICALLY RELATED)
- CRANKING INTAKE WAVEFORM DEMONSTRATES BANK-TO-BANK DIFFERENCE IN BREATHABILITY
- TEST RESULTS JUSTIFY IN-CYL CAPTURE BUT CUSTOMER DECLINED FURTHER ANALYSIS
- ANSWERS YIELDED UN-INVASIVELY AND EFFICIENTLY

- Códigos de manejabilidad/ VVT relacionados con el banco #1
- Ocurre una falla mecánica severa, incluso durante el arranque (no relacionada hidráulicamente).
- La forma de onda de admisión al arranque demuestra la diferencia de respirabilidad entre bancos.
- Los resultados de las pruebas justifican la captura en cilindro, pero el cliente declinó un análisis adicional.
- Las respuestas se obtuvieron de manera no invasiva y eficiente.

Se agregó una tabla de pistones para demostrar el cambio en el tiempo del punto de transferencia, de un banco al siguiente. Este es un claro indicador de una falla en la sincronización de la leva. El cliente rechazó seguir desmontando pero no perdió tiempo.

2004 Cadillac STX 4.6L
Diagnóstico de fallas de encendido



2004 Cadillac STX 4.6L
Misfire Diagnostics

2004 Cadillac STX 4.6L...

2004 CADILLAC STX 4.6L

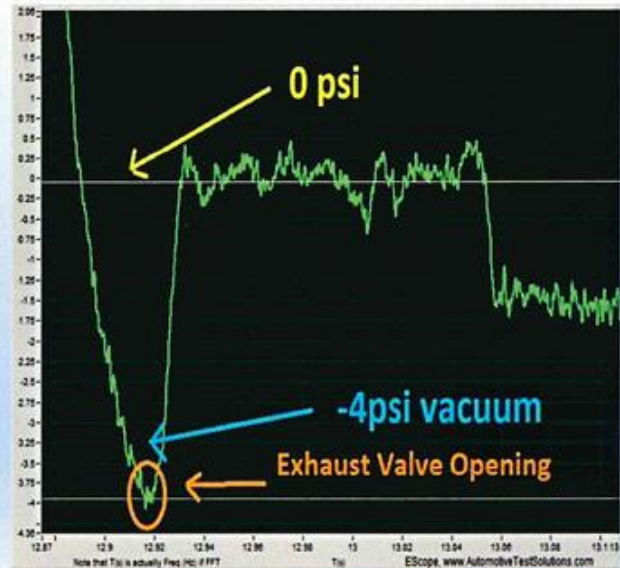
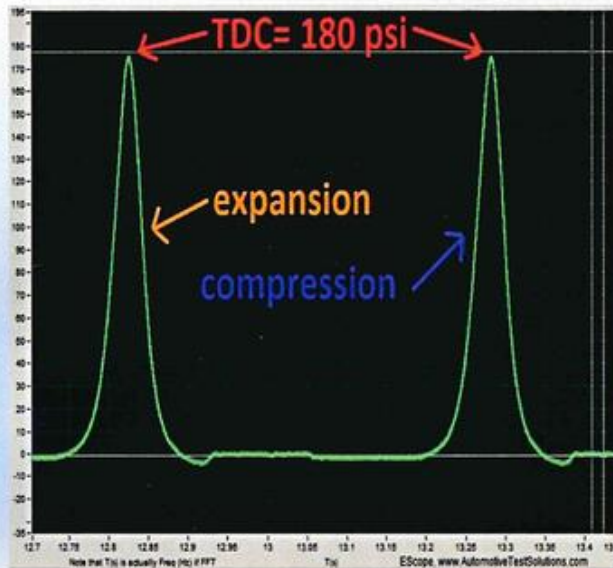
- MISFIRE IS INDUCED FOR RESEARCH AND EXPERIMENTAL PURPOSES
- #3 FUEL INJECTOR WAS UNPLUGGED TO CREATE MISFIRE
- INCHES-OF-WATER PRESSURE TRANSDUCER SAMPLING FROM TAILPIPE
- #1 IGNITION SIGNAL USED AS A POINT OF REFERENCE
- FIRING ORDER IS: 1-5-4-2-6-3-7-8

- La falla se induce con fines de investigación y experimentales.
- Se desconectó el inyector de combustible #3 para crear una falla.
- Transductor de presión en pulgadas de agua muestreando desde el tubo de escape.
- Se utiliza la señal de encendido 1 como punto de referencia.
- El orden de encendido es: 1-5-4-2-6-3-7-8.

Es deseable implementar nuevas herramientas para ayudar a la eficiencia, pero nunca se recomienda hacerlo en automóviles dañados, hasta que esté familiarizado con las expectativas de la herramienta/técnica. Demostraremos un software de detección de fallos de encendido en un vehículo "en buen estado" para ver si funciona como se esperaba.

2004 Cadillac STX 4.6L... CAPTURA EN EL CILINDRO DEL ARRANQUE NORMAL

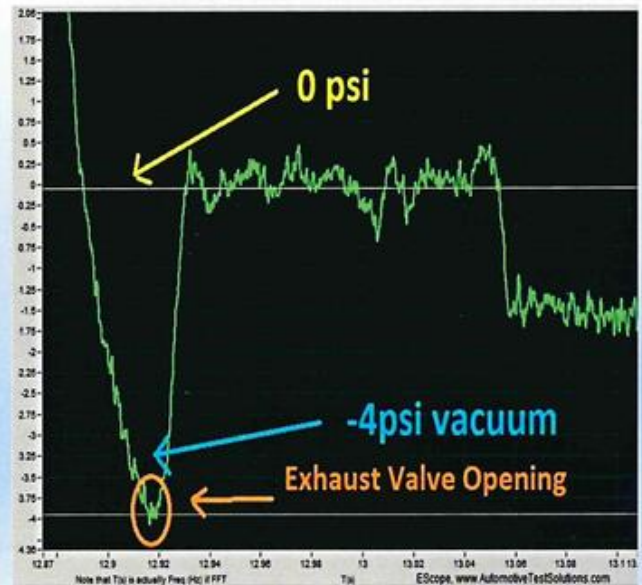
2004 CADILLAC STX 4.6L ...NORMAL CRANKING IN-CYLINDER CAPTURE



2004 Cadillac STX 4.6L... AMPLIAR EVO

2004 CADILLAC STX 4.6L ...ZOOM ON EVO

- NORMAL CRANKING CYLINDER WILL SHED SOME VOLUME PAST RINGS AND BUILD VACUUM BEFORE THE EVO
- A MISFIRING CYLINDER WILL ACT THE SAME DUE TO NO COMBUSTION / NO PRESSURE ATOP PISTON



- Un cilindro de arranque normal perderá algo de volumen a través de los anillos y creará vacío antes del EVO.
- Un cilindro con fallo actuará de la misma manera debido a la falta de combustión / sin presión en la parte superior del pistón.

El pulso negativo en el tubo de escape, procedente de un cilindro que falla, da mérito a la prueba del "billete de dólar". En el momento en que ocurre el EVO, el vacío sobre el pistón se introduce en el tubo de escape y toda la columna de aire ingresa al cilindro. Un cilindro de disparo tiene presión sobre el pistón cuando ocurre el EVO, creando un pulso positivo en el tubo de escape.

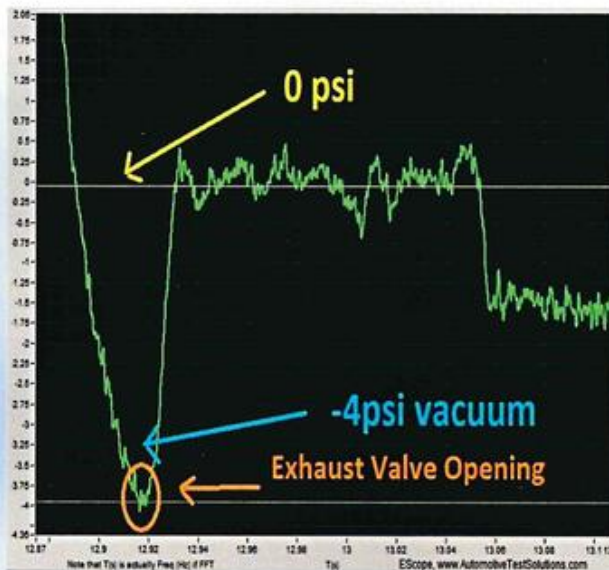
2004 Cadillac STX 4.6L... LA PRUEBA DEL "BILLETE DE DÓLAR"

2004 CADILLAC STX 4.6L ...THE "DOLLAR BILL" TEST

- WHEN EVO OCCURS IN THE MISFIRING CYLINDER, STORED VACUUM FROM EXHAUST POCKET IS VENTED TO EXHAUST STREAM
- VOLUME IN EXHAUST STREAM HAS INERTIA AND "PULL" ON TAILPIPE WHEN EVO OCCURS



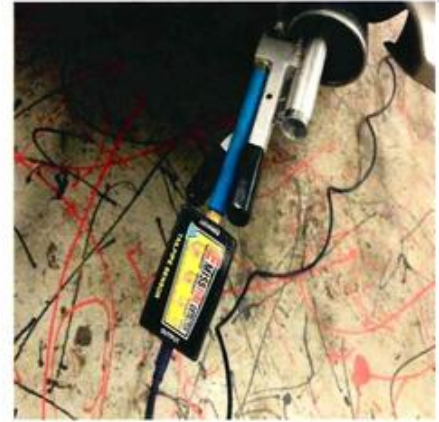
- Cuando ocurre el EVO en el cilindro con fallo, el vacío almacenado en el bolsillo de escape se ventila al flujo de escape.
- El volumen en el flujo de escape tiene inercia y "jala" del tubo de escape cuando ocurre el EVO.



APERTURA DE LA VÁLVULA DE ESCAPE

2004 Cadillac STX 4.6L... CONECTANDO AL VEHICULO

2004 CADILLAC STX 4.6L ...INTERFACING TO THE VEHICLE

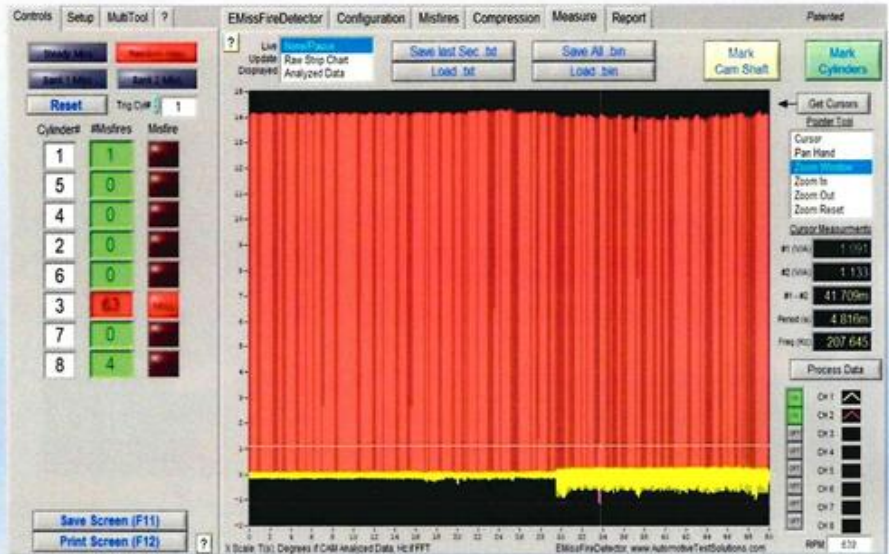


La conexión al vehículo se realizó en una sincronización de encendido, el tubo de escape y se introducirá una falla de encendido al desenchufar el inyector de combustible del cilindro 3.

2004 Cadillac STX 4.6L... INDUCIR EL FALLO DE ENCENDIDO

2004 CADILLAC STX 4.6L ...INDUCING THE MISFIRE

- RED TRACE IS #1 IGNITION REFERENCE
- YELLOW TRACE IS TAILPIPE SENSOR
- MISFIRE IS INDUCED 2/3 OF THE WAY INTO THE CAPTURE



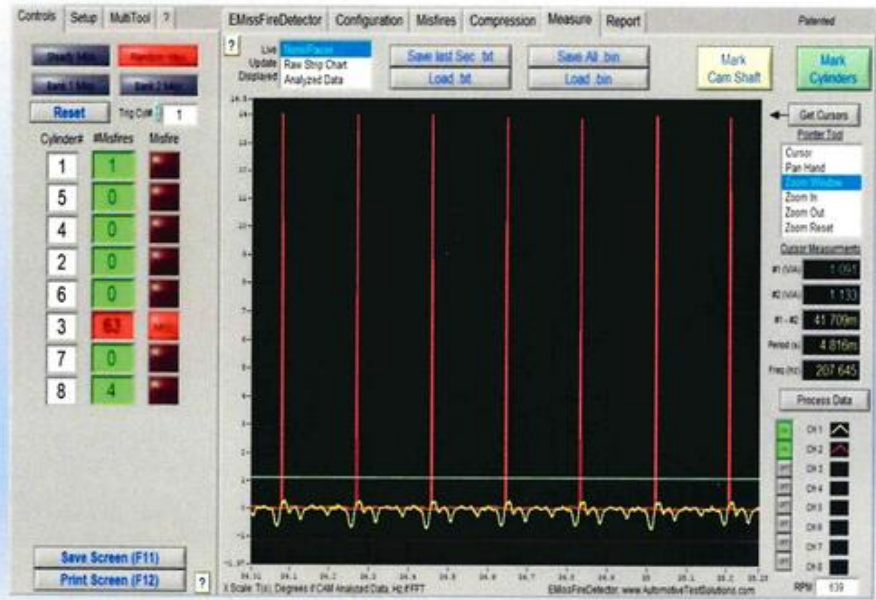
- El rastro rojo es la referencia de encendido #1
- El rastro amarillo es el sensor del tubo de escape
- El fallo de encendido se induce 2/3 del camino en la captura

Aproximadamente al 75% de la captura, el inyector de combustible estaba desconectado. El fallo de encendido se puede ver por el aumento en la amplitud del pulso del tubo de escape AMARILLO. El software identificó el cilindro número 3 como el culpable.

2004 Cadillac STX 4.6L... UNA VISTA DEL FALLO

2004 CADILLAC STX 4.6L ...A TREND-VIEW OF THE MISFIRE

- ZOOMED IN CLOSER TO SHOW SOME DETAIL BUT MORE IMPORTANTLY, THE "REPETITIVE PATTERN"
- WILL ZOOM FURTHER TO ONE COMPLETE CYCLE, FOR ANALYSIS

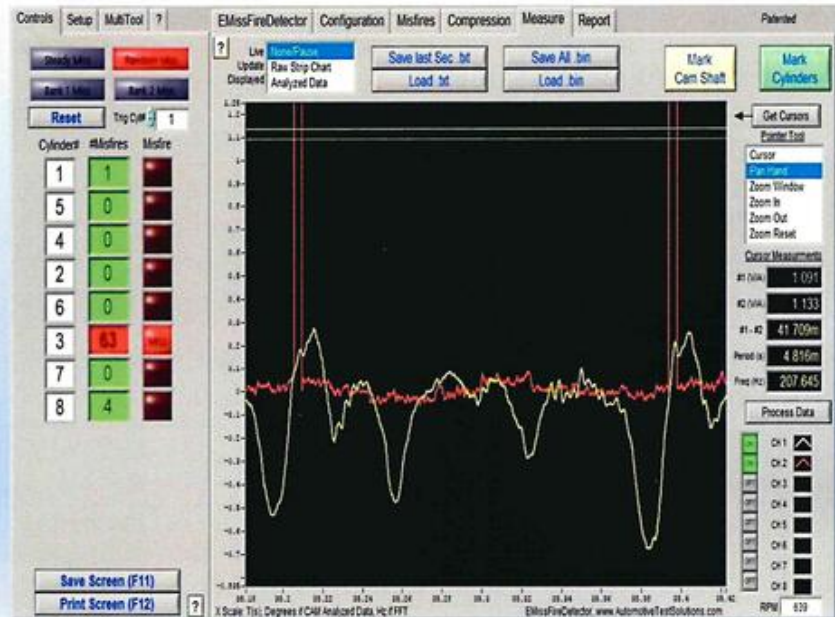


- Acercamiento para mostrar más detalles, pero más importante, el "patrón repetitivo"
- Se acercará aún más a un ciclo completo, para su análisis

2004 Cadillac STX 4.6L... AMPLIADA PARA EL ANÁLISIS

2004 CADILLAC STX 4.6L ...ZOOMED FOR ANALYSIS

- DISPLAYING VARIATION IN TAILPIPE PULSES FROM CYLINDER TO CYLINDER, IN ONE 720 DEG CYCLE
- WITHOUT CURSORS, THIS IS TOUGH TO MAKE SENSE OF
- CURSORS AND A PISTON CHART WILL BE APPLIED FOR ANALYSIS AND INSTRUCTIONAL PURPOSES



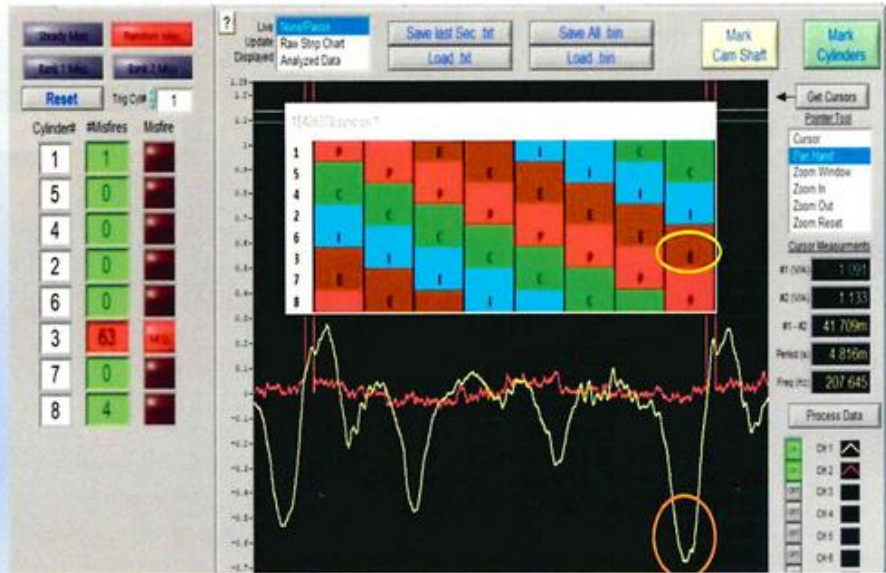
- Mostrando variación en los pulsos del tubo de escape de cilindro a cilindro, en un ciclo de 720 grados
- Sin cursores, esto es difícil de interpretar
- Se aplicarán cursores y una tabla de pistones para el análisis y propósitos instructivos

La forma de onda es muy repetitiva y se amplió a un ciclo completo del motor, para obtener una vista más analítica. Se superpondrá una tabla de pistones para demostrar dónde se refleja el fallo de encendido en el tubo de escape.

2004 Cadillac STX 4.6L... AMPLIADA PARA EL ANÁLISIS

2004 CADILLAC STX 4.6L ...ZOOMED FOR ANALYSIS

- CURSORS WERE SPANNED EQUALLY TO DIVIDE WAVEFORM FOR ALL 8 CYLINDER TAILPIPE EVENTS
- PISTON CHART WAS USED TO ENCIRCLE THE POINT WHERE THE RESPECTIVE EXHAUST EVENTS OCCUR FOR THE MISFIRING CYLINDER

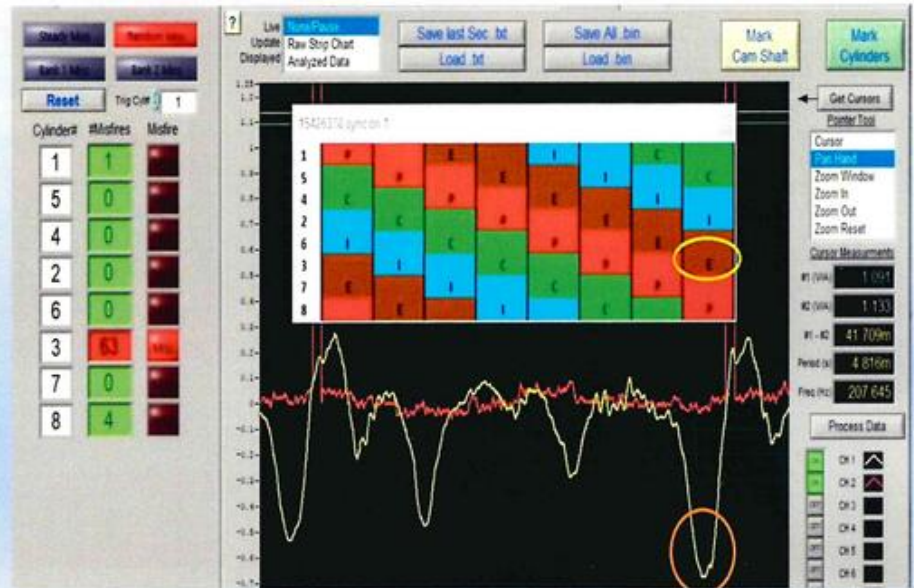


- Los cursores se distribuyeron equitativamente para dividir la forma de onda de todos los eventos del tubo de escape de los 8 cilindros
- Se utilizó un gráfico de pistón para encerrar el punto donde ocurren los respectivos eventos de escape para el cilindro que falla

2004 Cadillac STX 4.6L... AMPLIADA PARA EL ANÁLISIS

2004 CADILLAC STX 4.6L ...ZOOMED FOR ANALYSIS

- DEEP DIP IN TAILPIPE TRACE OCCURS DURING THE #3 EXHAUST STROKE
- INDICATED #3 CYLINDER WAS IN A STATE OF VACUUM @ EVO
- OTHERWISE STATED, THERE WAS NO PRESSURE ATOP PISTON..."MISFIRE"



- Un descenso profundo en la traza del tubo de escape ocurre durante el ciclo de escape del cilindro #3
- Indicó que el cilindro #3 estaba en un estado de vacío en el EVO
- En otras palabras, no había presión sobre el pistón... "fallo"
- Mal candidato para demostración debido a la marcha irregular antes de inducir el fallo

La tracción profunda se correlaciona con la carrera de escape del cilindro 3. Así es exactamente cómo funciona el software, para determinar cuál de los cilindros es culpable de un fallo de encendido. **NOTA:** *este motor funcionó mal y no era el mejor candidato para este tipo de experimento. Esto también se puede ver en los otros cilindros con jalones de tubo de escape.*

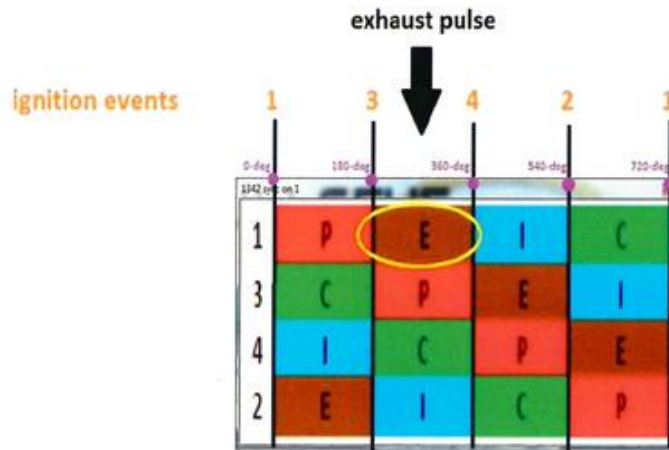
...VISTA DE UN MOTOR DE 4 CILINDROS

...VIEW OF A 4 CYLINDER

- OFFSET 1 IGNITION EVENT

1-3-4-2 BECOMES

2-1-3-4



PULSO DE ESCAPE

EVENTOS DE IGNICIÓN

- DESPLAZAMIENTO DE 1 EVENTO DE IGNICIÓN
1-3-4-2
SE CONVIERTE EN
2-1-3-4

Un motor de 4 cilindros tiene un evento de combustión cada 180 grados. Es decir, solo se producirá un golpe de encendido entre el punto de compresión TDC de un cilindro y el EVO. Sin software ni programa de superposición, simplemente compense su evento de encendido hacia atrás, un valor de "1" en el orden de encendido.

...VISTA DE UN MOTOR DE 6 CILINDROS

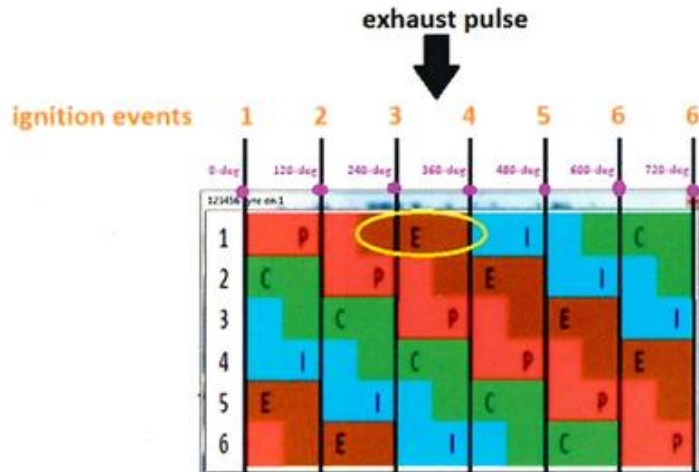
...VIEW OF A 6 CYLINDER

OFFSET 2 IGNITION EVENTS

1-2-3-4-5-6

BECOMES

5-6-1-2-3-4



PULSO DE ESCAPE

EVENTOS DE IGNICIÓN

- DESPLAZAMIENTO DE 1 EVENTO DE IGNICIÓN

1-2-3-4-5-6

SE CONVIERTE EN

5-6-1-2-3-4

Un motor de 6 cilindros tiene un evento de combustión cada 120 grados. Esto significa que ocurrirán 2 eventos de ignición entre el punto TDC de compresión del cilindro y el EVO. Para compensar, desplaza hacia atrás dos eventos de ignición en el orden de encendido.

...VISTA DE UN MOTOR DE 8 CILINDROS

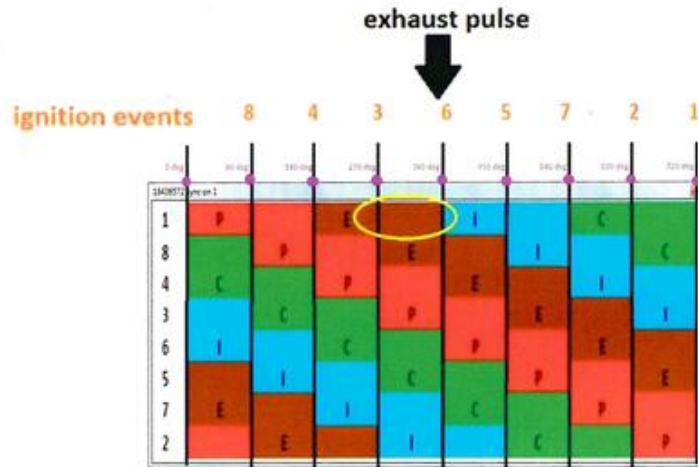
...VIEW OF A 8 CYLINDER

OFFSET 3 IGNITION EVENTS

1-8-4-3-6-5-7-2

BECOMES

5-7-2-1-8-4-3-6



PULSO DE ESCAPE

EVENTOS DE IGNICIÓN

- DESPLAZAMIENTO DE 1 EVENTO DE IGNICIÓN
1-8-4-3-6-5-7-2
SE CONVIERTE EN
5-7-2-1-8-4-3-6

Un motor de 8 cilindros tiene una combustión cada vez de 90 grados. Es decir, hay 3 golpes de encendido entre el punto de compresión PMS del cilindro y el EVO. Compensado por tres eventos hacia atrás en el orden de disparo, para compensar.

2004 TRAILBLAZER MOTOR 4.2L

**FALLO DE ENCENDIDO DESPUÉS DE REALIZARSE
TRABAJOS DE REPARACIÓN**

2004 Chevy Trailblazer 4.2L

Misfire After Machine Work

2004 TRAILBLAZER MOTOR 4.2L

2004 TRAILBLAZER 4.2L ENGINE



- ENGINE WAS INITIALLY OVERHEATED AND CYLINDER HEAD WAS RECONDITIONED
- INTERMITTENT MISFIRE @ IDLE ,AFTER CYLINDER HEAD RECONDITIONING
- VEHICLE CAME FROM LOCAL, KNOWLEDGEABLE SHOP BUT THEY LACKED THE APPROPRIATE TOOLING TO PINPOINT FAULT EFFICIENTLY

- EL MOTOR SE SOBRECALENTÓ INICIALMENTE Y LA CABEZA DEL CILINDRO FUE REACONDICIONADA.
- FALLO INTERMITENTE AL RALENTÍ, DESPUÉS DE REACONDICIONAR LA CULATA.
- EL VEHÍCULO PROVENÍA DE UN TALLER LOCAL CON EXPERIENCIA, PERO CARECÍAN DE LAS HERRAMIENTAS APROPIADAS PARA DIAGNOSTICAR LA FALLA DE MANERA EFICIENTE.

Este vehículo procedía de un taller de buena reputación, pero debido a la falta de herramientas adecuadas, el taller subarrendó el trabajo a nuestras instalaciones. El vehículo estaba sobrecalentado y después del trabajo en la máquina, el motor presentó un ligero fallo de encendido.

El taller no estaba seguro de que fuera una falla mecánica, pero podía estar seguro porque los componentes de encendido y los inyectores ya habían sido reemplazados/intercambiados.

2004 TRAILBLAZER MOTOR 4.2L

2004 TRAILBLAZER 4.2L ENGINE

- NO DTCs WERE PRESENT
- MISFIRE COUNTERS WERE OBSERVED AND #1 WAS SUSPECT
- SPARK PLUGS, COILS AND INJECTORS WERE CHANGED
- PRESUMPTION THAT MECHANICAL FAULT ISN'T LIKELY, DUE TO RECONDITIONING OF CYLINDER HEAD

- **ROAD TEST CARRIED OUT, VEHICLE EXHIBITED:**

- NO MISFIRES OFF-IDLE

- NO UNUSUAL FUEL TRIM PERCENTAGES IN ANY LOAD/RPM RANGE

- EXPECTED POWER OUTPUT

- NO HABÍA CÓDIGOS DTC PRESENTES.
- SE OBSERVARON CONTADORES DE FALLA DE ENCENDIDO Y EL #1 ERA SOSPECHOSO.
- SE CAMBIARON LAS BUJÍAS, BOBINAS E INYECTORES.
- PRESUNCIÓN DE QUE LA FALLA MECÁNICA NO ES PROBABLE, DEBIDO AL REACONDICIONAMIENTO DE LA CABEZA DEL CILINDRO.
- PRUEBA DE MANEJO REALIZADA, EL VEHÍCULO EXHIBIÓ:
 - NO HAY FALLAS DE ENCENDIDO FUERA DE MARCHA.
 - NO HAY PORCENTAJES INUSUALES DE RECORTES DE COMBUSTIBLE EN NINGÚN RANGO DE CARGA/RPM.
 - POTENCIA NORMAL

2004 TRAILBLAZER MOTOR 4.2L

2004 TRAILBLAZER 4.2L ENGINE

- MISFIRE WAS EXHIBITED WHEN THE VEHICLE WAS IDLED IN-GEAR WITH ALL ELECTRICAL LOADS APPLIED

***** WHAT IS THE SIGNIFICANCE OF THE ABOVE STATEMENT ?*****

???

- SE EXHIBIÓ UNA FALLA DE ENCENDIDO CUANDO EL VEHÍCULO ESTABA EN MARCHA CON TODAS LAS CARGAS ELÉCTRICAS APLICADAS

***** ¿CUÁL ES LA SIGNIFICANCIA DE LA DECLARACIÓN ANTERIOR? *****

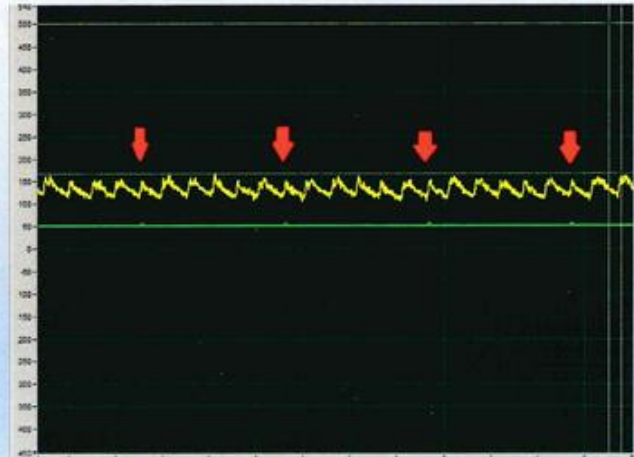
¿??

Se observó que los fallos de encendido sólo aparecían con el motor en ralentí cargado. Muchas veces, los síntomas de fallas por fugas en los cilindros solo se revelarán en estas condiciones, ya que el motor gira más lento, lo que permite que la fuga tenga más tiempo para afectar el proceso de combustión.

2004 TRAILBLAZER MOTOR 4.2L

2004 TRAILBLAZER 4.2L ENGINE

- RELATIVE COMPRESSION DOES NOT REVEAL AN OBVIOUS FAULT
- NO AUDIBLE ISSUE EXHIBITED IN CRANKING-CADENCE



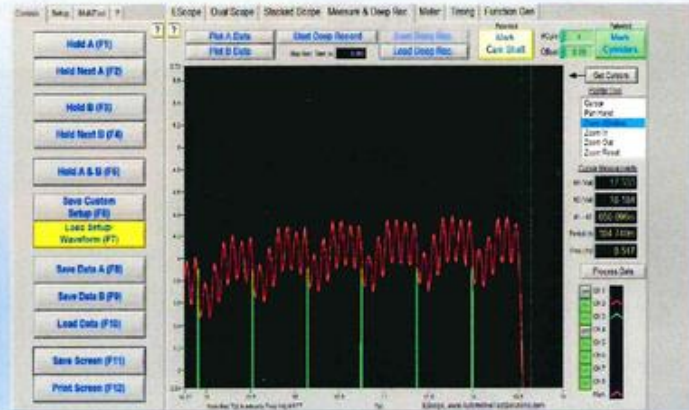
- LA COMPRESIÓN RELATIVA NO REVELA UNA FALLA EVIDENTE
- NO SE OBSERVA NINGÚN PROBLEMA AUDIBLE EN EL CADENCIA DEL ARRANQUE



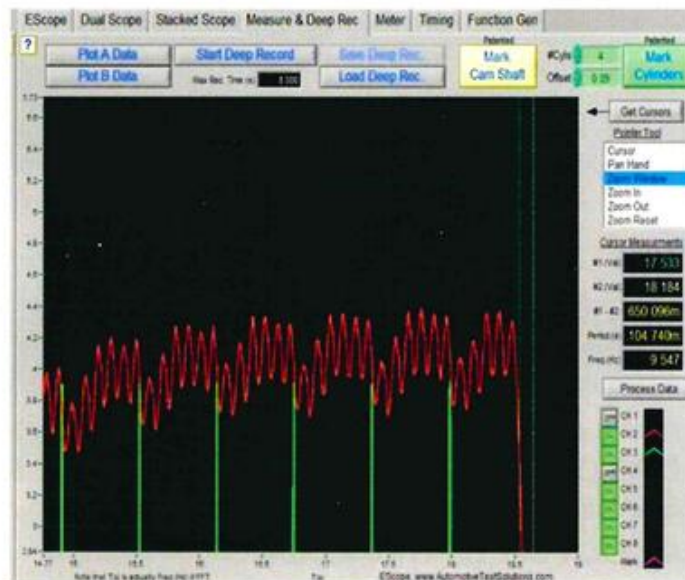
No hubo fallas obvias en el rastro de compresión relativa. Al comprender las limitaciones de la prueba, se revelan variaciones en la carga de arranque. Es posible que una pequeña fuga no disminuya mucho la carga de arranque. Los fallos de encendido debidos a pequeñas fugas se deben a turbulencias, no a falta de compresión.

2004 TRAILBLAZER MOTOR 4.2L VACÍO DE ADMISIÓN DE ARRANQUE VS #1 CRANKING INTAKE VACUUM VS #1

- RED TRACE IS INTAKE VACUUM
- GREEN TRACE IS #1 IGNITION SYNC
- VACUUM CAUSES TRACE TO HEAD NORTH
- PRESSURE CAUSES TRACE TO HEAD SOUTH
- PRESSURE INCREASE IN INTAKE AS #1 TDC COMPRESSION STROKE OCCURS

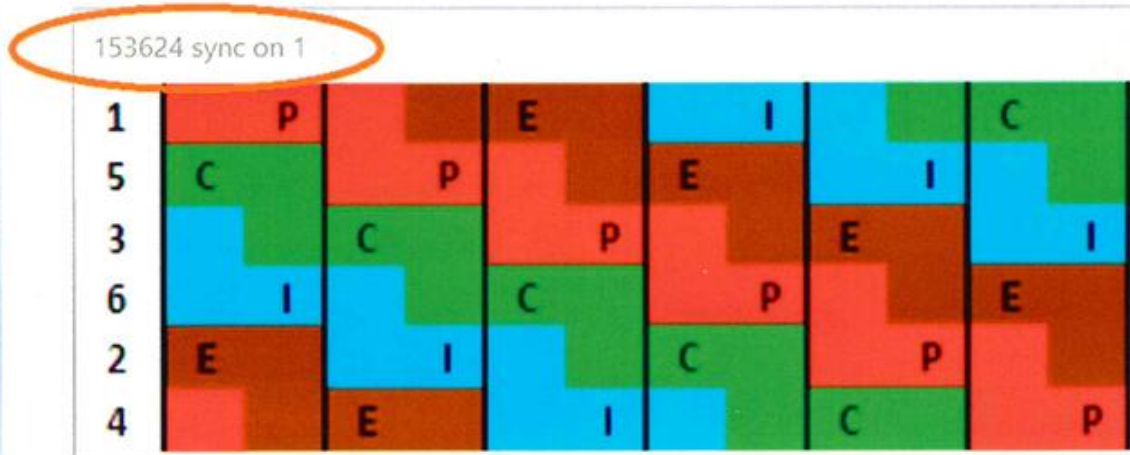


- EL RASTRO ROJA ES EL VACÍO DE ADMISIÓN
- EL RASTRO VERDE ES LA SINCRONIZACIÓN DE IGNICIÓN DEL #1
- EL VACÍO HACE QUE LA TRAZA SE DIRIJA HACIA EL NORTE
- LA PRESIÓN HACE QUE LA TRAZA SE DIRIJA HACIA EL SUR
- AUMENTO DE PRESIÓN EN LA ADMISIÓN MIENTRAS OCURRE EL PUNTO MUERTO SUPERIOR DEL #1 EN EL GOLPE DE COMPRESIÓN



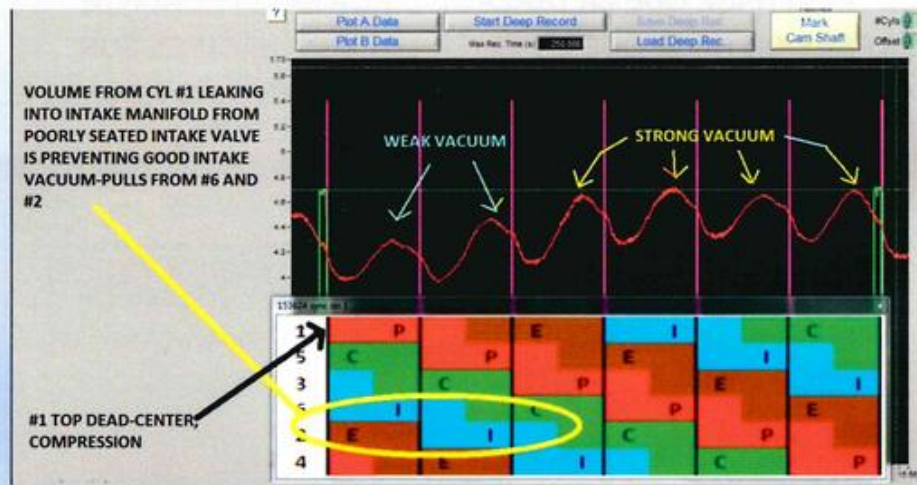
Se realizó una prueba de vacío de arranque y muestra claramente un patrón repetitivo que muestra variaciones en las tiradas de vacío, de un cilindro a otro. Esto debe analizarse más a fondo. Una tabla de pistones debería ayudarnos.

2004 TRAILBLAZER MOTOR 4.2L VACÍO DE ADMISIÓN DE ARRANQUE VS #1 CRANKING INTAKE VACUUM VS #1



153624 SINCRONIZACIÓN EN 1

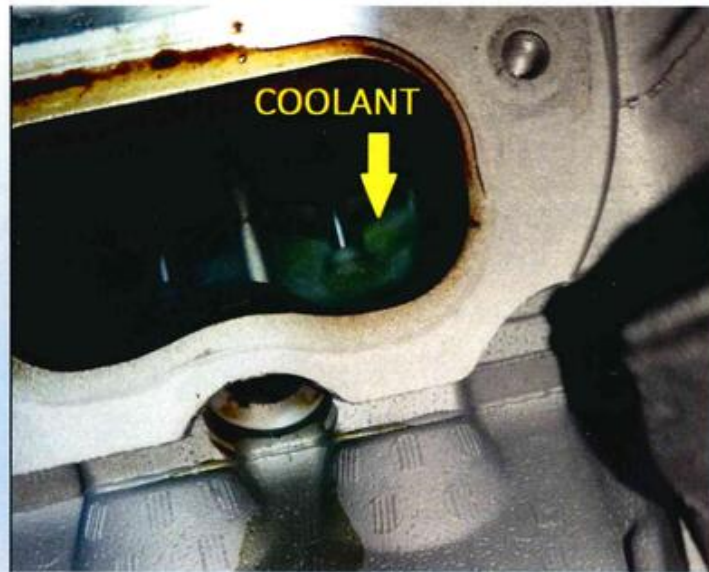
- WITH PISTON CHART APPLIED, SUSPECT CYLINDER IS @ TDC-C WHEN INTAKE VACUUM IS LOST
- VOLUME FROM #1 IS LEAKING PAST INTAKE VALVE AND FILLING INTAKE, CAUSING #6 AND #2 "PULLS" TO BE WEAK
- JUSTIFIES REMOVAL OF CYLINDER HEAD



- VOLUMEN DEL CILINDRO #1 FILTRÁNDOSE HACIA EL COLECTOR DE ADMISIÓN DEBIDO A UNA VÁLVULA DE ADMISIÓN DEFECTUOSA, EVITA QUE LOS PULLS DE VACÍO DE LOS CILINDROS #6 Y #2 SEAN ADECUADOS.
- #1COMPRESIÓN SUPERIOR DEL CENTRO MUERTO

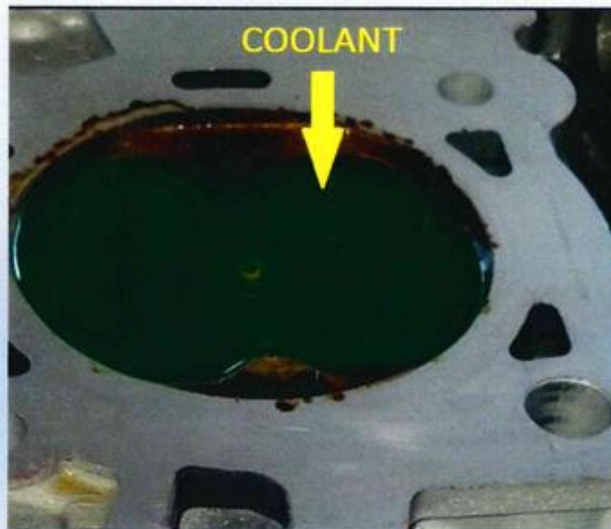
Debido a que un transductor de vacío está referenciado a presión negativa, una caída en la amplitud significa una pérdida de vacío. Esta pérdida ocurre cada vez que el cilindro 1 completa su carrera de compresión. Esto sugiere que la válvula de admisión del cilindro 1 no se asienta correctamente.

2004 TRAILBLAZER MOTOR 4.2L EXTRACCIÓN JUSTIFICADA DEL CILINDRO JUSTIFIED REMOVAL OF CYLINDER HEAD



- SE REMOVIÓ, PROBÓ Y ENCONTRÓ QUE LA CABEZA DEL CILINDRO ESTABA FILTRANDO EN LA VÁLVULA DE ADMISIÓN DEL CILINDRO #1
- SE CULPÓ A UN MAL TRABAJO DE MAQUINADO Y SE REPARÓ LA CABEZA DEL CILINDRO
- LAS FORMAS DE ONDA CUENTAN LA HISTORIA

JUSTIFIED REMOVAL OF CYLINDER HEAD



ANTICONGELANTE

La desarmada estaba justificado y un mal funcionamiento de la válvula fue la causa principal del fallo... ¡las pruebas no mienten!

2004 Ford Escape 3.0L
FALLO DE ENCENDIDO TURBULENTO



2004 Ford Escape 3.0L
Turbulent Misfire

2004 Ford Escape 3.0L

2004 FORD ESCAPE 3.0L



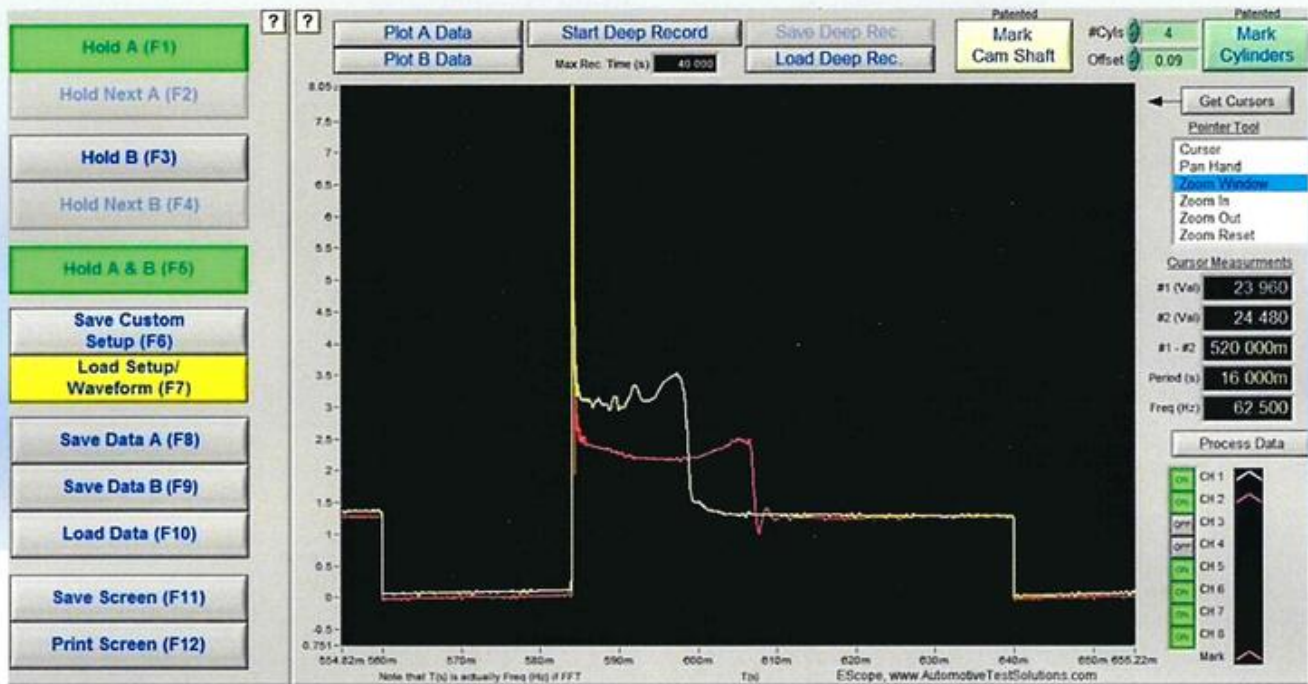
- VEHICLE EXHIBITS MISFIRE @ IDLE ONLY
- MIL IS NOT ILLUMINATED BUT DTC P0303 IS STORED
- VEHICLE BOASTS 2-WIRE COP IGNITION
- PRIMARY IGNITION CIRCUIT CONTROLLED DIRECTLY BY PCM AND PROVIDES "LOW-HANGING FRUIT" FOR EASY EFFICIENT PRELIMINARY ANALYSIS

Un Ford Escape 2004 equipado con un motor de 3.0L fue llevado al taller con una queja por un fallo de encendido. Buscamos códigos de diagnóstico de problemas y se almacenó el código **P0303**: Fallo de encendido del cilindro 3 detectado. Usaremos procedimientos de prueba simples de realizar basados en la configuración del vehículo para justificar la siguiente prueba lógica hasta que confirmemos nuestro diagnóstico.

- EL VEHÍCULO EXHIBE FALLO EN MARCHA EN VACÍO
- LA LUZ MIL NO ESTÁ ENCENDIDA, PERO EL CÓDIGO DTC P0303 ESTÁ ALMACENADO
- EL VEHÍCULO CUENTA CON IGNICIÓN **COP** DE 2 CABLES
- EL CIRCUITO DE IGNICIÓN PRIMARIO ES CONTROLADO DIRECTAMENTE POR EL PCM Y PROPORCIONA "FRUTA AL ALCANCE DE LA MANO" PARA UN ANÁLISIS PRELIMINAR EFICIENTE

ENCENDIDO PRIMARIO, CILINDRO SOSPECHOSO VS EN BUEN ESTADO

2004 FORD ESCAPE 3.0L ...PRIMARY IGNITION, SUSPECT VS KNOWN-GOOD

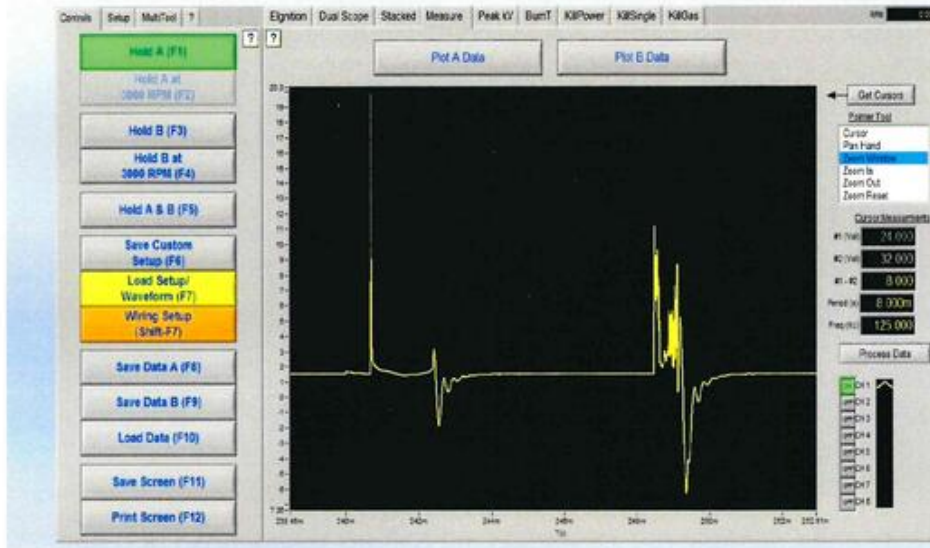


- El rastro roja representa el encendido primario de un cilindro en buen estado
- El rastro amarilla representa el encendido primario del cilindro sospechoso
- Las líneas "onduladas" y la línea de quemado corta son indicativas de variaciones en la conductividad

En **ROJO**, estamos monitoreando el **encendido primario de un cilindro** en buen estado. El rastro **AMARILLA** representa el **cilindro sospechoso #3**. El motor está en **ralentí** y se siente una falla intermitente. Podemos ver en el **rastro AMARILLO** que la línea de quemado horizontal es más **corta** en comparación con el **rastro ROJO en buen estado**. También tiene un aspecto **irregular**. Esto representa una variación en la conductividad dentro del cilindro donde están los electrodos de la bujía. Esto ofrece una idea sobre las capacidades de sellado del cilindro y justifica la necesidad de pruebas para detectar fallas mecánicas.

EFFECTOS DE LA FUGA DE CILINDRO EN EL EVENTO DE ENCENDIDO

2004 FORD ESCAPE 3.0L ...EFFECTS OF CYL LEAK ON IGNITION EVENT



- Cómo arde una chispa en un cilindro depende de las condiciones dentro del cilindro
- Un cilindro con integridad comprime su contenido
- Un cilindro que carece de integridad desplaza su contenido
- Un cilindro con el combustible adecuado es fácil para que arda una chispa porque las moléculas de combustible son abundantes y los electrones fluyen con poca resistencia
- Cuando un cilindro desplaza su contenido, una columna de aire sopla a través del electrodo y perturba la combustión de la chispa creando resistencia, acortando su duración

Cómo quema una chispa en un cilindro depende de las condiciones dentro del cilindro. Un cilindro con integridad **comprime** su contenido. Un cilindro que carece de integridad **desplaza** su contenido. Un cilindro con el combustible adecuado es fácil para que arda una chispa porque las moléculas de combustible son abundantes y los electrones fluyen con poca resistencia. Los contenidos desplazados soplan a través del electrodo y perturban el canal de plasma, creando resistencia y acortando la duración.

¿A DÓNDE FUE EL VOLUMEN?

2004 FORD ESCAPE 3.0L ...WHERE DID THE VOLUME GO ?

- PRELIMINARY ANALYSIS OF THE SUSPECT CYLINDER'S (#3) IGNITION PRIMARY WAVEFORM AS COMPARED TO A KNOWN-GOOD, INDICATES CYLINDER LEAKAGE
- ALL ROADS POINT TO A MECHANICAL FAULT / CYLINDER INTEGRITY
- WHAT EASY TEST CAN WE PERFORM TO DETERMINE THE SOURCE OF THE LEAK, WITHOUT INVASIVE TESTING?

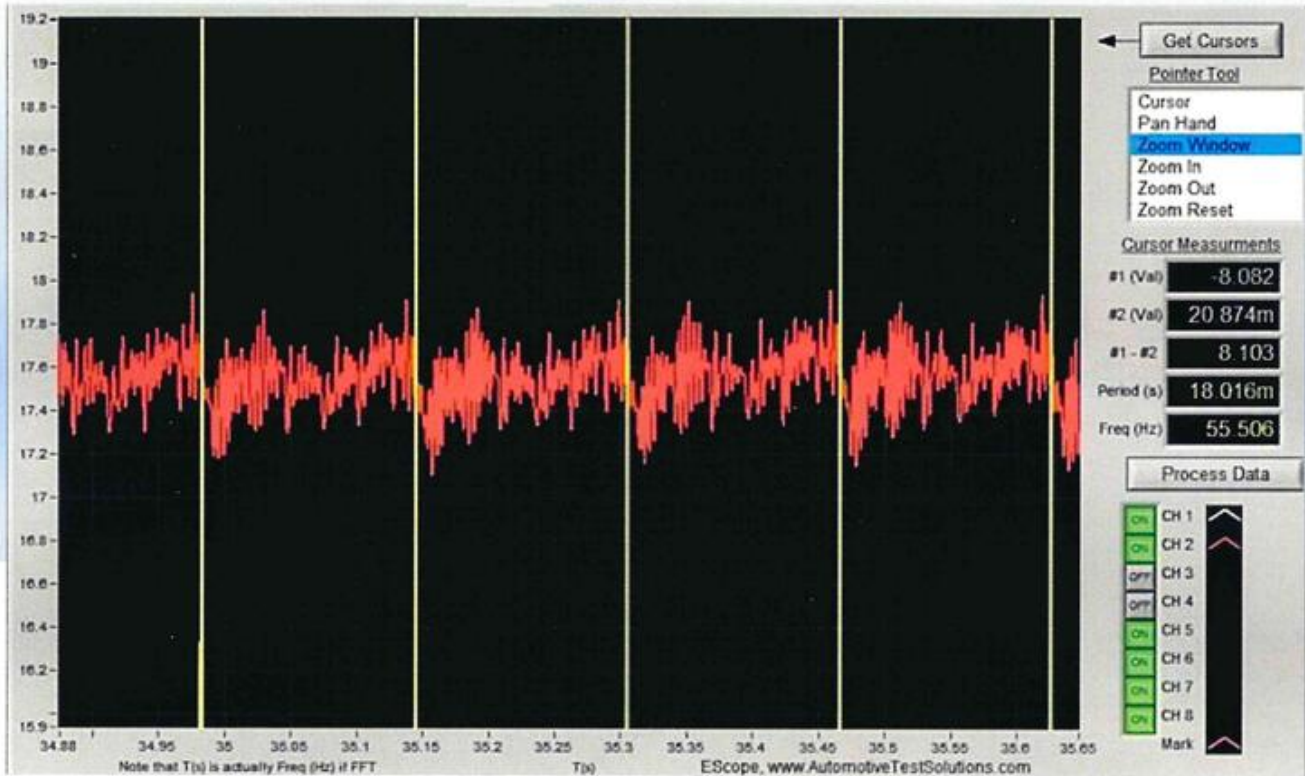
- Análisis preliminar de la forma de onda primaria del encendido del cilindro sospechoso (#3) en comparación con un cilindro conocido en buen estado, indica fuga en el cilindro.
- Todos los caminos apuntan a una falla mecánica / integridad del cilindro.
- ¿Qué prueba fácil podemos realizar para determinar la fuente de la fuga, sin pruebas invasivas?

Comparando la forma de onda de encendido primaria del cilindro **sospechoso #3** con la de un cilindro en buen estado, se indica una **fuga en el cilindro**. Todos los caminos apuntan a una **falla mecánica/integridad del cilindro**.

¿Qué prueba sencilla podemos realizar para determinar la fuente de la fuga sin pruebas invasivas?

FORMA DE ONDA DE ENTRADA EN RALENTÍ VS #3

2004 FORD ESCAPE 3.0L ...IDLE INTAKE WAVEFORM VS #3

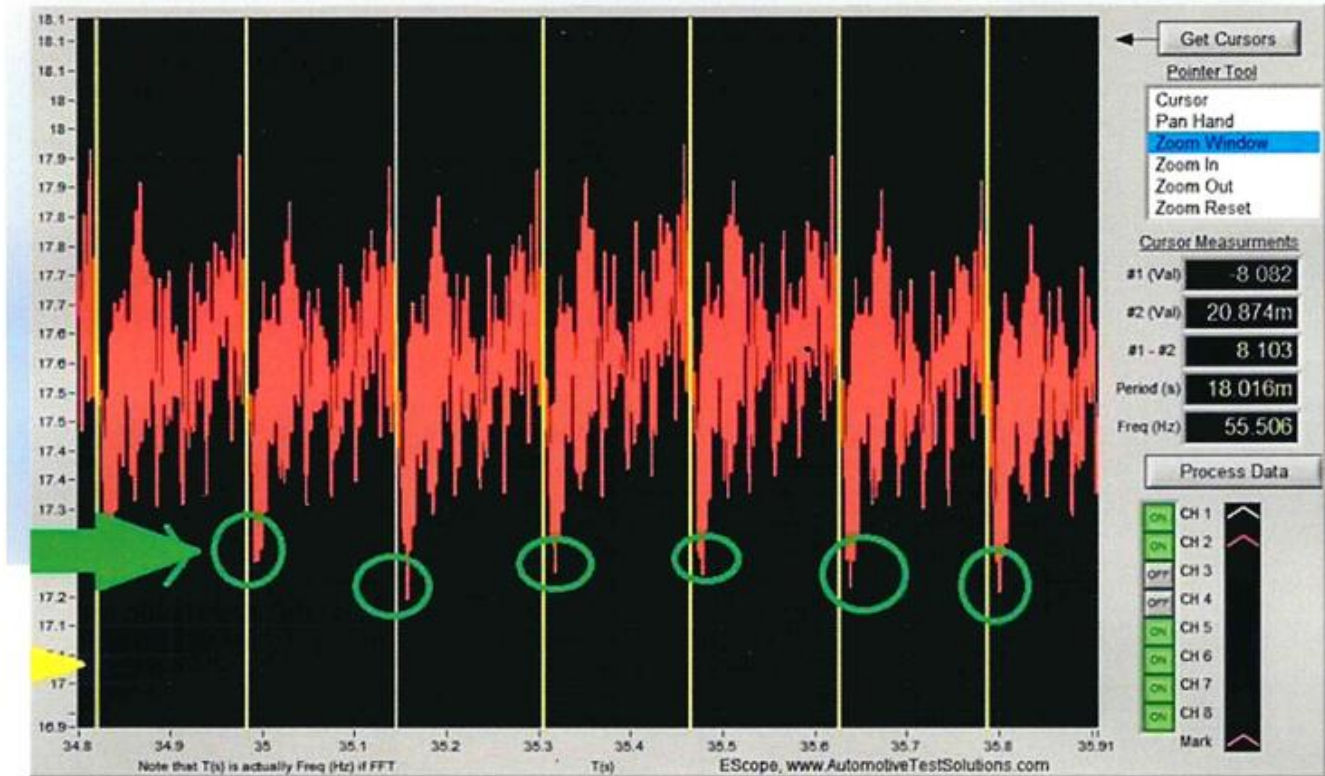


- ROJO ES VACÍO DE INGESTA EN MARCHA
- AMARILLO ES SINCRONIZACIÓN DE ENCENDIDO #3
- EL VACÍO CAUSA QUE LA ONDA ROJA SE DIRIJA AL NORTE
- LA PRESIÓN CAUSA QUE LA ONDA ROJA SE DIRIJA AL SUR

Claro, fuimos al colector de admisión. Hicimos las cosas un poco diferentes esta vez. Como el motor ya estaba en **marcha**, adquirimos la forma de onda en ese momento. El **rastro AMARILLO** es una sincronización de encendido. El **rastro ROJO** es el transductor de vacío fijado al colector de admisión. Podemos ver aquí, a lo largo de unos cinco ciclos completos del motor, que hay una perturbación repetible en el colector de admisión.

FORMA DE ONDA DE ENTRADA EN RALENTÍ VS #3

2004 FORD ESCAPE 3.0L ...IDLE INTAKE WAVEFORM VS #3



- PICOS REPETITIVOS Y HACIA EL SUR SON EXHIBIDOS, OCURRIENDO JUSTO DESPUÉS DEL EVENTO DE IGNICIÓN #3
- INDICATIVO DE PRESIÓN DENTRO DEL COLECTOR DE ADMISIÓN JUSTO DESPUÉS DE QUE TOMA LUGAR EL EVENTO DE COMBUSTIÓN #3

Recordando cómo reporta un transductor de vacío, se puede ver aquí un aumento rápido de presión que se repite en cada ciclo del motor mientras este está en **ralentí**. Cabe destacar que el motor no está fallando constantemente, pero aún podemos ver la causa raíz de la falla aquí en todo momento.

Aunque la falla **no** siempre ocurre, la causa raíz de la falla se puede ver aquí repitiéndose en cada ciclo del motor. Los **picos hacia el sur** indican un aumento rápido de presión dentro del colector de admisión. Los picos parecen ocurrir justo **después** del evento de **ignición del cilindro #3** (gases de combustión entrando en el colector de admisión).

PENSAMIENTO FINALES

2004 FORD ESCAPE 3.0L ...FINAL THOUGHTS

- PRELIMINARY ANALYSIS OF PRIMARY IGNITION SUGGESTED A CYLINDER-LEAKAGE ISSUE WITH #3
- IDLE INTAKE CAPTURE VS #3 IGNITION PINPOINTED THE ISSUE TO A POORLY SEATING INTAKE VALVE IN CYLINDER #3
- TOTAL TIME INVESTED WAS APPROXIMATELY 10 MINUTES AND WE DIDN'T HAVE TO GET DIRTY

- El análisis preliminar de la ignición primaria sugirió un problema de fuga de cilindro en el cilindro #3.
- La captura de vacío de admisión en ralentí en comparación con la ignición del cilindro #3 señaló el problema a una válvula de admisión que no sella correctamente en el cilindro #3.
- El tiempo total invertido fue de aproximadamente 10 minutos y no tuvimos que ensuciarnos.

Chevy Pickup 4.8L ELEVADORES DE ADMISIÓN BOMBEADOS



Chevy Pickup 4.8L

Chevy Pickup 4.8L Pumped-Up Intake Lifters



Una camioneta Chevrolet equipada con un motor de 4.8L fue remolcada al taller y apenas podía funcionar. Al arrancar el motor, la cadencia de arranque exhibía los sonidos indeseables de múltiples cilindros que carecían de integridad. Para obtener una perspectiva, obtendremos formas de onda de presión de múltiples fuentes y las analizaremos para encontrar un denominador común.

Chevy Pickup 4.8L

CHEVY TRUCK 4.8L ...MULTIPLE DEAD HOLES

- HARD TO KEEP RUNNING
- MULTIPLE DEAD HOLES EXHIBITED IN CRANKING-CADENCE
- MECHANICAL ANALYSIS MUST BE CARRIED OUT BEFORE DISASSEMBLING VEHICLE
- IDEA IS TO GATHER THE DATA FROM MULTIPLE ANGLES AND DRAW A DIAGNOSIS WITHOUT DISASSEMBLY
- SUBMITTED BY MY GOOD-BUDDY, **BLAKE CASSIDY**

[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)

- DIFÍCIL DE MANTENER ENCENDIDO
- MÚLTIPLES CILINDROS INACTIVOS EXHIBIDOS EN LA CADENCIA DE ARRANQUE
- EL ANÁLISIS MECÁNICO DEBE REALIZARSE ANTES DE DESMONTAR EL VEHÍCULO
- LA IDEA ES RECOPIRAR LOS DATOS DESDE MÚLTIPLES ÁNGULOS Y REALIZAR UN DIAGNÓSTICO SIN DESMONTAJE
- SUBMITIDO POR MI BUEN AMIGO, **BLAKE CASSIDY**

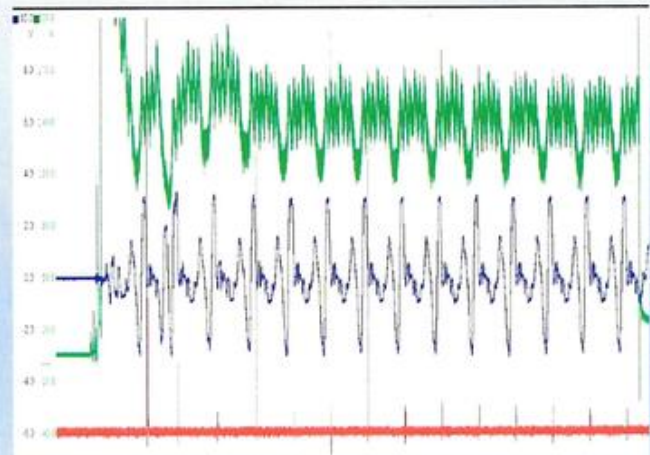
Este motor es extremadamente difícil de mantener en funcionamiento. Tiene un sonido en la cadencia de arranque que indica que varios cilindros tienen problemas de integridad. Las pruebas tradicionales implicarían retirar las bujías y realizar pruebas de compresión/fugas para estos cilindros sospechosos. Existe una forma más eficaz de adquirir los mismos datos sin desmontarlos.

SUBMITIDO POR MI BUEN AMIGO, **BLAKE CASSIDY**

Chevy Pickup 4.8L

CHEVY 4.8L ...RELATIVE COMPRESSION TEST VS INTAKE

- GREEN TRACE IS RELATIVE COMPRESSION
- BLUE TRACE IS CRANKING INTAKE PRESSURE USING FLS
- PRESSURE CAUSES TRACE TO HEAD NORTH, VACUUM CAUSES TRACE TO HEAD SOUTH



- EL RASTRO VERDE ES LA COMPRESIÓN RELATIVA
- EL RASTRO AZUL ES LA PRESIÓN DE ADMISIÓN EN EL ARRANQUE UTILIZANDO FLS
- LA PRESIÓN HACE QUE LA TRAYECTORIA SE DIRIJA AL NORTE, EL VACÍO HACE QUE LA TRAYECTORIA SE DIRIJA AL SUR

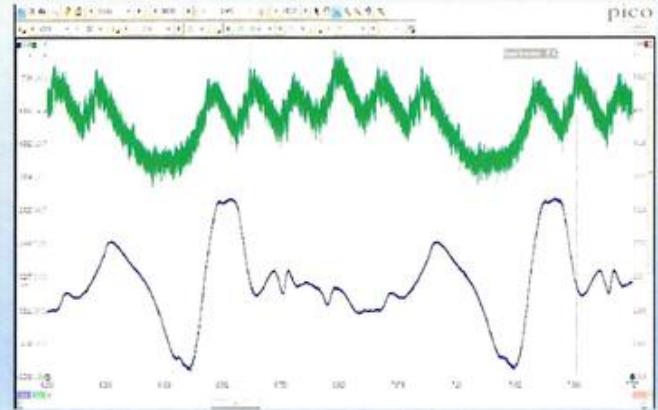
La prueba lógica inicial para este vehículo es realizar una **prueba de compresión relativa** vs. una **sincronización de encendido** para indicar cuál de los ocho cilindros tiene problemas de sellado. La ventaja de un osciloscopio de laboratorio basado en PC es la capacidad de recopilar muchos datos simultáneamente para ahorrar tiempo y **encender** y **apagar** los canales a voluntad para eliminar temporalmente datos. Esto permite mantener la pantalla del osciloscopio menos abarrotada. En este estudio de caso, demostraremos la técnica de capturar los datos desde múltiples puntos, pero manteniendo la trayectoria de compresión relativa en la pantalla en todo momento, como un recordatorio visual de dónde ocurren los golpes de compresión del cilindro sospechoso. Al hacerlo, nos permite correlacionar estos eventos de compresión defectuosa con lo que se refleja en otras áreas (admisión, cárter, tubo de escape).

La captura de pantalla que se muestra aquí presenta una sincronización de encendido en **ROJO**, una traza de compresión relativa del amperímetro de corriente en **VERDE** y la forma de onda de admisión en **AZUL**. Todos estos datos fueron capturados mientras se hacía girar el motor durante muchos ciclos.

Chevy Pickup 4.8L... AMPLIACIÓN DE PRUEBA DE COMPRESIÓN RELATIVA VS PRESIÓN DE ADMISIÓN

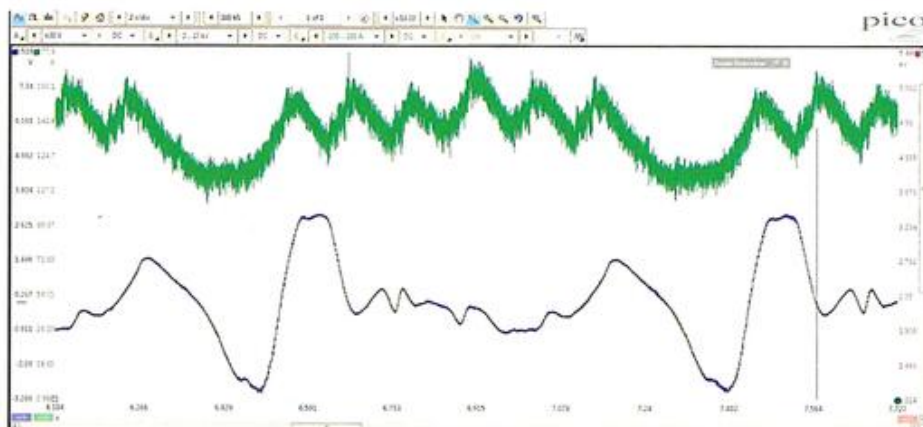
CHEVY 4.8L ...ZOOM OF RC VS INTAKE

- CAPTURE WAS ZOOMED FOR ANALYSIS
- GREEN RC TRACE MAINTAINS THE SANITY
- CLEARLY INDICATES FAULT BUT WILL BE DIFFICULT TO ANALYZE WITHOUT SOME ASSISTANCE
- A PISTON CHART AND CURSORS WILL BE APPLIED TO KEEP THE SANITY



- Captura ampliada para análisis
- El rastro verde de compresión relativa mantiene la cordura
- Indica claramente la falla, pero será difícil de analizar sin alguna ayuda
- Se aplicará una tabla de pistones y cursores para mantener la cordura

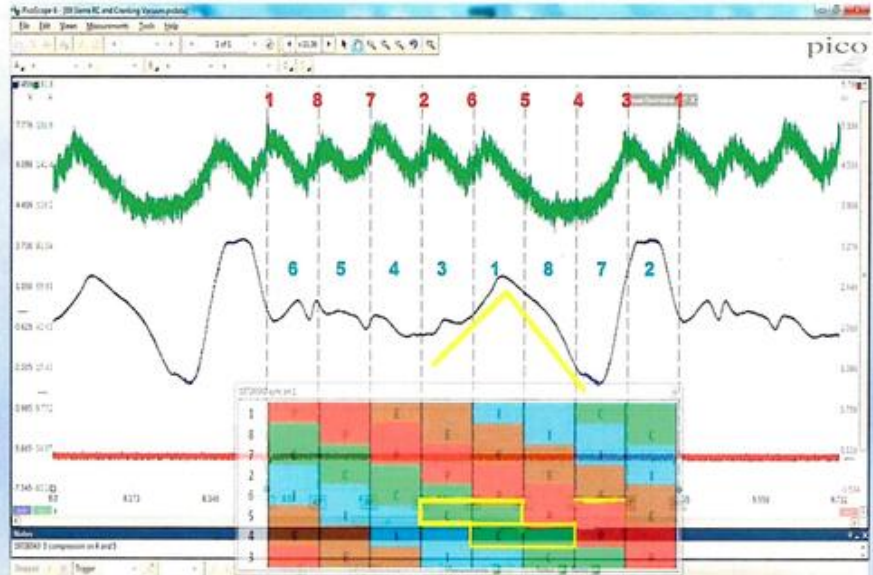
La traza del transductor de presión está representada en **AZUL**. Hemos magnificado la traza ampliándola para mostrar un ciclo completo del motor, como lo indica la característica repetitiva exhibida en ambas trazas. A un ojo inexperto, esta captura tendrá poco sentido. Analizar el rastro requiere algo de organización. Podemos obtener esta ayuda mediante la implementación de una tabla de pistones y/o cursores.



Chevy Pickup 4.8L... ZOOM DE COMPRESIÓN RELATIVA VS INTAKE CON "AYUDA"

CHEVY 4.8L ...ZOOM OF RC VS INTAKE WITH "HELP"

- PISTON CHART AND CURSORS WERE SPANNED
- GREEN RC TRACE REFLECTS CYLINDERS #5 AND #4 AS LACKING COMPRESSION
- RED TRACE IS #1 IGNITION SYNC
- LETS ANALYZE THE BLUE CRANKING INTAKE TRACE AND SEE WHAT STORY IT TELLS...

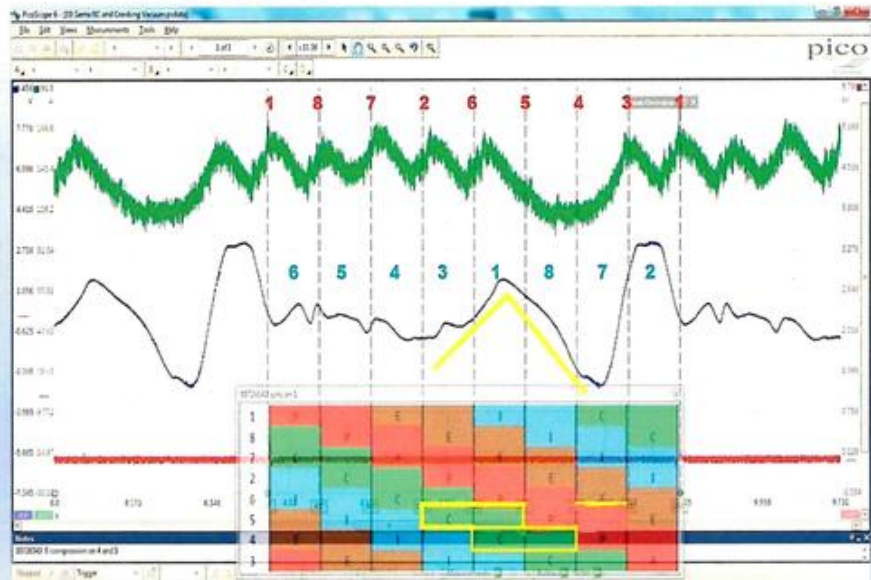


- LA TABLA DE PISTONES Y LOS CURSORES FUERON AMPLIADOS
- EL RASTRO VERDE DE RC REFLEJA QUE LOS CILINDROS #5 Y #4 CARECEN DE COMPRESIÓN
- EL RASTRO ROJO ES LA SINCRONIZACIÓN DE IGNICIÓN DEL CILINDRO #1
- VAMOS A ANALIZAR LA TRAZA AZUL DE LA ADMISION AL DAR ARRANQUE Y VER QUÉ HISTORIA CUENTA...

Chevy Pickup 4.8L... ZOOM DE COMPRESIÓN RELATIVA VS INTAKE CON "AYUDA"

CHEVY 4.8L ...ZOOM OF RC VS INTAKE WITH "HELP"

- BLUE CRANKING INTAKE TRACE EXHIBITS PRESSURE BUILDING AS CYLINDER #5 ASCENDS TOWARDS TDC-C
- SUGGESTS AN INTAKE VALVE SEALING ISSUE FOR CYLINDER #5 AND CYLINDER #4



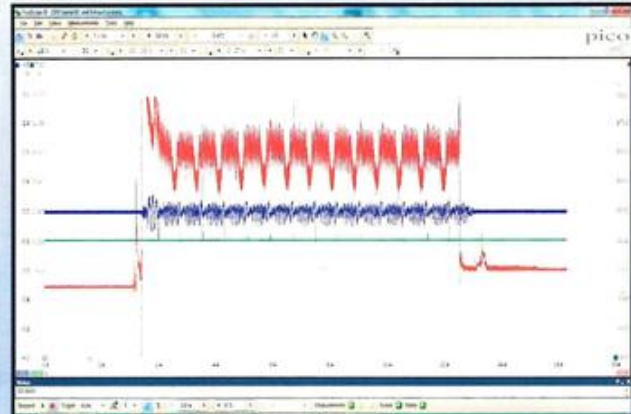
- EL RASTRO AZUL DE LA ADMISIÓN AL DAR ARRANQUE MUESTRA UN AUMENTO DE PRESIÓN A MEDIDA QUE EL CILINDRO #5 ASCIENDE HACIA TDC-C
- SUGIERE UN PROBLEMA DE SELLADO DE LA VÁLVULA DE ADMISIÓN PARA EL CILINDRO #5 Y EL CILINDRO #4

Se está utilizando una combinación de una **tabla de pistones** y **cursores** para ayudar en el análisis de las dos formas de onda capturadas. El objetivo es asociar el **rastros de compresión relativa VERDE** con el **rastros de admisión del transductor delta AZUL**. Los **cursores** hacen que la forma de onda sea más visualmente atractiva porque la dividen en particiones iguales. **La tabla de pistones** nos ayuda a mantenernos organizados mientras analizamos la captura. Juntos, estas herramientas nos permiten darnos cuenta de que los cilindros **#5** y **#4** carecen de compresión. También nos permiten ver que la presión en la admisión comienza a **augmentar** a medida que los cilindros sospechosos se acercan al **punto muerto superior** de sus carreras de compresión. Esto está resaltado en el gráfico de pistones por los **rectángulos AMARILLOS**.

Chevy Pickup 4.8L... COMPRESIÓN RELATIVA VS. TUBO DE ESCAPE ARRANCANDO

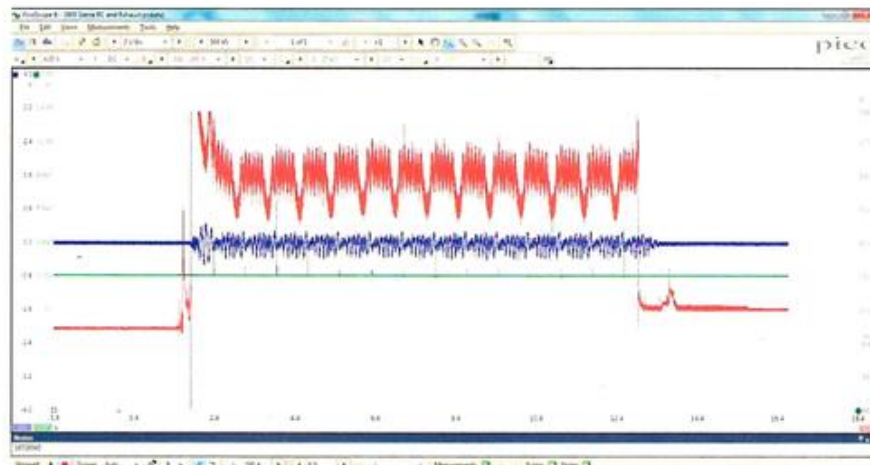
CHEVY 4.8L ...RC VS CRANKING TAILPIPE

- RED TRACE IS RELATIVE COMPRESSION
- BLUE TRACE IS CRANKING TAILPIPE WAVEFORM USING FLS
- PRESSURE CAUSES BLUE TRACE TO HEAD NORTH AND VACUUM CAUSES TRACE TO HEAD SOUTH



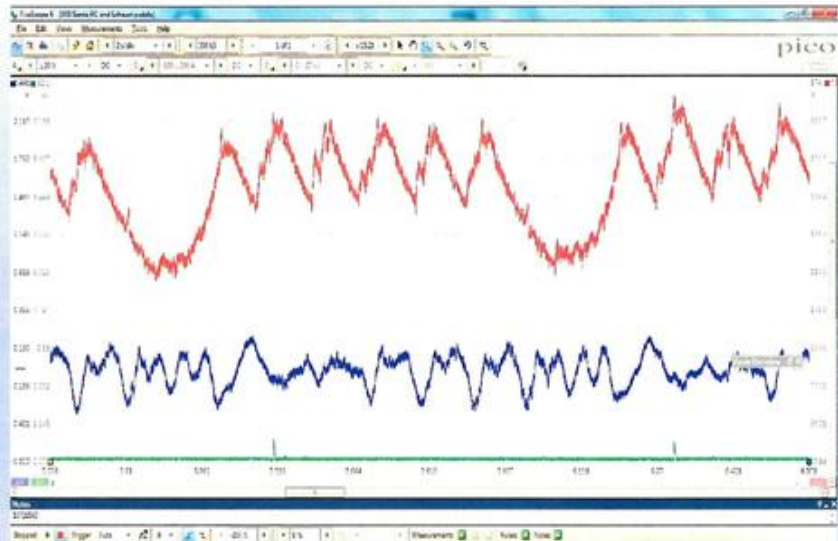
- RASTRO ROJO ES COMPRESIÓN RELATIVA
- RASTRO AZUL ES FORMA DE ONDA DE COMPRESIÓN RELATIVA VS. TUBO DE ESCAPE USANDO FLS
- LA PRESIÓN HACE QUE EL RASTRO AZUL SE DIRIGE AL NORTE Y EL VACÍO HACE QUE LA TRASO SE DIRIGE AL SUR

Aquí, la traza de compresión relativa se está capturando en **ROJO**. El transductor de presión delta se ha movido al tubo de escape y el motor se está arrancando nuevamente durante muchos ciclos del motor. Estamos tratando de recopilar datos desde otra perspectiva.



Chevy Pickup 4.8L... SI EXISTIERA UNA FALLA EN LA VÁLVULA DE ESCAPE CHEVY 4.8L ...ZOOM OF RC VS CRANKING TAILPIPE

- THE RED RC TRACE, STILL INDICATING THE LOSS OF CYLINDER INTEGRITY IS USED AGAIN, AS A POINT OF REFERENCE
- THE BLUE CRANKING TAILPIPE TRACE WILL BE USED IN COMPARISON WITH THE RC TRACE, TO FURTHER ISOLATE THE MECHANICAL FAULT
- GREEN TRACE IS IGNITION #1 SYNC

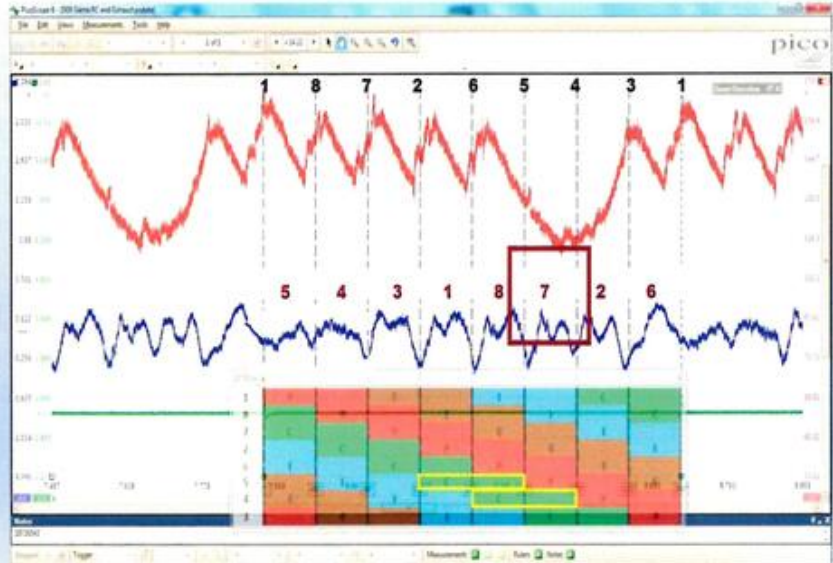


- EL RASTRO DE COMPRESIÓN RELATIVA ROJO, QUE AÚN INDICA LA PÉRDIDA DE INTEGRIDAD DEL CILINDRO, SE UTILIZA NUEVAMENTE COMO PUNTO DE REFERENCIA
- EL TRAZO AZUL DEL TUBO DE ESCAPE DE ARRANQUE SE UTILIZARÁ EN COMPARACIÓN CON EL TRAZO DE COMPRESIÓN RELATIVA, PARA AISLAR AÚN MÁS LA FALLA MECÁNICA.
- EL RASTRO VERDE ES LA SINCRONIZACIÓN DEL ENCENDIDO NÚMERO 1

Hemos ampliado la captura de pantalla a un ciclo completo del motor para ofrecer una vista más analítica. Nuevamente, los datos parecen muy erróneos sin la ayuda del gráfico de pistones o los cursores.

Chevy Pickup 4.8L... SI EXISTIERA UNA FALLA EN LA VÁLVULA DE ESCAPE CHEVY 4.8L... IF AN EXHAUST VALVE FAULT EXISTED

- BURGUNDY SQUARE SUGGESTS THE AREA WHERE #4 AND #5 FAULTS WOULD EXHIBIT
- VOLUME ESCAPING PAST EXHAUST VALVE WOULD FILL EXHAUST STREAM AND CAUSE POSITIVE PRESSURE CHANGE
- WOULD BE REFLECTED AS POSITIVE "SPIKES" IN TAILPIPE WAVEFORM AS #4 AND #5 APPROACHED TDC-C

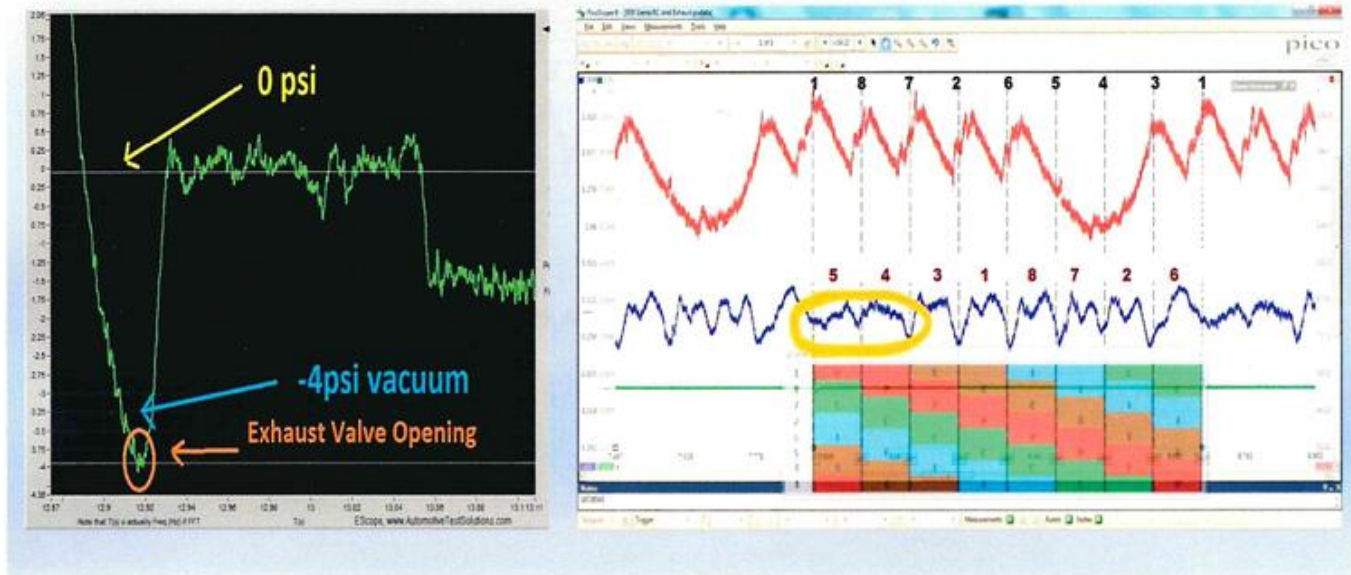


- CUADRO BURDEOS sugiere el área donde se exhibirían las fallas de los cilindros #4 y #5.
- El volumen que escapa a través de la válvula de escape llenaría el flujo de escape y causaría un cambio positivo de presión.
- Se reflejaría como "picos" positivos en la forma de onda del tubo de escape a medida que los cilindros #4 y #5 se acercan a PMS-C.

El **cuadrado de color BURGUNDY** en la captura anota la ubicación donde esperaríamos ver un aumento de presión (correlacionando con el área del empuje de **escape del cilindro #7**) si la válvula de escape del cilindro sospechoso no sellara correctamente. Como se puede ver en la gráfica del pistón, este es el lugar donde el cilindro sospechoso estaría bajo compresión. El hecho de que no veamos un aumento en la presión corrobora aún más nuestros resultados iniciales de prueba (válvula de admisión con fugas).

Chevy Pickup 4.8L... SÓLO UN REPASO

CHEVY 4.8L ...JUST A REFRESHER



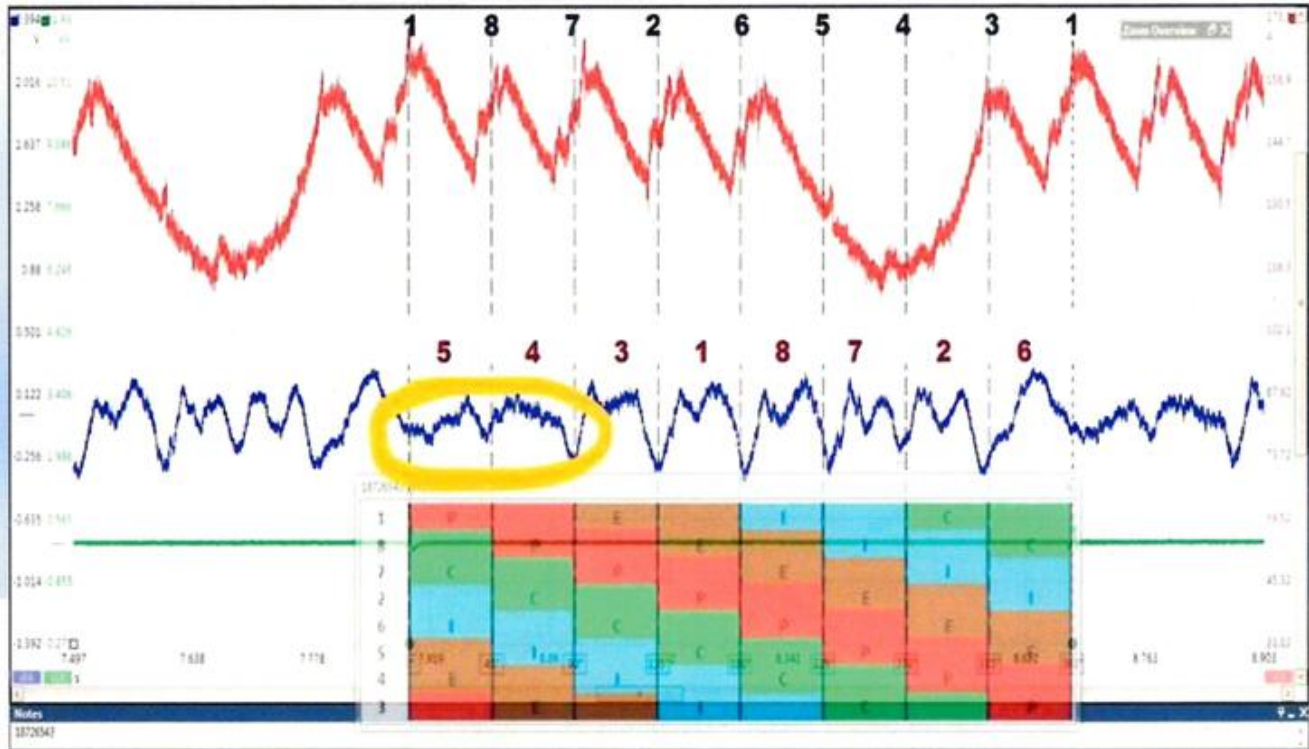
APERTURA DE LA VÁLVULA DE ESCAPE

Como prometí, hay más datos aquí de lo inicialmente anticipado. Teniendo en cuenta que todo comienza en la cámara de combustión, podemos empezar a hacer hipótesis. Mientras el motor está **arrancando**, el vacío se almacena en el cilindro justo antes del punto de apertura de la válvula de escape. Cuando ocurre la apertura de la válvula de escape, ese vacío se alivia en el sistema de escape y se refleja en la forma de onda del tubo de escape como un jalón indicada por los **números NARANJAS** en la anotación. Esto es deseable y una característica anticipada de la forma de onda del tubo de escape y debería ser igual para cada cilindro.

El rastro **AZUL** del tubo de escape **no** refleja eso para el cilindro **#4**, como se indica con el **círculo AMARILLO**. Esto es un indicador de que el cilindro **no** tenía vacío almacenado en el momento de la apertura de la válvula de escape y condena aún más al cilindro **#4** por problemas de sellado mecánico. El cilindro **#5** parece tener una especie de extracción en EVO. Esto se debe al aumento en la velocidad del motor a medida que el cilindro **#4** se acercaba al TDC-C. El cilindro **#5** está descendiendo en la carrera de expansión a la misma mayor velocidad. Esto está creando una oportunidad para que la cámara de combustión en expansión rápida genere vacío en el cilindro. La conclusión es: **no** hay una falla en el lado del escape, sino que se encontrará en otra parte. Esta es solo una pieza más del rompecabezas.

Chevy Pickup 4.8L... CILINDRO #5 ARRANCANDO IN-CYL

CHEVY 4.8L ...RC VS CRANKING TAILPIPE WITH "HELP"



Para demostrar que nuestro análisis es preciso, adquirimos una forma de onda de compresión en el cilindro durante el arranque del **cilindro #5**. Esta captura indica que el cilindro solo fue capaz de generar **1 psi** de compresión. Además, el vacío en el cilindro durante la apertura de la válvula de escape es inferior a **1 "Hg**. Esto explica por qué la "succión" resultante en el tubo de escape fue tan baja en comparación con las "succiones" del tubo de escape de los cilindros en buen estado.

Chevy Pickup 4.8L PENSAMIENTOS FINALES

CHEVY 4.8L ...FINAL THOUGHTS

- RC TEST CONFIRMED CYLINDERS #4 AND #5 TO LACK INTEGRITY
- CRANKING CAPTURES FROM TAILPIPE CONFIRMED LACK OF "EVO-PULL" AND ALSO PROVED NO EXCESSIVE TAILPIPE PRESSURE WHILE CRANKING...ELIMINATES EXHAUST VALVE SEALING ISSUE FOR BOTH SUSPECT CYLINDERS
- CRANKING VACUUM CAPTURES SHOWED PRESSURE IN INTAKE DURING #4 AND #5 TDC-C, SUGGESTING COMPROMISED INTAKE VALVE SEALING FOR BOTH CYLINDERS
- CRANKING IN-CYL FOR #4 AND #5 WAS THE "THIRD ARROW IN THE TARGET"

- La prueba de RC confirmó que los cilindros #4 y #5 carecen de integridad
- Las capturas durante el arranque desde el tubo de escape confirmaron la falta de "EVO-PULL" y también demostraron que no había presión excesiva en el tubo de escape mientras se arrancaba... esto elimina problemas de sellado en la válvula de escape para ambos cilindros sospechosos
- Las capturas de vacío durante el arranque mostraron presión en la admisión durante los PMS-C de los cilindros #4 y #5, lo que sugiere un sellado comprometido en las válvulas de admisión de ambos cilindros
- La compresión en cilindro durante el arranque para los cilindros #4 y #5 fue la "tercera flecha en el objetivo"

La prueba de compresión relativa indicó que los **cilindros #5 y #4** carecen de integridad. La captura del transductor delta durante el arranque sugirió una pérdida del contenido del cilindro hacia el colector de admisión. Como un paso previo a las pruebas dentro del cilindro, la prueba del tubo de escape durante el arranque mostró una falta de extracciones en el tubo de escape para los cilindros sospechosos. Esto indicó que los cilindros estaban gravemente defectuosos. Una falta de presión en la forma de onda del tubo de escape durante el arranque cuando los cilindros sospechosos estaban en sus carreras de compresión indica que las fugas no están en el flujo de escape. Todos los caminos apuntan a que las **válvulas de admisión** son las culpables.

Chevy Pickup 4.8L ...PENSAMIENTOS FINALES

CHEVY 4.8L ...FINAL THOUGHTS

- VISUAL INSPECTION WAS CARRIED OUT AND INTAKE LIFTERS FOR CYLINDERS #4 AND #5 WERE "PUMPED-UP / SOLID"
- INTAKE VALVES FOR CYLINDERS #4 AND #5 WERE HELD OFF THEIR SEATS CAUSING BURNT INTAKE VALVES AND TOTAL LOSS OF COMPRESSION FOR BOTH CYLINDERS
- ALL OF THE WAVEFORM CAPTURES AND HOW THEY PRESENTED CORROBORATES THE FIND.
- ANALYZING PRESSURE/VACUUM WAVEFORMS FROM MULTIPLE ANGLES YIELDED THE ANSWERS TO SUM UP THE DIAGNOSIS WITHOUT THE NEED FOR DISASSEMBLY

- Se realizó una inspección visual y se observó que los levantadores de admisión para los cilindros #4 y #5 estaban "inflados/firmes".
- Las válvulas de admisión de los cilindros #4 y #5 no se cerraban correctamente, lo que causó válvulas de admisión quemadas y una pérdida total de compresión en ambos cilindros.
- Todas las capturas de formas de onda y cómo se presentaron corroboran este hallazgo.
- Analizar las formas de onda de presión/vacío desde múltiples ángulos proporcionó las respuestas necesarias para resumir el diagnóstico sin necesidad de desmontaje.

En resumen, la desarmada se justificó por la evidencia de apoyo resultante de las pruebas fáciles de realizar. Se encontró que los levantadores de válvulas de admisión estaban inflados y mantenían las válvulas de admisión de los **cilindros #4 y #5** fuera de sus asientos, lo que permitía que se quemaran. La conclusión es que cada una de las formas de onda que recopilamos reflejó esta falla.

2003 Chevy Corvette 5.7L **CHIRRIDO- CHIRRIDO**

2003 CORVETTE 5.7L (VIN S)



“Squeak-Squeak”

2003 Chevy Corvette 5.7L (VIN S)

2003 CORVETTE 5.7L (VIN S)

- BROUGHT TO WITH COMPLAINT OF "SQUEAKING NOISE" FROM ENGINE COMPARTMENT
- CAR IS NEW TO CUSTOMER BUT HE BOASTS A "BEEFIER" CAM, EXHAUST HEADERS AND NO CATS
- DYNO RESULTS ON PASSENGER-SEAT REVEALING THE VEHICLE'S RACING-LIFESTYLE
- 70K MILES ON THE ODOMETER
- NO PERFORMANCE COMPLAINTS....NOISE JUST STARTED EARLIER IN THE DAY AND WAS SHUT-OFF / TOWED IMMEDIATELY .

- TRAÍDO CON QUEJA DE "RUIDO CHIRRIANTE" DEL COMPARTIMIENTO DEL MOTOR
- EL COCHE ES NUEVO PARA EL CLIENTE, PERO PRESUME DE UN ÁRBOL DE LEVAS MÁS ROBUSTO, COLECTORES DE ESCAPE Y SIN CATALIZADORES
- RESULTADOS DEL DYNO EN EL ASIENTO DEL PASAJERO REVELAN EL ESTILO DE VIDA DE CARRERAS DEL VEHÍCULO
- 70K MILLAS EN EL ODOMETRO
- SIN QUEJAS DE RENDIMIENTO... EL RUIDO APENAS COMENZÓ MÁS TEMPRANO EN EL DÍA Y SE APAGÓ/REMOLCÓ INMEDIATAMENTE

Este Corvette fue traído por su nuevo dueño. El coche funcionaba bien hasta este punto, pero comenzó a exhibir un ruido recíproco tipo "chirrido" debajo del capó. El dueño tiene experiencia mecánica y sabía que el sonido podría significar problemas. Apagó el vehículo de inmediato y lo remolcó a nuestro taller.

2003 Chevy Corvette 5.7L (VIN S)

2003 CORVETTE 5.7L (VIN S)

- ALL FLUID CONDITION AND FILL LEVELS WERE VERIFIED
- AFTER STARTING, SUBTLE SQUEAK-NOISE WAS CONFIRMED AS CUSTOMER DESCRIBED AND VARIED WITH ENGINE SPEED
- NOISE INTENSIFIED AS ENGINE RAN LONGER
- BELT WAS REMOVED AND NOISE STILL EXHIBITED
- STETHOSCOPE LOCATED NOISE TO VALVETRAIN

- Se verificó la condición de todos los fluidos y los niveles de llenado.
- Después de arrancar, se confirmó el ruido sutil tipo chirrido descrito por el cliente y varió con la velocidad del motor.
- El ruido se intensificó a medida que el motor funcionaba más tiempo.
- Se quitó la correa y el ruido aún se exhibía.
- El estetoscopio localizó el ruido en el tren de válvulas.

2003 Chevy Corvette 5.7L (VIN S)

2003 CORVETTE 5.7L (VIN S)

- WAS THE NOISE ORIGINATING FROM A LOBE/LIFTER ?
- WAS THE NOISE ORIGINATING FROM A BEARING SURFACE?
- ENGINE IDLES VERY ROUGH (AGGRESSIVE CAM) , ONLY 16" HG VACUUM @ IDLE (15"MAP) ...UNABLE TO UTILIZE MISFIRE-GRAPHIC
- NO HO2 SENSOR DATA AVAILABLE AS NO FEEDBACK STRATEGY USED
- **WHAT CAN WE DO TO PROVE OUT A FAULT WITHOUT DISASSEMBLY?**

- ¿El ruido se originaba en un lóbulo o levantador?
- ¿El ruido se originaba en una superficie de rodamiento?
- El motor funciona muy áspero (árbol de levas agresivo), solo 16" de vacío Hg en ralentí (15" MAP)... Incapaz de utilizar gráfico de fallos de encendido.
- No hay datos disponibles del sensor HO2, ya que no se utiliza estrategia de retroalimentación.
- **¿Qué podemos hacer para probar una falla sin desmontaje?**

Se revisaron los fluidos y se tomaron todas las medidas preliminares. El motor tuvo que arrancarse con la correa removida, para eliminar los accesorios como una posibilidad. El escape era extremadamente ruidoso, el árbol de levas agresivo y no había estrategia de sistema de retroalimentación de combustible. Tendríamos que encontrar otra manera de determinar si el ruido provenía de los lóbulos del árbol de levas/levantadores o de la superficie de rodamiento del árbol de levas. Quizás los transductores de presión arrojen algo de luz.

2003 Chevy Corvette 5.7L (VIN S)

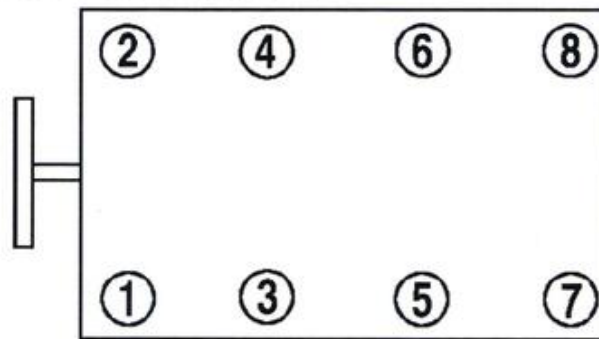
2003 CORVETTE 5.7L (VIN S)

- CRANKING INTAKE VACUUM WAVEFORM
- #1 IGNITION SYNC PULSE
- KNOWLEDGE OF FIRING ORDER
- ***RECIPE FOR PRELIMINARY MECHANICAL ANALYSIS***

- ONDA DE VACÍO DE ADMISIÓN DE ARRANQUE
- PULSO DE SINCRONIZACIÓN DE IGNICIÓN #1
- CONOCIMIENTO DEL ORDEN DE DISPARO
- RECETA PARA ANÁLISIS MECÁNICO PRELIMINAR

2003 CORVETTE 5.7L (VIN S)

◀ FRONT OF VEHICLE



Firing Order 1-8-7-2-6-5-4-3

Reunir datos de vacío de arranque del transductor en el colector de admisión es el plan. Buscaremos una contribución uniforme de todos los cilindros, asumiendo que no haya problemas con ningún lóbulo/levantador.

2003 Chevy Corvette 5.7L (VIN S)

2003 CORVETTE 5.7L (VIN S)



CENTRALIZED VACUUM PORT



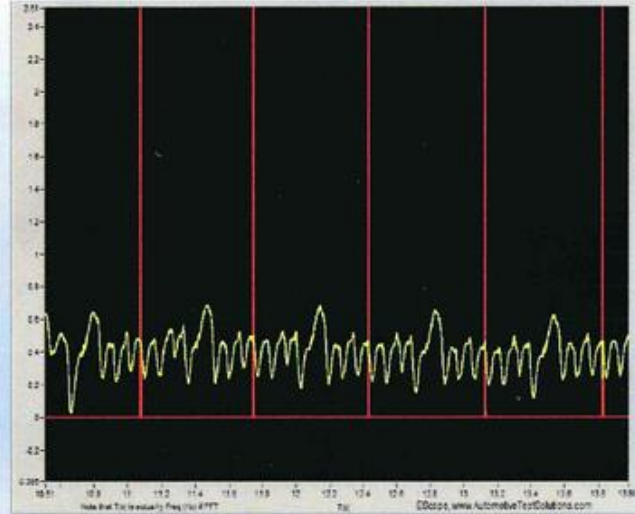
PUERTO DE VACÍO CENTRALIZADO

El transductor de vacío y la sonda de sincronización de encendido se acoplaron al osciloscopio de laboratorio y se introdujeron en la ubicación centralizada de vacío cerca del cuerpo de aceleración.

2003 Chevy Corvette 5.7L (VIN S)... VACÍO SOBRE EL TIEMPO VS IGNICIÓN #1

2003 CORVETTE 5.7L (VIN S) ...VACUUM PULLS OVER TIME VS #1 IGNITION

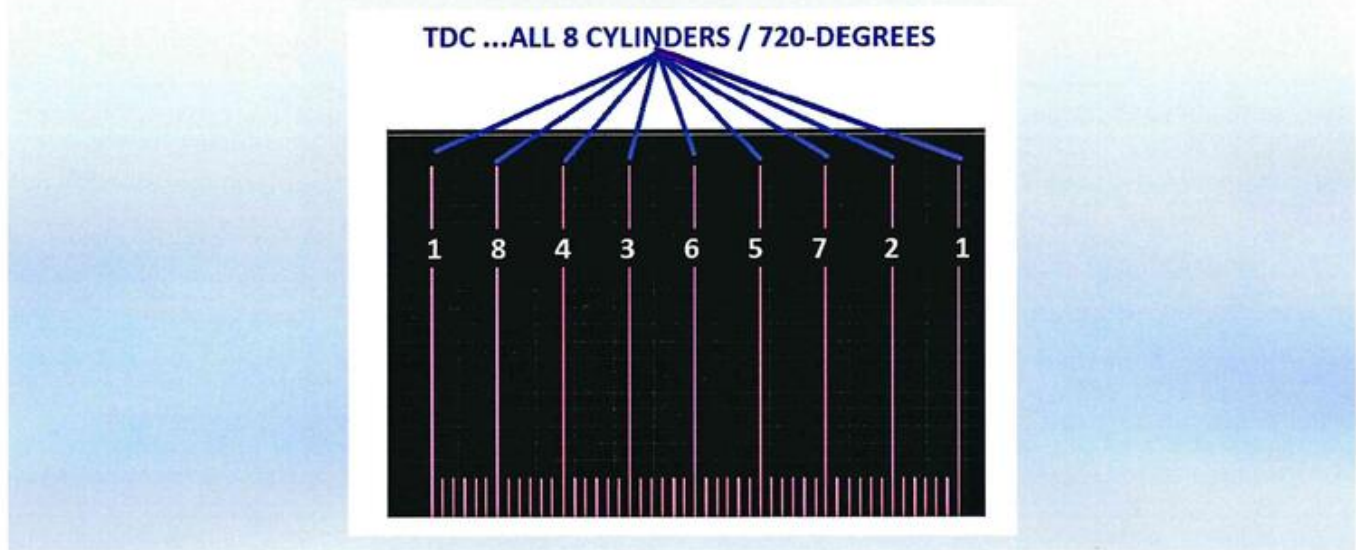
- YELLOW TRACE ARE VACUUM PULLS ON INTAKE MANIFOLD FOR EACH PISTON CONTRIBUTION
- EACH INTAKE PULL CAUSES THE TRACE TO HEAD NORTH...TRANSDUCER REFERENCES VACUUM OR NEGATIVE-PRESSURE
- RED TRACE IS #1 IGNITION AND WILL BE USED AS REFERENCE POINT WITH FIRING ORDER



- El rastro AMARILLA son las aspiraciones de vacío en el colector de admisión para cada contribución del pistón
- Cada aspiración de admisión hace que la traza se dirija hacia el NORTE... el transductor referencia el vacío o presión negativa
- El rastro ROJA es la ignición #1 y se utilizará como punto de referencia con el orden de encendido

2003 Chevy Corvette 5.7L (VIN S)... USANDO CURSORES PARA SEPARAR CILINDROS

2003 CORVETTE 5.7L (VIN S) ...USING CURSORS TO SEPARATE CYLINDERS



EL JALON DE VACÍO PARA EL CILINDRO 1 CAERA AQUI

- Cursores trazados desde el evento de ignición #1 hasta la repetición del evento de ignición #1 (720 grados)
- Cursores uniformemente espaciados, marcando el "TDC-C" de cada cilindro, se utilizan para la comparación de "jalón a jalón"
- La traza será analizada para el "elemento extraño"
- La aspiración de vacío para un cilindro específico siempre es la primera aspiración desde el cursor de 360 grados

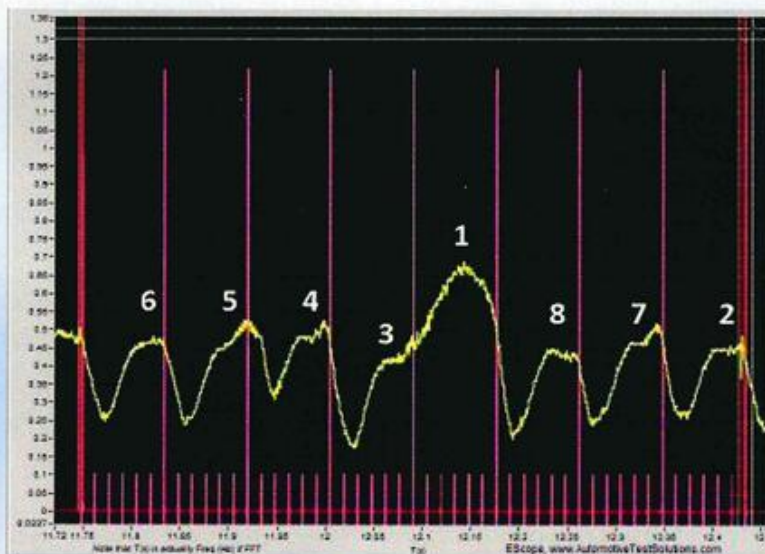
El motor se arrancó varias veces y se puede ver que surge una anomalía repetitiva en la traza para cada ciclo. Dividiremos la traza con ocho cursores para designar cómo cada uno de los ocho cilindros contribuye al patrón de admisión.

2003 Chevy Corvette 5.7L (VIN S)... ¿QUIÉN ES RESPONSABLE?

2003 CORVETTE 5.7L (VIN S) | ...WHO'S RESPONSIBLE



EL "ELEMENTO EXTRAÑO"



Usando la combinación de los cursos, el orden de encendido y la sincronización de encendido, podemos determinar fácilmente a qué cilindro pertenecen los jalones. Ten en cuenta que el transductor de vacío produce un rastro hacia el norte a medida que la intensidad del vacío aumenta. Estamos viendo un aumento significativo en el vacío del colector cuando el #1 completa su carrera de inducción.

2003 Chevy Corvette 5.7L (VIN S)... EL "ELEMENTO EXTRAÑO"

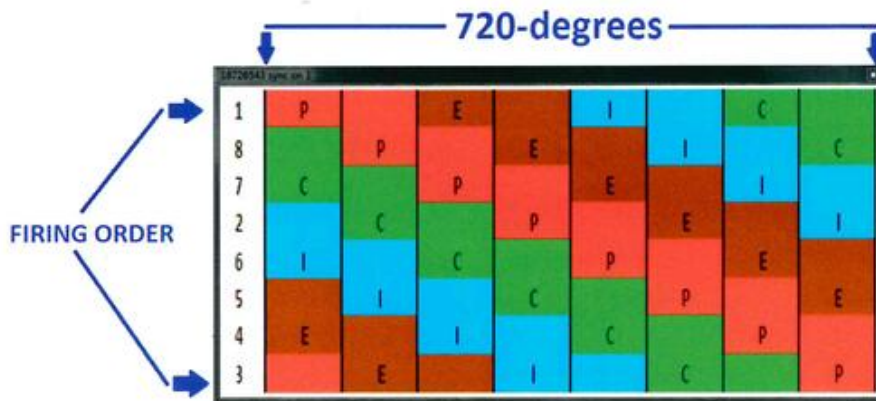
2003 CORVETTE 5.7L (VIN S) ...THE "ODD MAN OUT"

- REPETITIVE ANOMALY EXHIBITED IN CRANKING-INTAKE TRACE, FOR #1 INTAKE PULL
- INDICATED A VARIATION IN BREATHABILITY FROM CYLINDER TO CYLINDER
- PULL IS TALLER / STRONGER....WHAT CAUSES A STRONGER PULL ?
- THINK IN RELATION TO "VALVE OVERLAP"

- ANOMALÍA REPETITIVA EXHIBIDA EN EL RASTRO DE VACÍO DE ARRANQUE PARA EL TIRÓN DE ADMISIÓN DEL #1
- INDICÓ UNA VARIACIÓN EN LA CAPACIDAD DE RESPIRACIÓN DE CILINDRO A CILINDRO
- EL JALÓN ES MÁS ALTO/MÁS FUERTE... ¿QUÉ CAUSA UN TIRÓN MÁS FUERTE?
- PIENSA CON RELACIÓN A "SUPERPOSICIÓN DE VÁLVULAS"

2003 Chevy Corvette 5.7L (VIN S)... MANTENER LA SANIDAD

2003 CORVETTE 5.7L (VIN S) ...MAINTAINING THE SANITY



ORDEN DE ENCENDIDO

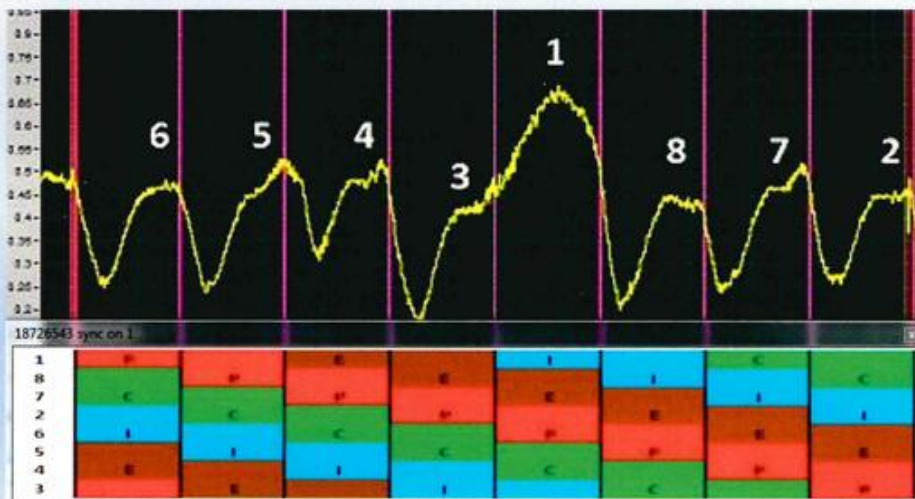
Usando nuestra amiga la tabla de pistones, podemos determinar la acción de cada uno de los pistones de los cilindros y aproximarnos también a cuál es la acción de las válvulas.

2003 Chevy Corvette 5.7L (VIN S)... NUESTRO AMIGO, EL "TABLA DE PISTONES"

2003 CORVETTE 5.7L (VIN S) ...OUR PAL, THE "PISTON CHART"

- ALWAYS KEEP IN MIND WHICH CYLINDER IS SUSPECT
- ASK YOURSELF WHAT THE SUSPECT-CYLINDER IS DOING AT ANY TIME WITHIN THE 720 DEGREE CYCLE
- AIDS IN DIAGNOSTIC-DECISION MAKING BEFORE MOLESTING THE VEHICLE

- SIEMPRE TEN PRESENTE QUÉ CILINDRO ES EL SOSPECHOSO
- PREGÚNTATE QUÉ ESTÁ HACIENDO EL CILINDRO SOSPECHOSO EN CUALQUIER MOMENTO DENTRO DEL CICLO DE 720 GRADOS
- AYUDA EN LA TOMA DE DECISIONES DIAGNÓSTICAS ANTES DE MANIPULAR EL VEHÍCULO

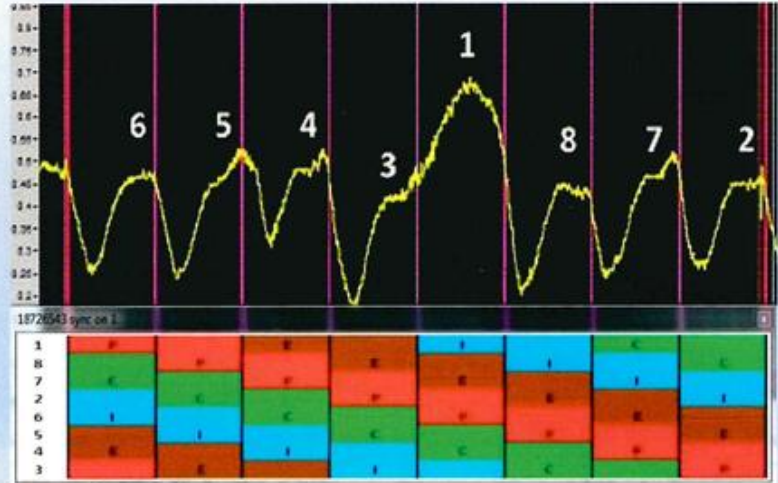


Con la tabla de pistones pegado a la forma de onda, podemos aplicar un poco de lógica y el análisis se simplificará, lo que justificará el desmontaje.

2003 Chevy Corvette 5.7L (VIN S)... NUESTRO AMIGO, EL "TABLA DE PISTONES"

2003 CORVETTE 5.7L (VIN S) ...OUR PAL, THE "PISTON CHART"

- VERY TALL #1 INTAKE PULL
- NO VARIATION IN CRANKING CADENCE (STABLE CRANKING RPM)
- ALL OTHER TRANSFER POINTS FALL AT CURSOR
- TRANSFER POINT @ #4 OVERLAP IS OCCURRING RELATIVELY LATER
- WHAT DOES THAT SAY ABOUT THE EVENT?



- MUY ALTO TIRON DE INDUCCION DEL #1
- SIN VARIACIÓN EN LA CADENCIA DE ARRANQUE (RPM ESTABLES EN EL ARRANQUE)
- TODOS LOS OTROS PUNTOS DE TRANSFERENCIA CAEN EN EL CURSOR
- EL PUNTO DE TRANSFERENCIA EN EL TRASLAPE DEL #4 ESTÁ OCURRIENDO RELATIVAMENTE MÁS TARDE
- ¿QUÉ DICE ESO SOBRE EL EVENTO?

**2003 Chevy Corvette 5.7L (VIN S)...
ANALICEMOS**

**2003 CORVETTE 5.7L (VIN S)
...LETS ANALYZE**



DELAYED

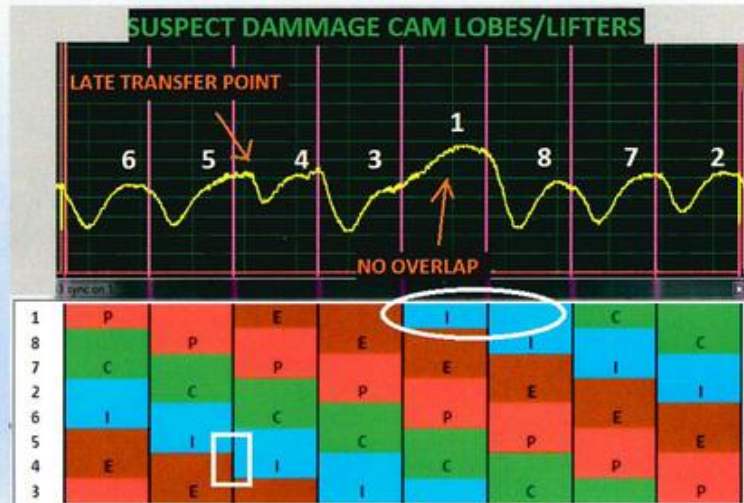
ATRASADO

Usando nuestros oídos, ahora hay evidencia audible de una gran variación en la carga del arrancador. Podemos monitorear los puntos de transferencia (donde la forma de onda cambia de dirección) y determinar que el punto de transferencia para el cilindro #4 es tardío. Combinando esa información con la succión de admisión alta/fuerte del cilindro #1, podemos hacer referencia a la tabla de pistones.

2003 Chevy Corvette 5.7L (VIN S)... NUESTRO AMIGO, EL "TABLA DE PISTONES"

2003 CORVETTE 5.7L (VIN S) ...OUR PAL, THE "PISTON CHART"

- ENGINE NOISE SUGGESTS VALVE-TRAIN ISSUE
- LATE TRANSFER POINT FOR #4 SUGGESTS LATE EVO FOR #1
- TALL #1 INTAKE "PULL" CORROBORATES LACKING VALVE OVERLAP
- ANTICIPATING WORN LOBE/LIFTER FOR #1 EXHAUST VALVE

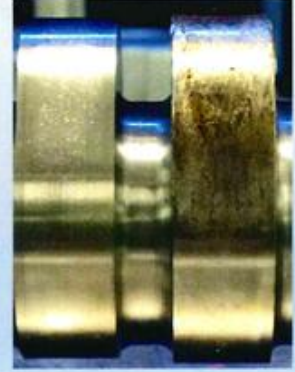


- El ruido del motor sugiere un problema en el tren de válvulas
- El punto de transferencia tardío para el cilindro #4 sugiere un EVO tardío para el cilindro #1
- La succión de admisión alta del cilindro #1 corrobora la falta de solapamiento de válvulas
- Anticipamos un lóbulo/deslizador desgastado para la válvula de escape del cilindro #1

#1 es claramente nuestro cilindro sospechoso... pero ¿qué tiene que ver el punto de transferencia del cilindro #4? El cuadro BLANCO que rodea el área CAFÉ/AZUL para el cilindro #4 en la tabla de pistones, denota el área de solapamiento. El solapamiento es cuando el colector de admisión está expuesto al flujo de escape. Tanto el cilindro #1 como el #4 deberían estar exponiendo la válvula de admisión abierta del cilindro #4 al flujo de escape. Esto debería causar que la forma de onda caiga en el punto indicado por la flecha naranja ("punto de transferencia tardío"). Esto no parece estar ocurriendo al mismo tiempo que los otros puntos de transferencia. Con la succión de admisión fuerte/alta para el cilindro #1, se asume que la succión del pistón del cilindro #1 no se comparte con el flujo de escape. Esto solo puede ocurrir por falta de solapamiento. Con estas teorías combinadas, se sospecha una válvula de escape de corta duración para el cilindro #1.

2003 Chevy Corvette 5.7L (VIN S)... CIRUGÍA EXPLORATORIA JUSTIFICADA

2003 CORVETTE 5.7L (VIN S) ...JUSTIFIED EXPLORATORY SURGERY

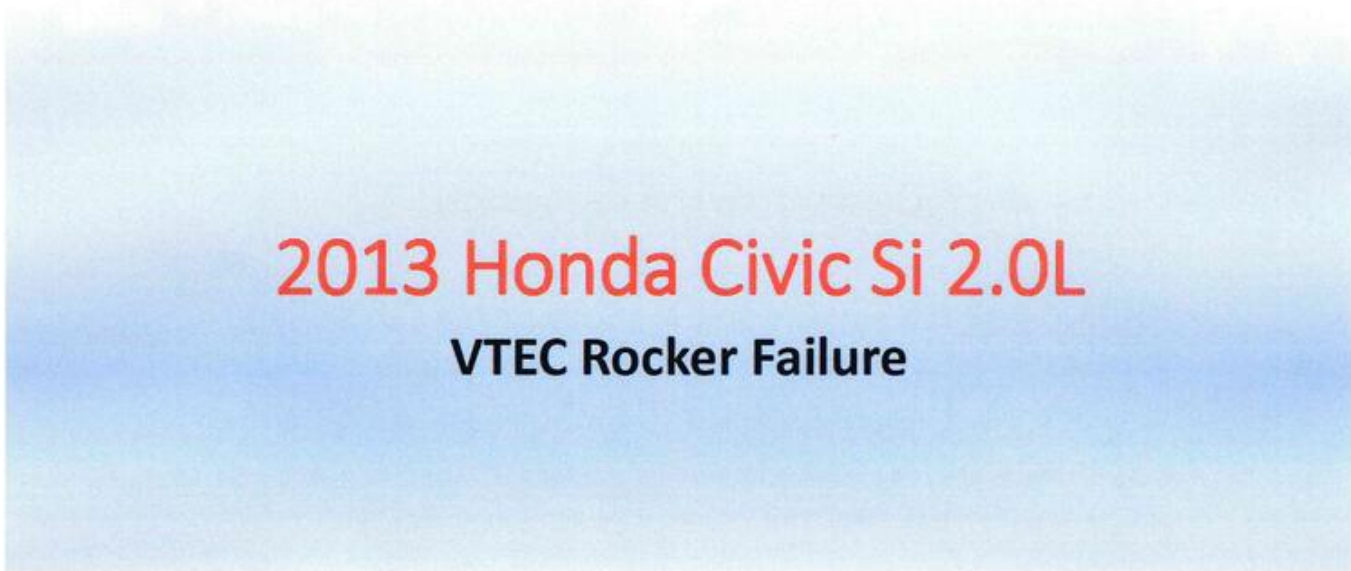


- ENGINE WAS DISASSEMBLED FOR INSPECTION
- FINDINGS OF THE DAMAGED CAM AND LIFTER LED TO THE REPAIR OF THE ENGINE
- CUSTOMER OPTED FOR ANOTHER AGGRESSIVE CAM AND WILL LIKELY CONTINUE RACING

- El motor fue desarmado para su inspección
- Los hallazgos del árbol de levas y el elevador dañados llevaron a la reparación del motor
- El cliente optó por otro árbol de levas agresivo y probablemente continuará corriendo

Nuestra confianza era alta y la desarmada estaba justificada. Encontramos nuestro elevador dañado así como el lóbulo del árbol de levas desgastado. El cliente quería mantener el espíritu inspirado en las carreras del Corvette y optó por construir otro motor a medida para este vehículo... ¡Las formas de onda no mienten!

2013 Honda Civic Si 2.0L
FALLA DEL BALANCÍN VTEC



2013 Honda Civic Si 2.0L
VTEC Rocker Failure

2013 Honda Civic Si 2.0L

2013 HONDA 2.0L



Un Honda Civic 2013 equipado con un motor de 2.0L estaba siendo conducido bajo una carga moderada y constante cuando, sin previo aviso, comenzó a exhibir condiciones de funcionamiento extremadamente pobres. Al orillar el vehículo, el motor se detuvo y ya no prendió.

2013 Honda Civic Si 2.0L... ARRANQUE DIFÍCIL/SIN VELOCIDAD DE RALENTÍ

2013 HONDA 2.0L... HARD START / WONT IDLE

- 18 K MILES ON THE ODOMETER
- CRANKING CADENCE AUDIBLY EXHIBITED "DEAD-HOLE"
- SPEAKING WITH CUSTOMER REVEALED SUDDEN FAILURE WITH NO NOISES PRIOR TO SYMPTOM
- RELATIVE COMPRESSION VS #1 PROVED TO BE #4 AS SUSPECT CYLINDER

- 18 K MILLAS EN EL ODOMETRO
- EL CADENCIA DEL ARRANQUE EXHIBIÓ AUDIBLEMENTE "CILINDRO MUERTO"
- HABLANDO CON EL CLIENTE SE REVELÓ UNA FALLA REPENTINA SIN RUIDOS ANTES DEL SÍNTOMA
- LA COMPRESIÓN RELATIVA VS #1 DEMOSTRÓ QUE EL #4 ES EL CILINDRO SOSPECHOSO

Este vehículo era prácticamente nuevo en el momento de este estudio de caso, pero ya tenía 18,000 millas. El vehículo fue remolcado y mostraba una cadencia de arranque indicativa de un cilindro muerto. El cliente afirmó que el vehículo estaba bien hasta el punto en que dejó de estarlo. La falla fue instantánea, no progresiva. Aunque anticipamos un cilindro con falta de integridad, realizamos una prueba de compresión relativa para encontrar el cilindro sospechoso.

2013 Honda Civic Si 2.0L... ARRANQUE DIFÍCIL/SIN VELOCIDAD DE RALENTÍ

2013 HONDA 2.0L... HARD START / WONT IDLE

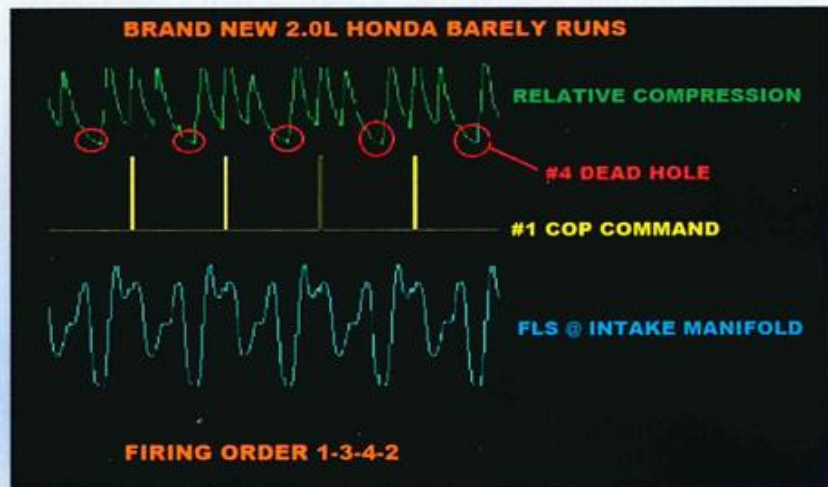
- CONFIGURATION OF ENGINE BAY PROVES REMOVAL OF SPARK PLUGS, FOR IN-CYL TESTING, TO BE LENGTHY AND TIME-CONSUMING PROCESS
- SEEKING AN ALTERNATIVE THAT WILL YIELD VALUABLE INFO WITH LITTLE TIME INVESTED
- RELATIVE COMPRESSION VS CRANKING INTAKE VS #1 IGNITION WILL YIELD US THE INFO TO JUSTIFY MORE TIME INVESTED

- La configuración del compartimiento del motor demuestra que la extracción de las bujías, para pruebas en cilindro, es un proceso largo y que consume tiempo.
- Buscando una alternativa que proporcione información valiosa con poco tiempo invertido.
- La compresión relativa frente a la admisión al arrancar frente a la sincronización de encendido del #1 nos dará la información para justificar más tiempo invertido.

Honda Civic Si 2.0L... COMPRESIÓN RELATIVA VS COLECTOR DE ADMISIÓN EN MARCHA

2013 HONDA 2.0L... RELATIVE COMPRESSION VS CRANKING INTAKE

- RELATIVE COMPRESSION TEST VS #1 CONFIRMED #4 TO BE THE DEAD HOLE
- CRANKING INTAKE TRACE EXHIBITS A BREATHABILITY FAULT
- MUST ZOOM IN AND ANALYZE TO SEE WHERE THE FAULT LAYS



- UN HONDA 2.0L NUEVO APENAS FUNCIONA
 - COMPRESIÓN RELATIVA
 - CILINDRO 4 CILINDRO MUERTO
 - MANDO DE ENCENDIDO DEL CILINDRO 1
 - FLS EN EL COLECTOR DE ADMISIÓN
- ORDEN DE ENCENDIDO 1-3-4-2

- La prueba de compresión relativa vs el cilindro #1 confirmó que el cilindro #4 es el "cilindro muerto"
- La traza de admisión en marcha exhibe una falla de respiración
- Debemos acercarnos y analizar para ver dónde está la falla

La **configuración del vehículo** siempre debe tenerse en cuenta al desarrollar un plan de acción que maximice la precisión y la eficiencia. Debido a que acceder a las bujías es una tarea laboriosa en este vehículo, la mejor práctica es realizar una prueba de **compresión relativa** para identificar el cilindro defectuoso junto con una traza de transductor de presión delta de arranque en la admisión para ayudar a identificar el problema con el cilindro defectuoso.

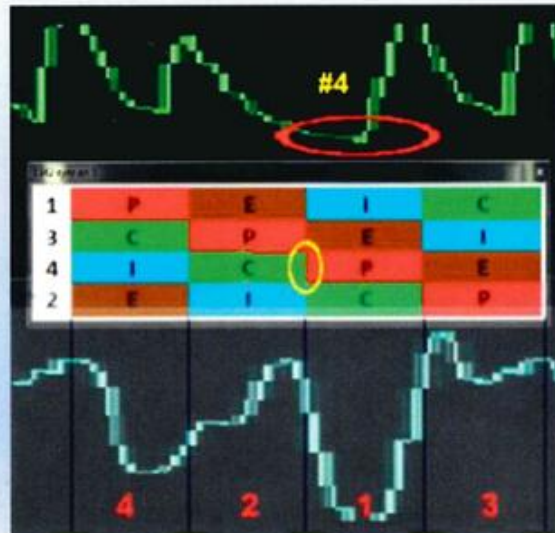
El motor se está arrancando aquí durante múltiples ciclos del motor y se está registrando una falla que se repite en cada ciclo. La captura muestra una falta de compresión cada vez que el cilindro **#4** está en el **punto muerto superior de la carrera de compresión**.

Honda Civic Si 2.0L... RC VS INICIO DE ADMISIÓN ZOOM

2013 HONDA 2.0L... RC VS CRANKING INTAKE ZOOM

• #4 IS DEAD HOLE

- #4 HAS AN INTAKE "PULL" ..WHAT IS #4 DOING?
- #2 HAS AN INTAKE "PUSH" ... WHAT IS #4 DOING?
- #1 HAS A DEEP INTAKE "PULL" ... WHAT IS #4 DOING?
- #3 HAS A WEAK INTAKE "PULL" ... WHAT IS #4 DOING?



- El cilindro #4 no tiene compresión
- #4 tiene un "Jalón" de admisión...¿Qué está haciendo #4?
- #2 tiene un "Empuje" de admisión...¿Qué está haciendo #4?
- #1 tiene un "Jalón" de admisión profunda...¿Qué está haciendo #4?
- #3 tiene un "Jalón" de admisión débil...¿Qué está haciendo #4?

Hemos ampliado la captura de pantalla acercándonos a una vista que muestra un ciclo completo del motor. Hemos superpuesto una tabla de pistones para ayudar en nuestro análisis. Ahora podemos ver que hay una pérdida de compresión en el **cilindro #4**. Vamos a analizar el rastro del transductor de presión delta de arranque del motor en **AZUL** y ver cómo la pérdida de compresión en el **cilindro #4** se correlaciona con la actividad en el colector de admisión para un diagnóstico fácil sin desarmar. Haremos esto desglosando la forma de onda y analizándola por cada una de los jalones (particiones), mientras nos hacemos las preguntas:

¿En qué dirección se dirige el pistón del cilindro 4?

¿Cuál es el estado de las válvulas del cilindro 4?

Honda Civic Si 2.0L... PENSAMIENTOS PRELIMINARES

2013 HONDA 2.0L... PRELIMINARY THOUGHTS

- #4 IS DEAD-HOLE...
- GOOD #4 INTAKE PULL SUGGEST NO ISSUE WITH #4 EXHAUST VALVE OR PISTON / RINGS
- #2 HAS NO INTAKE "PULL" BUT A "PUSH"...#4 IS HEADED TOWARDS TDC-C. VOLUME COULD ENTER THE INTAKE AND PRESSURIZE IT THROUGH A COMPROMISED #4 INTAKE VALVE /SEAT
- #1 INTAKE PULL IS VERY STRONG...#4 IS HEADED TOWARD BDC OF EXPANSION-STROKE. A LEAKING #4 INTAKE VALVE WOULD CAUSE A DOUBLE-"PULL" ON THE INTAKE AND CREATE MORE VACUUM
- #3 INTAKE "PULL" IS VERY WEAK...#4 IS HEADED TOWARD TDC-E. A COMPROMISED #4 INTAKE VALVE WOULD CONNECT THE INTAKE AND EXHAUST TOGETHER AND #3 WOULD BE SHARING ITS INTAKE PULL WITH THE TAILPIPE. THAT WOULD PREVENT A GOOD "PULL"

- #4 es el cilindro malo...
- Buen jalón de admisión de #4 sugiere que no hay problema con la válvula de escape de #4 o con el pistón/anillos.
- #2 no tiene jalón de admisión, sino un "empuje"... #4 se dirige hacia el PMS-C. El volumen podría entrar en la admisión y presurizarla a través de una válvula/asiento de admisión comprometido en el #4.
- El jalón de admisión de #1 es muy fuerte... #4 se dirige hacia el PMI de la carrera de expansión. Una válvula de admisión con fugas en el #4 causaría un doble tirón en la admisión y crearía más vacío.
- El jalón de admisión de #3 es muy débil... #4 se dirige hacia el PMS-E. Una válvula de admisión comprometida en el #4 conectaría la admisión y el escape juntos, y el #3 compartiría su tirón de admisión con el tubo de escape. Eso impediría un buen tirón.

Honda Civic Si 2.0L... DESARMADO PARA INSPECCIÓN

2013 HONDA 2.0L... DISASSEMBLY FOR INSPECTION

- 5 ARROWS IN THE TARGET FOR A COMPROMISED #4 INTAKE VALVE
- GETTING OUR HANDS DIRTY IS NOW JUSTIFIED
- VALVE COVER WAS REMOVED FOR INSPECTION OF VALVE TRAIN COMPONENTS

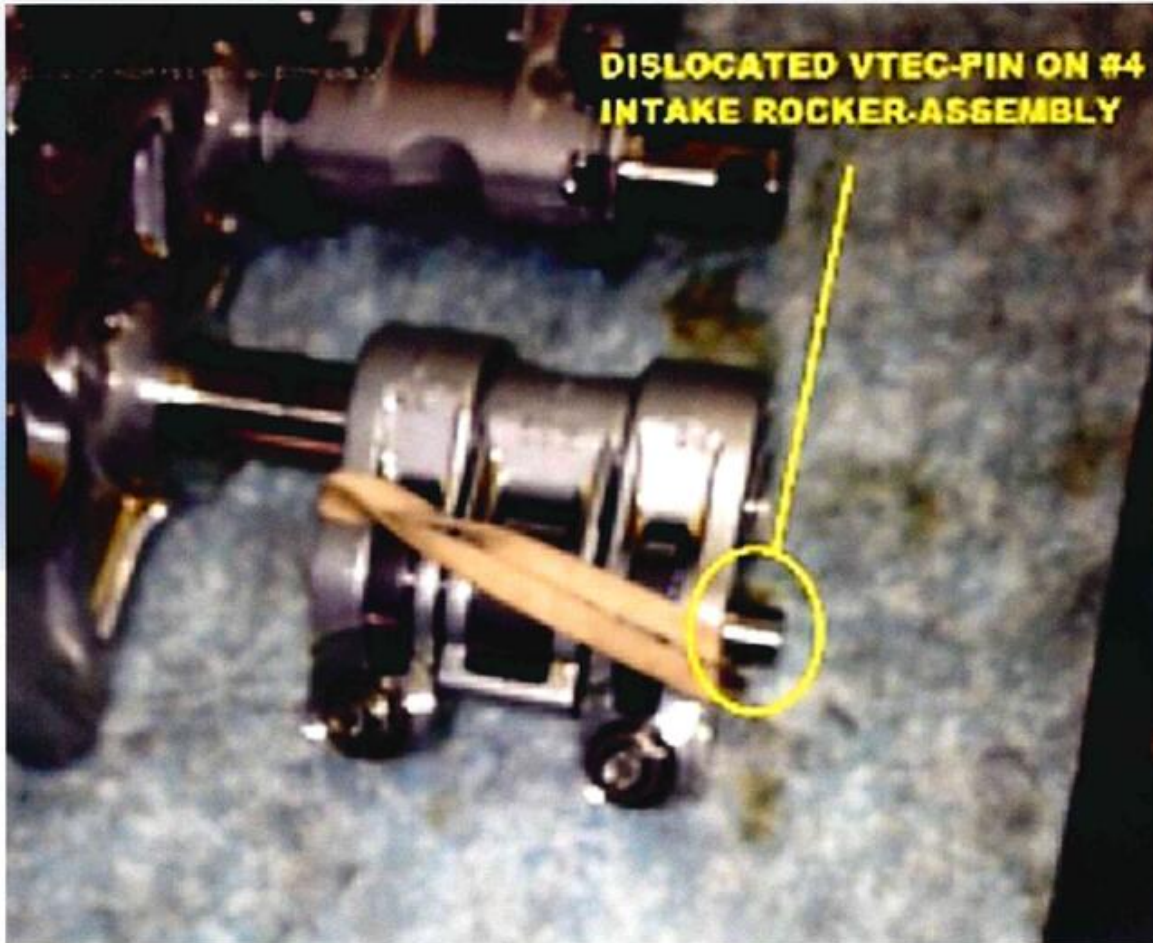


- 5 flechas en el objetivo para una válvula de admisión comprometida en el cilindro #4.
- Ensuciarnos las manos ahora está justificado.
- Se retiró la tapa de válvulas para la inspección de los componentes del tren de válvulas.

Los resultados de nuestro análisis indican claramente que la falla está relacionada con una **válvula de admisión en el cilindro #4**. De hecho, tenemos cuatro indicadores diferentes de este problema. La importancia radica en el nivel de confianza que deberíamos sentir mientras desmontamos este motor para su reparación. Retiramos la tapa de válvulas para una inspección de los componentes del tren de válvulas.

Honda Civic Si 2.0L... Ensamble del balancín de admisión del cilindro 4

2013 HONDA 2.0L... #4 INTAKE ROCKER ASSEMBLY



PASADOR VTEC DISLOCADO EN EL CONJUNTO DE BALANCÍN DE ADMISIÓN DEL CILINDRO 4

Se encontró que el ensamble del balancín de la válvula de admisión del cilindro #4 tenía un pasador VTEC desplazado.

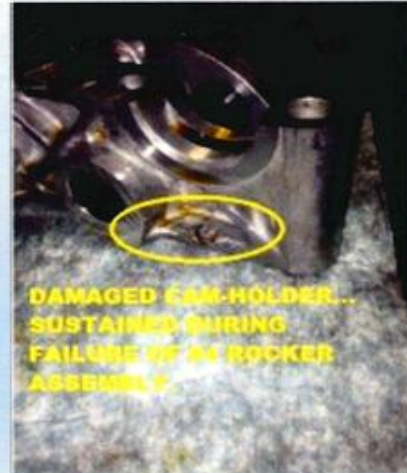
El clip en C que lo retiene se había desprendido y está en el cárter del aceite.

Durante el desmontaje, la inspección de los ejes del balancín del tren de válvulas reveló un pasador VTEC desplazado. Este pasador está retenido por un clip en C que ahora falta. Este componente no es reparable y requiere reemplazo como un conjunto, tal como se ve con la banda elástica que lo rodea. El pasador desplazado se quedó atascado contra el puente del balancín, manteniendo la válvula de admisión ligeramente abierta.

Honda Civic Si 2.0L... PENSAMIENTOS FINALES

2013 HONDA 2.0L... FINAL THOUGHTS

- #4 INTAKE VTEC PIN WEDGED ITSELF AGAINST THE CAM-CARRIER
- #4 INTAKE VALVE WAS HELD OFF ITS SEAT
- THE ROCKER ASSEMBLY WAS REPLACED AND THE ENGINE ROARED TO LIFE
- PRELIMINARY TESTING WITH TRANSDUCERS JUSTIFIES DISASSEMBLY



SOPORTE DE LEVAS DAÑADO... SOSTENIDO DURANTE FALLA DEL BALANCÍN DEL CILINDRO 4

- El pasador VTEC de admisión del cilindro #4 se quedó atascado contra el soporte del árbol de levas.
- La válvula de admisión del cilindro #4 quedó fuera de su asiento.
- Se reemplazó el conjunto del balancín y el motor volvió a la vida.
- Las pruebas preliminares con transductores justificaron la desarmada.

En la fotografía, podemos ver el componente contra el cual se atascó el pasador. Es el puente del balancín que sostiene los ejes de los balancines en la parte posterior de la culata y soporta la parte inferior de los árboles de levas. Sufrió daños, pero se midió su planitud y se determinó que solo tenía cicatrices superficiales. El único componente que se reemplazó fue el conjunto del balancín (mostrado anteriormente, rodeado por una banda elástica). Después del reemplazo, el motor volvió a la vida y funcionó perfectamente con solo el reemplazo de ese componente.

2003 Chevy Venture 3.4L
APENAS CORRE



2003 Chevy Venture 3.4L
Barely Runs

2003 Chevy Venture 3.4L

2003 VENTURE 3.4L



Un Chevrolet Venture 2003 llegó a un taller en pésimas condiciones y muy mal mantenimiento. Está en el taller sólo porque no se puede conducir. El cliente simplemente no tiene otra opción que dejar que lo evalúen. El vehículo apenas funciona y le cuesta acelerar. Presenta una MIL intermitente/falla grave y tiene más de 225 000 millas en el odómetro. Evidentemente, el vehículo no se puede conducir y el cliente ya está descontento por tener que pagar cualquier evaluación de diagnóstico. Queremos encontrar la causa raíz del problema en ejecución de la manera más fácil y rápida posible.

2003 Chevy Venture 3.4L CILINDRO MUERTO

2003 VENTURE 3.4L ...DEAD-HOLE

- VEHICLE WAS TOWED IN WITH MIL AND WILL BARELY RUN
- VEHICLE HAS MISFIRE UNDER ALL OPERATING CONDITIONS AND IS EXTREMELY ROUGH RUNNING
- 225K MILES ON THE ODOMETER
- VEHICLE IS IN TERRIBLE SHAPE BUT MUST BE ANALYZED

- El vehículo fue remolcado con MIL y apenas funciona
- El vehículo tiene fallos de encendido en todas las condiciones de funcionamiento y funciona extremadamente mal
- 225K millas en el odómetro
- El vehículo está en pésimas condiciones, pero debe ser analizado

2003 Chevy Venture 3.4L... CILINDRO MUERTO

2003 VENTURE 3.4L ...DEAD-HOLE

- VEHICLE AUDIBLY EXHIBITS A CYLINDER LACKING COMPRESSION
- MIL IS FLASHING AND MISFIRES ARE BEING LOGGED ERRATICALLY
- VEHICLE REMAINS IN OPEN-LOOP AND CANNOT BE DRIVEN
- A RELATIVE COMPRESSION TEST WILL BE CARRIED OUT AS A "G-TEST" TO PUT US INTO A "FUNNEL"

- El vehículo exhibe audiblemente un cilindro sin compresión
- MIL está parpadeando y las fallas de encendido se registran de manera errática
- El vehículo permanece en bucle abierto y no puede ser conducido
- Se realizará una prueba de compresión relativa como una "prueba G" para llevarnos a un "embudo"

El sonido exhibido en la cadencia de arranque delató la naturaleza de la falla. El vehículo está en **bucle abierto**, por lo que el ajuste de combustible no será de ayuda. Es lógico buscar la falla mecánica del motor con una prueba de compresión relativa, para que podamos identificar el cilindro defectuoso y desarrollar un plan de acción.

2003 Chevy Venture 3.4L... EL CIRCUITO DE ARRANQUE NO ES FÁCILMENTE ACCESIBLE

2003 VENTURE 3.4L ...STARTER CIRCUIT NOT EASILY ACCESSIBLE

- AMP PROBE IS TOO CUMBERSOME TO UTILIZE, EASILY
- VOLTAGE DROP IS PROPORTIONAL TO CURRENT FLOW.
- V-DROP ACROSS BATTERY WILL PROVIDE THE SAME INFORMATION...JUST INVERTED



- La sonda de amperaje es demasiado voluminosa para utilizarse fácilmente
- La caída de voltaje es proporcional al flujo de corriente
- La caída de voltaje a través de la batería proporcionará la misma información... solo que invertida

El acceso al circuito del motor de arranque **no** es fácil debido a la ubicación de la batería. Simplemente no hay espacio para acomodar una sonda actual. Recordando que la **corriente** es **proporcional** a la **caída de voltaje**, podemos inferir los mismos datos sin utilizar una sonda de amperaje. Al colocar ambos cables de un osciloscopio de laboratorio a través de la batería mientras se arranca el motor, el voltaje desplazado en la pantalla será una imagen especular de una traza de amperaje (invertida).

2003 Chevy Venture 3.4L... PRUEBA DE COMPRESIÓN USANDO CAÍDA DE VOLTAGE

2003 VENTURE 3.4L ...STARTER CIRCUIT NOT EASILY ACCESSIBLE

- AMP PROBE IS TOO CUMBERSOME TO UTILIZE, EASILY
- VOLTAGE DROP IS PROPORTIONAL TO CURRENT FLOW.
- V-DROP ACROSS BATTERY WILL PROVIDE THE SAME INFORMATION...JUST INVERTED



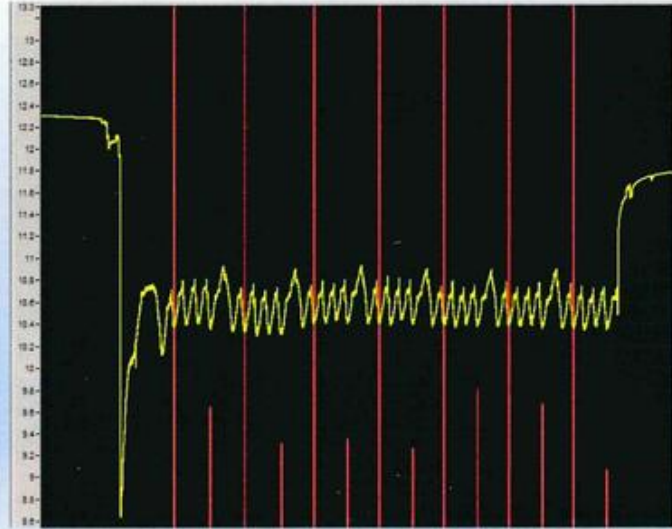
- La sonda de amperaje es demasiado voluminosa para utilizarse fácilmente
- La caída de voltaje es proporcional al flujo de corriente
- La caída de voltaje a través de la batería proporcionará la misma información... solo que invertida

El acceso al circuito del motor de arranque **no** es fácil debido a la ubicación de la batería. Simplemente no hay espacio para acomodar una sonda actual. Recordando que la **corriente** es **proporcional** a la **caída de voltaje**, podemos inferir los mismos datos sin utilizar una sonda de amperaje. Al colocar ambos cables de un osciloscopio de laboratorio a través de la batería mientras se arranca el motor, el voltaje desplazado en la pantalla será una imagen especular de una traza de amperaje (invertida).

2003 Chevy Venture 3.4L... PRUEBA DE COMPRESIÓN USANDO CAÍDA DE VOLTAGE

2003 VENTURE 3.4L ...RELATIVE COMPRESSION TEST USING V-DROP

- SCOPE WAS REFERENCED ACROSS THE BATTERY TERMINALS
- THE #2 IGNITION WAS USED FOR REFERENCE BECAUSE IT WAS EASILY ACCESSIBLE AND THE FIRING ORDER IS KNOWN
- THERE IS A DISTINCT/ REPETITIVE ANOMALY VISIBLE IN THE CAPTURE... LETS ZOOM FOR BETTER ANALYSIS



- El osciloscopio fue referenciado a través de los terminales de la batería
- La referencia de encendido #2 se utilizó porque era fácilmente accesible y se conoce el orden de encendido
- Hay una anomalía distinta/repetitiva visible en la captura... vamos a hacer zoom para un mejor análisis

Aunque la caída de voltaje es *invertida* de lo que esperaríamos ver si estuviéramos viendo la corriente, todavía nos ofrece los mismos datos. Nos muestra que uno de los cilindros está ejerciendo **menos** carga sobre el motor de arranque en comparación con los otros cinco cilindros. Junto con la sincronización del encendido, podemos determinar con precisión cuál de los cilindros es el problema. Esto se muestra aquí y es obvio ya que el motor está arrancando durante al menos seis ciclos.

El **rastro AMARILLO** es la captura de **compresión relativa** y el **rastro ROJO** hace referencia al **golpe de encendido #2** (fácil acceso). El sistema de encendido tiene un diseño de chispa residual, por lo que podemos distinguir entre una **descarga por compresión** y una **descarga residual** por la amplitud (demanda en kV). Colocamos los cables del visor a través de la batería y arrancamos el motor durante aproximadamente seis ciclos completos para mostrar la repetitividad. Ahora debemos hacer zoom en la captura para una vista más analítica.

2003 Chevy Venture 3.4L... PRUEBA DE COMPRESIÓN USANDO CAÍDA DE VOLTAGE

2003 VENTURE 3.4L ...RELATIVE COMPRESSION TEST USING V-DROP

- FIRING ORDER 1-2-3-4-5-6
- IGNITION SYNC ON #2
- BATTERY VOLTAGE LACKS V-DROP AS #6 APPROACHES TDC
- #6 IS THE SUSPECT CYLINDER
- WHERE DO WE GO FROM HERE?



- ORDEN DE ENCENDIDO 1-2-3-4-5-6
- SINCRONIZACIÓN DE ENCENDIDO EN #2
- EL VOLTAJE DE LA BATERÍA CARECE DE V-DROP CUANDO EL CILINDRO #6 SE ACERCA A TDC
- EL CILINDRO #6 ES EL SOSPECHOSO
- ¿DÓNDE VAMOS DESDE AQUÍ?

Hemos ampliado la captura relativa de la caída de voltaje de compresión acercándonos a un ciclo completo del motor. El orden de encendido y la sincronización del encendido # 2 indican una **caída de voltaje en el entrelazado** para el pico de compresión #6. Este es el cilindro sospechoso.

2003 Chevy Venture 3.4L... #2 VS VACÍO DE ADMISIÓN DURANTE EL ARRANQUE

2003 VENTURE 3.4L ...#2 VS CRANKING-INTAKE VACUUM

- RC TESTING JUSTIFIED
CRANKING VACUUM TEST
- LOTS OF INFO / LITTLE EFFORT
INVESTED
- SAMPLED RIGHT FROM THE
PCV...CENTRALIZED SOURCE IN
INTAKE MANIFOLD



- LAS PRUEBAS DE COMPRESIÓN RELATIVA JUSTIFICARON LA PRUEBA DE VACÍO DURANTE EL ARRANQUE
- MUCHA INFORMACIÓN / POCO ESFUERZO INVERTIDO
- MUESTRA DIRECTAMENTE DESDE LA PCV...FUENTE CENTRALIZADA EN EL COLECTOR DE ADMISIÓN

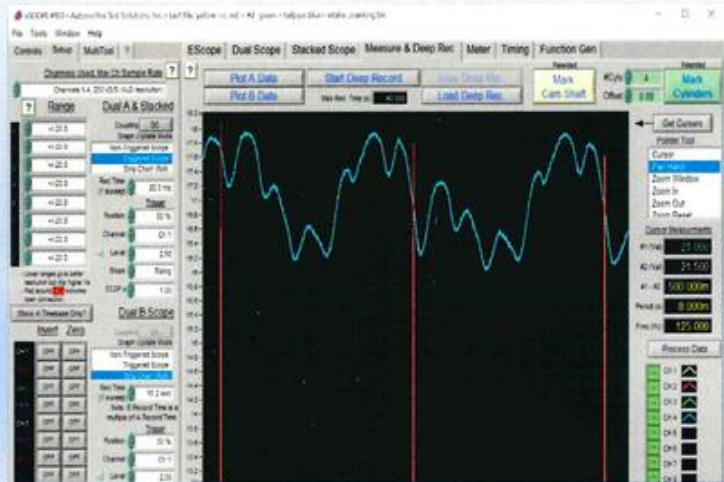
Siguiendo el tema de la clase, la siguiente prueba general lógica es adquirir y analizar una forma de onda de arranque desde el tubo de escape, el cárter o el colector de admisión.



2003 Chevy Venture 3.4L... #2 IGNICIÓN VS VACÍO DE ADMISIÓN DURANTE EL ARRANQUE

2003 VENTURE 3.4L ...#2 IGN VS CRANKING-INTAKE VACUUM

- CRANKING INTAKE VACUUM WITH VACUUM TRANSDUCER WAS ACQUIRED
- #2 IGNITION SYNC FOR REFERENCE
- VACUUM SENDS BLUE TRACE NORTH
- PRESSURE SENDS BLUE TRACE SOUTH
- WILL ZOOM UPON FOR ANALYSIS



- SE ADQUIRIÓ EL VACÍO DE ADMISIÓN DURANTE EL ARRANQUE CON EL TRANSDUCTOR DE VACÍO
- SINCRONIZACIÓN DE IGNICIÓN #2 COMO REFERENCIA
- EL VACÍO ENVÍA EL RASTRO AZUL HACIA EL NORTE
- LA PRESIÓN ENVÍA LA TRAZA AZUL HACIA EL SUR
- SE HARÁ ZOOM PARA EL ANÁLISIS

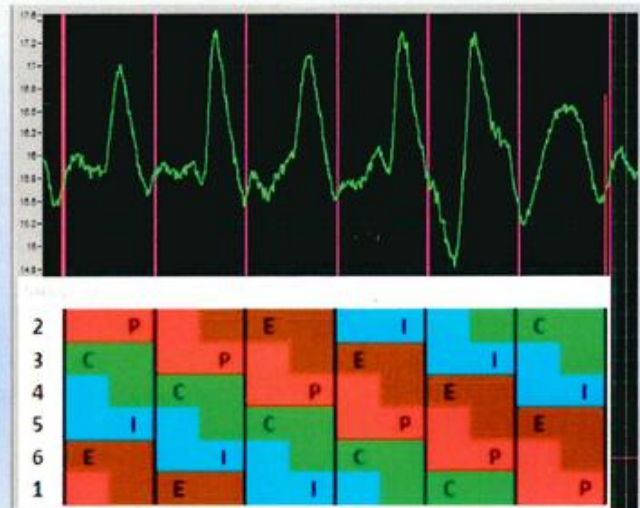
La forma de onda de **vacío de la admisión de arranque** se muestra en **AZUL** y el **rastros de encendido #2** en **ROJO**. Aquí se muestran dos ciclos completos del motor para mostrar la repetitividad. Aplicaremos una **tabla de pistones** para ayudar en el análisis.

Obtuvimos la traza de vacío de entrada de arranque mediante un transductor de vacío (salida invertida). El **vacío** hace que el **rastros AZUL** se dirija hacia el **norte** y la **presión** hace que la traza se dirija hacia el **sur**. Aunque una perturbación es claramente visible, necesitaremos ayuda para analizar la forma de onda. Ampliaremos nuestros datos acercándonos y superponiendo una tabla de pistones.

2003 Chevy Venture 3.4L... #2 IGNICIÓN VS VACÍO DE ADMISIÓN DURANTE EL ARRANQUE

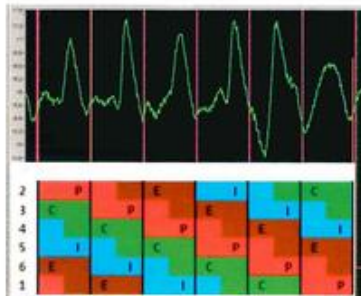
2003 VENTURE 3.4L ...#2 IGN VS CRANKING TAILPIPE

- WAVEFORM WAS ZOOMED UPON AND OVERLAID WITH CURSORS AND PISTON CHART
- THERE IS A DISTINCT "PULL" IN THE TAILPIPE WAVEFORM
- *****WHAT IS THE SUSPECT CYLINDER (#6) DOING AT THAT POINT?*****



- LA CAPTURA SE ACERCÓ A UN CICLO COMPLETO DEL MOTOR
- SE COLOCARON CURSORES PARA UN MOTOR DE 6 CILINDROS Y SE SUPERPUSO EL GRÁFICO DEL PISTÓN
- VACÍO = NORTE, PRESIÓN = SUR
- ****SIEMPRE PREGUNTA QUÉ ESTÁ HACIENDO EL CILINDRO SOSPECHOSO****
- El rastro de admisión se amplió para mostrar un ciclo completo del motor y se configuró/superpuso una tabla de pistones a la forma de onda. La forma de onda está lista para el análisis.

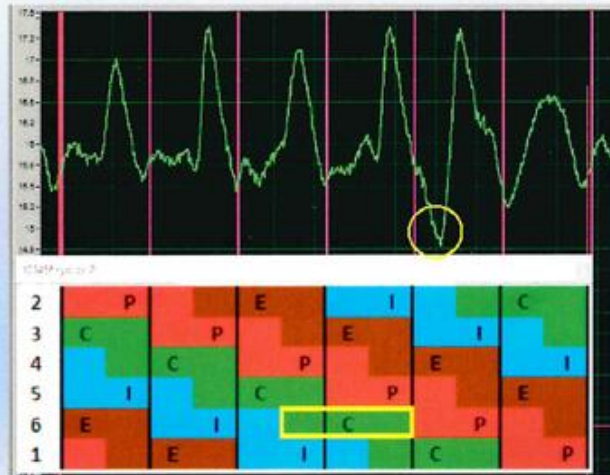
Queremos utilizar la **tabla de pistones** como un medio para determinar qué está haciendo nuestro cilindro sospechoso en cualquier punto del ciclo del motor de **720°**. Al combinar esos datos con la actividad en el colector de admisión, podemos obtener una ventaja para determinar la falla dentro del cilindro sospechoso.



2003 Chevy Venture 3.4L... #2 IGNICIÓN VS VACÍO DE ADMISIÓN DURANTE EL ARRANQUE

2003 VENTURE 3.4L ...#2 IGN VS CRANKING TAILPIPE

- SUSPECT CYLINDER IS #6
- DISTINCT "PULL" CORRELATED WITH THE TDC-C OF #6
- AN EXHAUST ISSUE WOULD RESULT IN A "PUSH"
- WHAT DOES THIS SAY FOR AN "EXHAUST ISSUE"?
- WHAT CAUSED THE "PULL"?



- SUPERPOSICIÓN / CURSORES INDICAN EL ÁREA DE PREOCUPACIÓN
- LA ADMISIÓN PIERDE VACÍO DURANTE LA DURACIÓN DE LA VÁLVULA DE ADMISIÓN #6 (VÁLVULA DE ADMISIÓN ABIERTA)
- INDICA QUE LA FALLA **NO** ES UNA VÁLVULA DE ADMISIÓN O UN PROBLEMA DE ASIEN TO
- VAMOS A REUNIR MÁS EVIDENCIA...

Las carreras de inducción de cada cilindro se reflejan en la captura como una **atracción dirigida hacia el norte**. Esto está indicado por las **flechas AMARILLAS**. La forma de onda indica que cada cilindro está **jalando** del colector de admisión durante sus respectivas carreras de inducción.

La forma de onda también muestra una pérdida de vacío múltiple representada por la caída de amplitud de la forma de onda y luego una recuperación.

Usando la tabla de pistones, tenemos que responder a la pregunta: **¿Cuál es el sospechoso? ¿Están funcionando los cilindros/válvulas durante esta pérdida de vacío?** El cuadro indica que la válvula de admisión está **abierta** y esta es una pista a la que daremos seguimiento.

Como lo indica la tabla de pistones, el colector de admisión pierde vacío y luego el vacío comienza a recuperarse. Luego tenemos que preguntar sobre el estado de la cámara de combustión del cilindro sospechoso (**#6**) y cómo se correlaciona con la forma de onda de admisión. La tabla de pistones indica que el vacío del colector se disipó (disminuyó en amplitud) cuando se abrió la válvula de admisión **#6** y el vacío comenzó a recuperarse (aumentó en amplitud) cuando se cerró la válvula de admisión **#6**. Estos datos indican que hay una fuga dentro del cilindro **#6** en una ubicación distinta a la válvula de admisión.

2003 Chevy Venture 3.4L... #2 TUBO DE ESCAPE DE ENCENDIDO VS ARRANQUE

2003 VENTURE 3.4L ...#2 IGN VS CRANKING TAILPIPE



Por la captura de admisión anterior, sabemos que el problema **no** está en la válvula/asiento de admisión. Simplemente agregaremos una forma de onda del tubo de escape en marcha al análisis para ver hacia dónde apuntan los datos con respecto a la ubicación de la falla.

2003 Chevy Venture 3.4L... #2 TUBO DE ESCAPE DE ENCENDIDO VS ARRANQUE

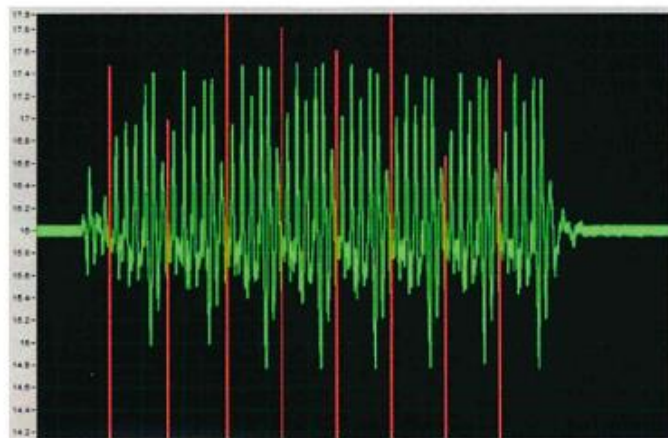
2003 VENTURE 3.4L ...#2 IGN VS CRANKING TAILPIPE

- CRANKING TAILPIPE WAS CAPTURED USING ABSOLUTE TRANSDUCER
- IGNITION #2 USED FOR REFERENCE
- TREND VIEW TO SHOW REPETITIVENESS
- WILL ZOOM IN TO A FULL ENGINE CYCLE/ OVERLAY FOR ANALYSIS



- EL TUBO DE ESCAPE DURANTE EL ARRANQUE FUE CAPTURADO USANDO UN TRANSDUCTOR ABSOLUTO
- SE UTILIZÓ LA IGNICIÓN #2 COMO REFERENCIA
- VISTA DE TENDENCIA PARA MOSTRAR REPETITIVIDAD
- ZOOM A UN CICLO COMPLETO DEL MOTOR / SUPERPOSICIÓN PARA ANÁLISIS

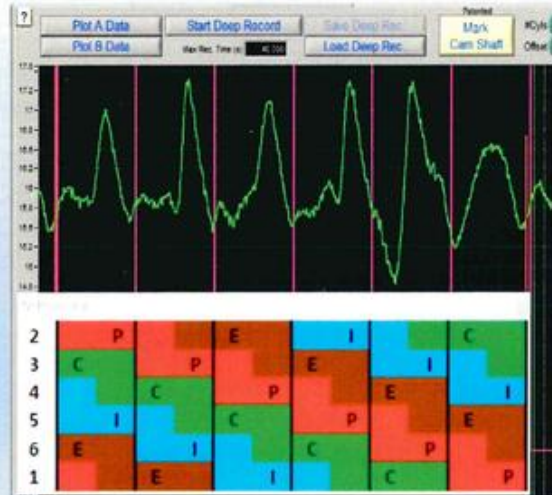
El **rastro VERDE** es la salida de transductor de presión del tubo de escape. El **rastro ROJA** es la **sincronización de encendido #2**. El motor se hace girar durante muchos ciclos para mostrar repetitividad. Debemos ampliar esta captura para obtener un punto de vista más analítico.



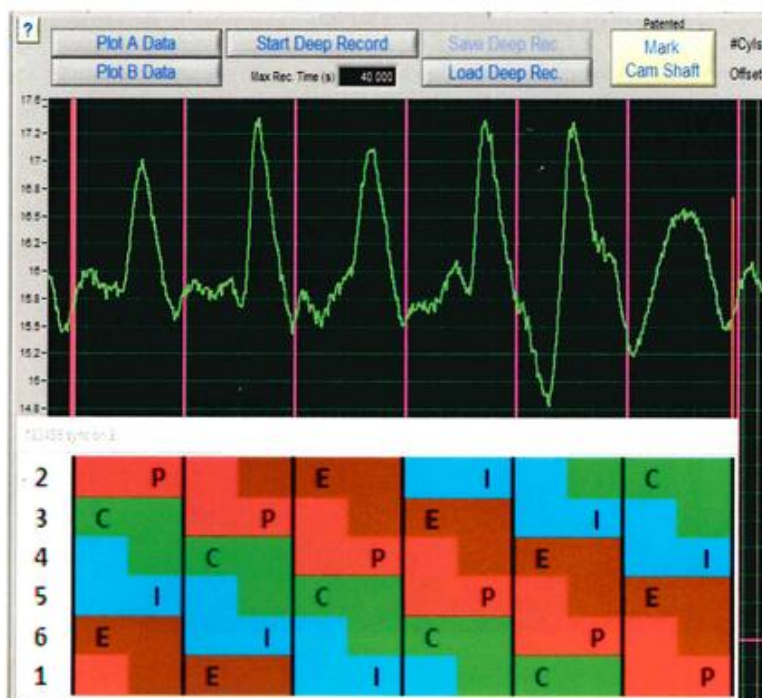
2003 Chevy Venture 3.4L... #2 TUBO DE ESCAPE DE ENCENDIDO VS ARRANQUE

2003 VENTURE 3.4L ...#2 IGN VS CRANKING TAILPIPE

- WAVEFORM WAS ZOOMED UPON AND OVERLAID WITH CURSORS AND PISTON CHART
- THERE IS A DISTINCT "PULL" IN THE TAILPIPE WAVEFORM
- ***WHAT IS THE SUSPECT CYLINDER (#6) DOING AT THAT POINT?***



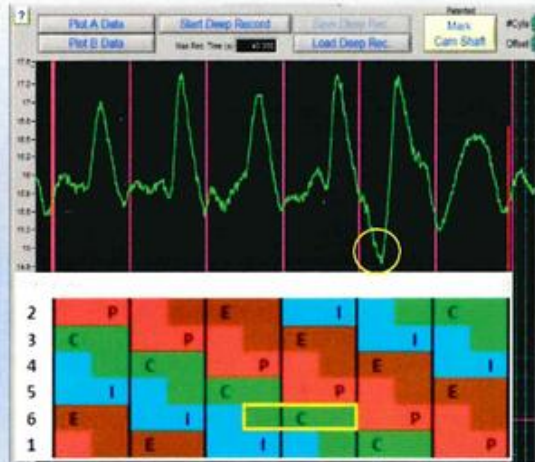
- SE HIZO ZOOM EN LA FORMA DE ONDA Y SE SUPERPUSO CON CURSORES Y GRÁFICO DE PISTONES
- HAY UN "TIRÓN" DISTINTO EN LA FORMA DE ONDA DEL TUBO DE ESCAPE
- ***¿QUÉ ESTÁ HACIENDO EL CILINDRO SOSPECHOSO (#6) EN ESE PUNTO?***



2003 Chevy Venture 3.4L... #2 TUBO DE ESCAPE DE ENCENDIDO VS ARRANQUE

2003 VENTURE 3.4L ...#2 IGN VS CRANKING TAILPIPE

- SUSPECT CYLINDER IS #6
- DISTINCT "PULL" CORRELATED WITH THE TDC-C OF #6
- AN EXHAUST ISSUE WOULD RESULT IN A "PUSH"
- WHAT DOES THIS SAY FOR AN "EXHAUST ISSUE"?
- WHAT CAUSED THE "PULL"?



- EL CILINDRO SOSPECHOSO ES EL #6
- "JALÓN" DISTINTO CORRELACIONADO CON EL PMS-C DEL #6
- UN PROBLEMA DE ESCAPE RESULTARÍA EN UN "EMPUJE"
- ¿QUÉ SIGNIFICA ESTO PARA UN PROBLEMA DE ESCAPE?
- ¿QUÉ CAUSÓ EL "JALÓN"?

Como antes, ver la forma de onda del tubo de escape significa estar a la caza de una anomalía. Estamos buscando algo que sea relativamente diferente de una partición a otra. Claramente, hay una anomalía y tenemos que ver cómo se correlaciona la actividad en el tubo de escape con el cilindro sospechoso (#6) en el tabla de pistones. En el punto donde el **rastró VERDE del tubo de escape cae** significativamente más bajo que el resto de la forma de onda, el cilindro #6 acaba de completar su carrera de compresión. Con la traza de compresión relativa, ya sabemos que al **cilindro #6** le falta compresión y tenemos que considerar cómo eso afecta la velocidad del motor. No podemos perder de vista lo que le sucede a todo el motor cuando nos centramos en el estado del cilindro sospechoso. A medida que el cilindro #6 completa su carrera de compresión, las RPM del motor aumentan debido a la baja compresión. La tabla del pistón indica que en ese mismo momento, el cilindro #5 está en la carrera de expansión. Como resultado del aumento de RPM, el vacío dentro del cilindro del cilindro #5 se intensificó y justo cuando se produce el evento de apertura de la válvula de escape del cilindro #5, ese vacío se ventiló hacia el tubo de escape, creando una mayor succión. Esto se refleja en el **profundo jalón** del tubo de escape. La conclusión que nos aleja del problema de la válvula de escape del cilindro #6 es que no hay empuje en la forma de onda del tubo de escape donde el cilindro sospechoso #6 está en su carrera de compresión. Si hubiera habido un empujón, indicaría que la válvula de escape/asiento del cilindro #6 está comprometido. Las capturas que tenemos hasta ahora indican que la falla **no** está en la válvula de admisión ni en la válvula de escape. Debemos mirar hacia otra parte.

2003 Chevy Venture 3.4L...
...UN AUMENTO EN LA VELOCIDAD DEL MOTOR

...AN INCREASE IN ENGINE SPEED

#5 GRABBED THAT DOLLAR BILL DURING EVO



#5 AGARRÓ ESE BILLETE DURANTE EVO

2003 Chevy Venture 3.4L...
AGREGUEMOS UNA CAPTURA DEL CARTER

**LET'S ADD A CRANKCASE
CAPTURE**

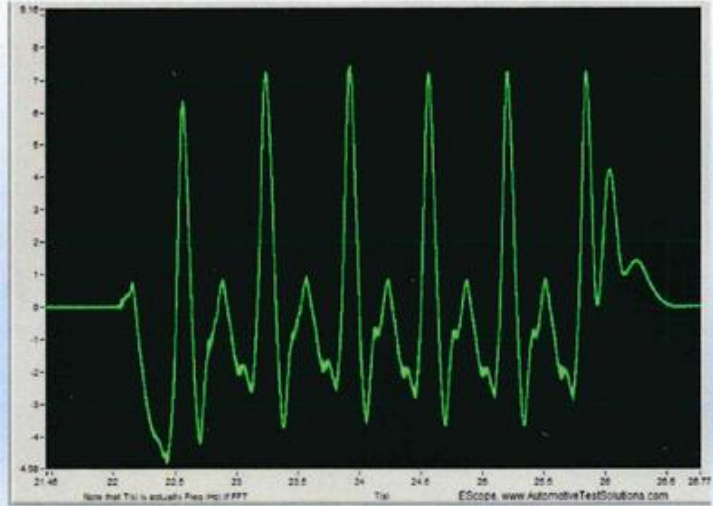
....ANOTHER PIECE TO THE PUZZLE

...OTRA PIEZA DEL ROMPECABEZAS

2003 Chevy Venture 3.4L... CARTER EN MARCHA

2003 VENTURE 3.4L ...CRANKING CRANKCASE

- TREND VIEW OF CRANKCASE PULSES
- LOTS OF RE-OCCURRING ACTIVITY
- LETS ANALYZE IN-CYLINDER FOR SUSPECT #6



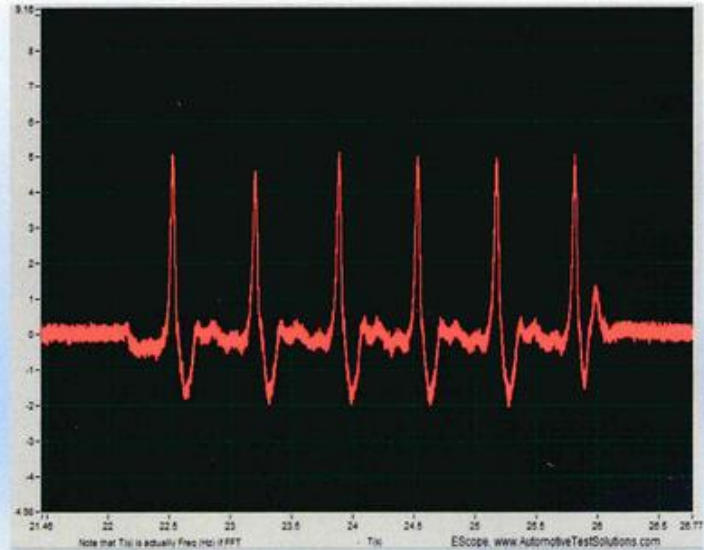
- Vista de tendencia de los pulsos del cárter
- Mucha actividad recurrente
- Vamos a analizar en el cilindro para el sospechoso #6

El transductor de pulgadas de agua se movió del tubo de escape al tubo de la varilla de nivel y arrancamos el motor varias veces para ver si la falla se reflejaba en el **cilindro # 6**. Está claro que hay alguna actividad aquí. Obtendremos una captura dentro del cilindro y veremos cómo se correlacionan las dos formas de onda.

2003 Chevy Venture 3.4L... ARRANQUE CON FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO 6

2003 VENTURE 3.4L ...CRANKING IN-CYLINDER #6

- WAVEFORM DISPLAYS COMPRESSION OF UNDER 5 PSI
- SEVERE ISSUE IS EXHIBITED
- LETS ZOOM-IN FOR A BETTER ANALYSIS

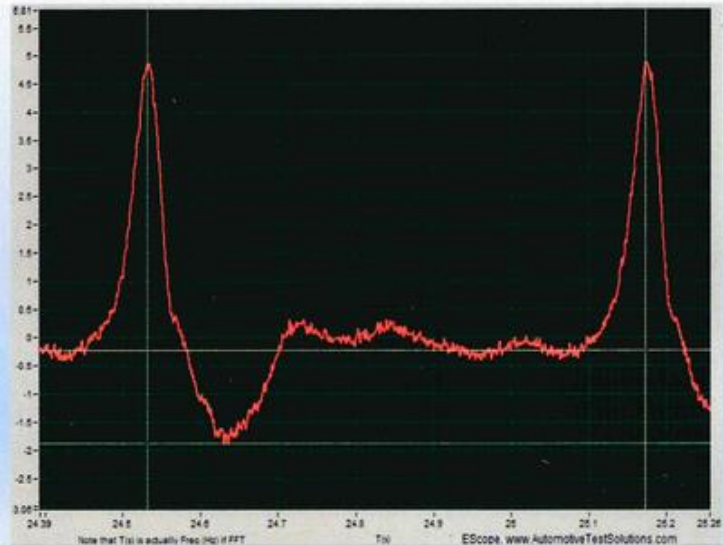


- La forma de onda muestra una compresión de menos de 5 PSI
- Se muestra un problema grave
- Vamos a acercarnos para un mejor análisis

2003 Chevy Venture 3.4L... ARRANQUE CON FORMA DE ONDA EN EL CILINDRO 6

2003 VENTURE 3.4L ...CRANKING IN-CYLINDER #6

- LOW PEAK COMPRESSION
- LEANING TOWERS
- POCKET-DIFFERENTIAL
- SHARP /CLEAN VALVE EVENTS ?
- WHAT DOES THIS MEAN REGARDING "VALVE SEALING ?"



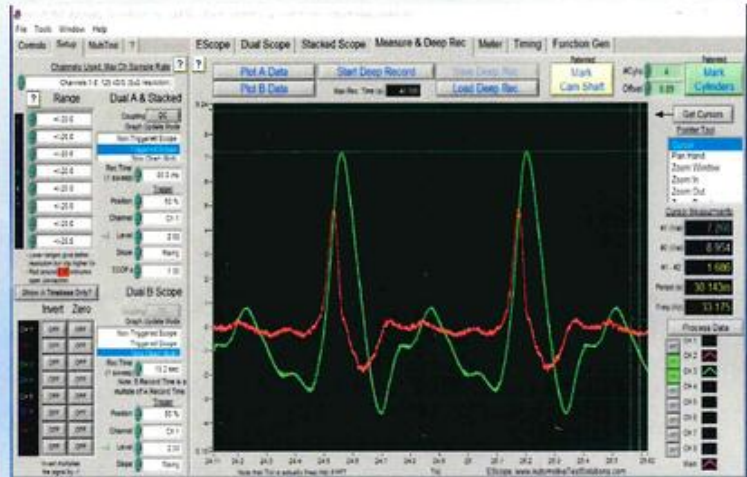
- Baja compresión de pico
- Torres inclinadas
- Diferencial de bolsillo
- Eventos de válvula agudos/limpios?
- ¿Qué significa esto en cuanto a "sellado de válvulas"?

Se agregó al análisis una forma de onda de arranque en el cilindro para fines comparativos. Esto demuestra además que toda la presión generada en la admisión, el tubo de escape, el cárter y el sistema de enfriamiento comienza en la cámara de combustión.

2003 Chevy Venture 3.4L... ENSAMBLANDO EL ROMPECABEZAS

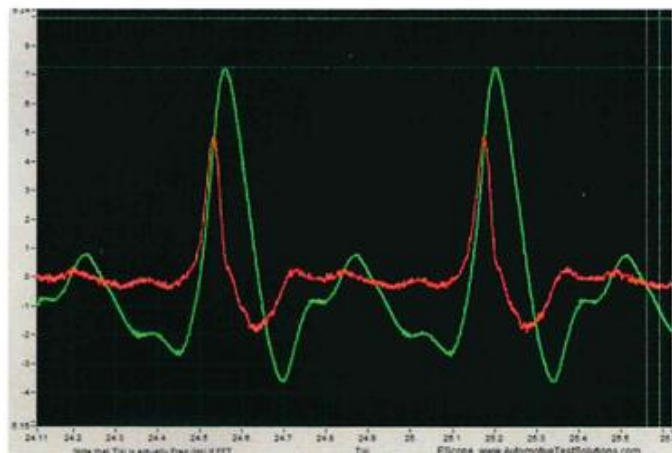
2003 VENTURE 3.4L ...ASSEMBLING THE PUZZLE

- GREEN= CRANKCASE PRESSURE
- RED= #6 IN-CYL
- PRESSURE BUILDS IN CRANKCASE AS #6 APPROACHES TDC-C
- SUGGESTS LOW-END SEALING FAULT
- LETS HAVE A LOOK INSIDE...



- VERDE = Presión del cárter
- ROJO = #6 en cilindro
- La presión se acumula en el cárter a medida que el #6 se acerca al TDC-C
- Sugiere una falla de sellado en la parte baja
- Vamos a echar un vistazo adentro...

El **rastro VERDE** es la presión en el cárter y el **rastro ROJO** es el arranque en el **cilindro #6**. Es bastante fácil ver que la presión en el cárter aumenta a medida que el **cilindro #6** se acerca al **punto muerto superior de la carrera de compresión**. Tenemos todas las pruebas que necesitamos para inspeccionar visiblemente la cámara de combustión en busca de una falla en el extremo inferior.



2003 Chevy Venture 3.4L... UN VISTAZO DENTRO DEL CILINDRO #6

2003 VENTURE 3.4L ...A LOOK INSIDE CYL #6



PISTÓN ROTO

- Se encontró que el pistón #6 estaba roto
- El cliente rechazó la reparación y vendió el vehículo
- Revisemos y hagamos sentido de lo que nuestras capturas nos estaban diciendo

Echamos un vistazo al interior del cilindro #6 con un boroscopio. El boroscopio demostró lo que ya sabíamos. La verdad es que nunca se determinó qué causó el daño al motor, pero *no* importa en lo más mínimo. Tenemos la respuesta que necesitábamos y el cliente decidió deshacerse del vehículo.

2003 Chevy Venture 3.4L... UNA REVISIÓN DE LAS CAPTURAS

2003 VENTURE 3.4L ...A REVIEW OF THE CAPTURES

- RC AND IGN SYNC / FIRING ORDER POINTED TO THE SUSPECT, CYL #6
- CRANKING INTAKE VACUUM REFLECTED LOSS OF VACUUM DURING THE #6 INTAKE VALVE DURATION (INTAKE VALVE IS ALREADY OPEN) ...**ELIMINATES INTAKE VALVE ISSUE**
- CRANKING TAILPIPE DISPLAYED A DEEP "PULL" AS #6 APPROACHED TDC-C....**ELIMINATES EXHAUST VALVE ISSUE** (THE "DOLLAR BILL" EFFECT ON #5 EVO)
- CRANKING CRANKCASE DISPLAYED LOTS OF ACTIVITY AND JUSTIFIED IN-CYL CAPTURE
- CRANKING COMPRESSION DISPLAYED PEAKS THAT CORRELATED WITH THE PEAKS IN THE CRANKCASE. **THIS CONFIRMS LOW-END SEALING ISSUE**

- Sincronización RC e IGN / Orden de encendido apuntaron al sospechoso, Cil #6
- El vacío de admisión durante el arranque reflejó la pérdida de vacío durante la duración de la válvula de admisión #6 (la válvula de admisión ya está abierta)... **ELIMINA PROBLEMA DE LA VÁLVULA DE ADMISIÓN**
- La cola del escape durante el arranque mostró un "TIRÓN" profundo mientras el #6 se aproximaba al TDC-C.... **ELIMINA PROBLEMA DE LA VÁLVULA DE ESCAPE** (el efecto "BILLETE DE DÓLAR" en el EVO del #5)
- La caja del cárter durante el arranque mostró mucha actividad y justificó la captura en cilindro
- La compresión durante el arranque mostró picos que se correlacionaban con los picos en la caja del cárter. **ESTO CONFIRMA UN PROBLEMA DE SELLADO EN LA PARTE INFERIOR**

2003 F250 5.4L
DIAGNÓSTICO DE AGUJERA DE CONEJO



2003 F250 5.4L
“Rabbit Hole Diagnostics”

2003 F250 5.4L...
2003 F250 5.4L FALLA DE ENCENDIDO

2003 F250 5.4L MISFIRE



Muchas veces, tener un conocimiento profundo de cómo funciona algo es lo que se necesita para diagnosticar fácilmente una falla muy difícil de encontrar. En este estudio de caso, veremos cómo la falta de comprensión perpetuó una lista de reparaciones en curso que resultó en miles de dólares sin solución. que n

2003 F250 5.4L FALLA DE ENCENDIDO

2003 F250 5.4L MISFIRE

- VEHICLE HAS AN ONGOING MISFIRE ON CYL #3
- HAS BEEN TO MULTIPLE SHOPS
- REPAIR HISTORY:
 - PLUGS + COPs
 - PCM + HARNESS
 - CYLINDER HEAD
 - ENGINE

SPECIAL THANKS TO **DAVE WAGNER** FOR THIS CASE STUDY

- EL VEHÍCULO TIENE UNA FALLA CONTINUA EN EL CIL #3
- HA ESTADO EN MÚLTIPLES TALLERES
- HISTORIAL DE REPARACIONES:
 - BUJÍAS + BOBINAS DE IGNICIÓN
 - PCM + CABLEADO
 - CABEZA DE CILINDRO
 - MOTOR

AGRADECIMIENTO ESPECIAL A **DAVE WAGNER** POR ESTE ESTUDIO DE CASO

2003 F250 5.4L FALLA DE ENCENDIDO ...ENTRANDO EN UN EMBUDO DE DIAGNÓSTICO

2003 F250 5.4L MISFIRE ...GETTING INTO A DIAGNOSTIC FUNNEL

- MISFIRE CAN OCCUR DUE:

TO LACK OF ADEQUATE IGNITION AT THE PROPER TIME
IMPROPER AIR FUEL RATIO
ENGINE MECHANICAL FAULT LIKE BREATHABILITY OR SEALING

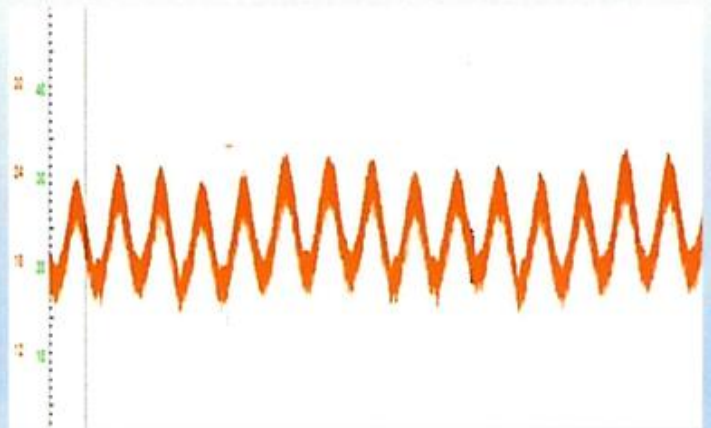
- RELATIVE COMPRESSION CHECK WILL BE USED PRELIMINARILY AS A
"GO/NO-GO" TEST FOR MECHANICAL FAULT

- LA FALLA DE ENCENDIDO PUEDE OCURRIR DEBIDO A:
 - FALTA DE IGNICIÓN ADECUADA EN EL MOMENTO CORRECTO
 - RELACIÓN DE AIRE Y COMBUSTIBLE INCORRECTA
 - FALLA MECÁNICA DEL MOTOR COMO PROBLEMAS DE RESPIRABILIDAD O SELLADO
- LA PRUEBA DE COMPRESIÓN RELATIVA SE UTILIZARÁ PRELIMINARMENTE COMO UNA PRUEBA DE "**APTO/NO APTO**" PARA FALTA MECÁNICA

2003 F250 5.4L FALLA DE ENCENDIDO ...ENTRANDO EN UN EMBUDO DE DIAGNÓSTICO

2003 F250 5.4L MISFIRE ...GETTING INTO A DIAGNOSTIC FUNNEL

- RELATIVE COMPRESSION TEST WAS CARRIED OUT
- EXHIBITS RELATIVELY EVEN PEAKS
- INITIALLY...WHAT DOES THIS SAY FOR "MECHANICAL FAULT"?
- LETS MOVE ON TO IGNITION



- SE REALIZÓ UNA PRUEBA DE COMPRESIÓN RELATIVA
- EXHIBE PICOS RELATIVAMENTE UNIFORMES
- INICIALMENTE... ¿QUÉ SIGNIFICA ESTO PARA UN "FALLO MECÁNICO"?
- PASAMOS A LA IGNICIÓN

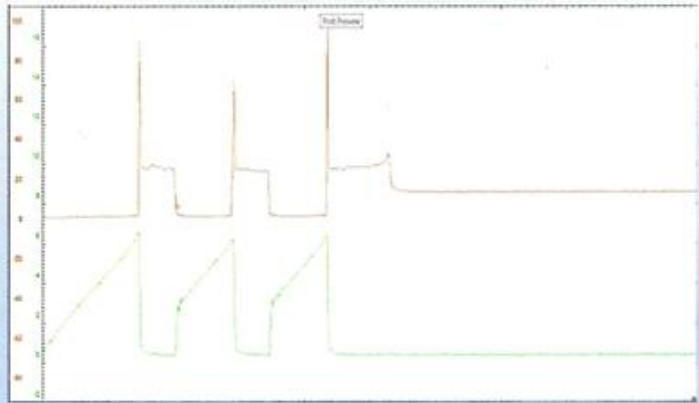
Obtuvimos un **rastro de compresión relativa**. Aunque el rastro **no** es perfecto, no indica un solo cilindro con una compresión significativamente baja. Tenga en cuenta que no se invirtió tiempo en emplear un sincronizador de encendido, ya que **no** habría importado. Se ahorró tiempo al no conectar un segundo canal de osciloscopio.

En esta aplicación se utilizó un **rastro de compresión** relativa para eliminar una **falla mecánica**. Debido a los resultados de esta prueba, la falla de encendido debido a un problema de integridad del cilindro se ubica al final de nuestra lista de sospechosos. Debido a la configuración del vehículo, el siguiente paso lógico es adquirir y analizar el encendido primario.

2003 F250 5.4L FALLA DE ENCENDIDO ...ANÁLISIS PRIMARIO DE IGNICIÓN

2003 F250 5.4L MISFIRE ...PRIMARY IGNITION ANALYSIS

- EFFICIENT DRIVEABILITY ANALYSIS IS ABOUT KNOWING YOUR OPPONENT
- VEHICLE BOASTS 2-WIRE COPs..."LOW HANGING FRUIT"
- #3 PRIMARY IGNITION VOLTAGE AND CURRENT EXHIBITS NO IGNITION COMPONENT FAULTS CAUSING MISFIRE
- LETS MOVE ON TO FUEL TESTING....



- EL ANÁLISIS EFICIENTE DE CONDUCTIBILIDAD SE TRATA DE CONOCER A TU Oponente
- EL VEHÍCULO CUENTA CON BOBINAS DE ENCENDIDO DE 2 CABLES... "FRUTA AL ALCANCE DE LA MANO"
- EL VOLTAJE Y CORRIENTE DE LA IGNICIÓN PRIMARIA DEL CILINDRO #3 NO EXHIBEN FALLAS DE COMPONENTES DE IGNICIÓN QUE CAUSEN FALLA DE ENCENDIDO
- PASAMOS A LA PRUEBA DE COMBUSTIBLE....

Capturamos una forma de onda de ignición primaria del cilindro sospechoso #3, ya que el cilindro presentaba fallas de encendido. Los resultados de la captura no indican una falla relacionada con el sistema de ignición ni ofrecen pistas obvias sobre la causa raíz de la falla de encendido.

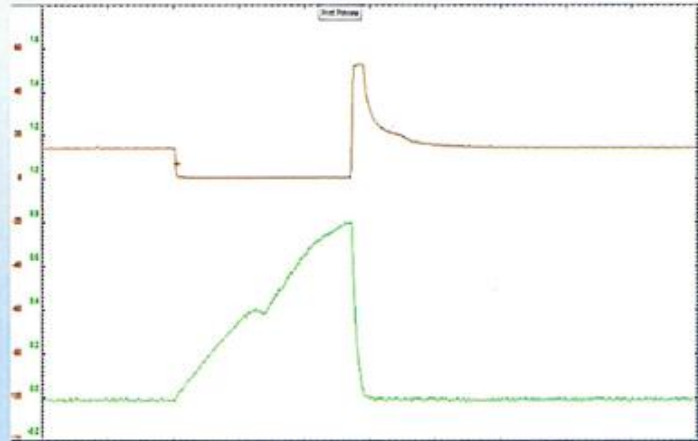
La eficiencia consiste en conocer al oponente. Este vehículo tiene un encendido de dos cables con bobina sobre bujía ("Fruta al alcance de la mano")

La prueba de encendido del **cilindro #3** no muestra fallas en los componentes de encendido que provoquen fallas de encendido. Pasemos a la prueba de combustible.

2003 F250 5.4L FALLA DE ENCENDIDO ...ANÁLISIS DE LA FORMA DE ONDA DEL INYECTOR

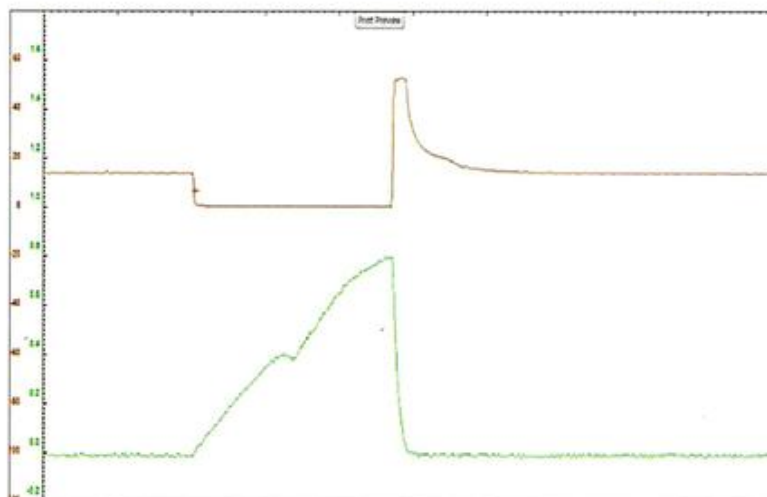
2003 F250 5.4L MISFIRE ...INJECTOR WAVEFORM ANALYSIS

- #3 FUEL INJECTOR VOLTAGE AND CURRENT SIGNATURES WERE EVALUATED
- DISPLAYS GOOD GROUND SUPPLY, HEALTHY INDUCTIVE-KICK AND PINTLE ACTIVITY.
- THESE ALSO REFLECT NO FAULT WITH THE INJECTOR, CONTROL OR CIRCUITRY



- La tensión y las firmas de corriente del inyector de combustible #3 fueron evaluadas.
- Muestran un buen suministro a tierra, un "**PATADA**" inductivo saludable y actividad de la aguja.
- Esto también refleja que no hay fallos con el inyector, el control o el cableado.

La captura de las señales de voltaje y corriente del inyector indica que hay una fuente de alimentación de voltaje adecuada, un control limpio y correcto del lado de tierra del circuito y una corriente saludable. La protuberancia del pivote infiere un movimiento mecánico. A menos que el inyector esté restringido, no hay señales de falla en esta captura.



2003 F250 5.4L FALLO DE ENCENDIDO... MOMENTO DE REORGANIZARSE

2003 F250 5.4L MISFIRE ...TIME TO RE-GROUP

- NO FAULTS WERE EXHIBITED IN ANY OF THE AREAS TESTED
- THIS FAILED TO PLACE US INTO A FUNNEL
- WE ARE MISSING SOMETHING AND MUST TEST UNDER DIFFERENT CONDITIONS..."VOLUME" WASN'T TAKEN INTO CONSIDERATION
- ENGINES ARE AIR PUMPS AND DISPLACE FAR MORE VOLUME WHEN RUNNING, THEN WHEN CRANKING
- THE SUSPECT CYLINDER MUST BE EVALUATED UNDER THESE CONDITIONS...MUST REVISIT "MECHANICAL" AND PERFORM A RUNNING COMPRESSION TEST

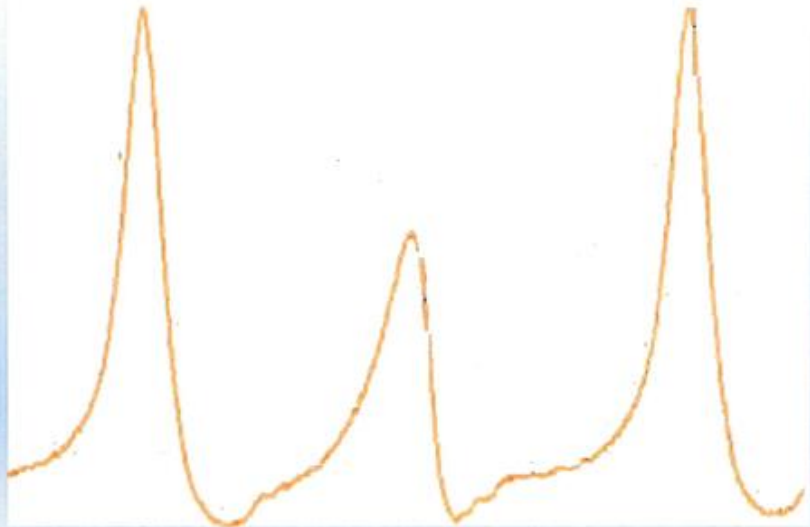
- No se encontraron fallos en ninguna de las áreas probadas.
- Esto no nos llevó a un "embudo" diagnóstico.
- Nos falta algo y debemos probar bajo diferentes condiciones... no se tomó en cuenta el "volumen".
- Los motores son bombas de aire y desplazan mucho más volumen cuando están en marcha que cuando están en el arranque.
- El cilindro sospechoso debe evaluarse bajo estas condiciones... debemos revisar "mecánica" y realizar una prueba de compresión en marcha.

El objetivo era introducir el vehículo en un embudo. El resultado de nuestras pruebas no nos permitió hacerlo. Una de las pruebas que realizamos tenía una limitación que no se había considerado inicialmente. Los motores son bombas de aire y la prueba de compresión relativa refleja la capacidad de los cilindros para contener/apretar su contenido. **No** refleja necesariamente la capacidad de los cilindros para bombear aire. Se desplaza mucho más aire cuando el motor está en **marcha** (es decir, cuando se manifiesta la falla) que cuando el motor está **girando**. No estábamos realizando las pruebas en las mismas condiciones. Por lo tanto, tenemos que realizar una prueba mecánica diferente, una prueba que tenga en cuenta la capacidad de los cilindros para bombear aire. Una **prueba de compresión en marcha** nos proporcionará esos datos.

2003 F250 5.4L FALLO DE ENCENDIDO ...PRUEBA DE COMPRESIÓN EN MARCHA EN EL CILINDRO #3

2003 F250 5.4L MISFIRE ...#3 IN-CYLINDER IDLE COMPRESSION TEST

- #3 CLEARLY DISPLAYS A FAULT PRESENT
- APPEARS TO BE A THIRD COMPRESSION TOWER
- WHAT COULD THIS BE?
- LETS ADD SOME CURSORS



- EL CILINDRO #3 MUESTRA CLARAMENTE UN FALLO PRESENTE
- PARECE SER UNA TERCERA TORRE DE COMPRESIÓN
- ¿QUÉ PODRÍA SER ESTO?
- VAMOS A AGREGAR ALGUNOS CURSORES

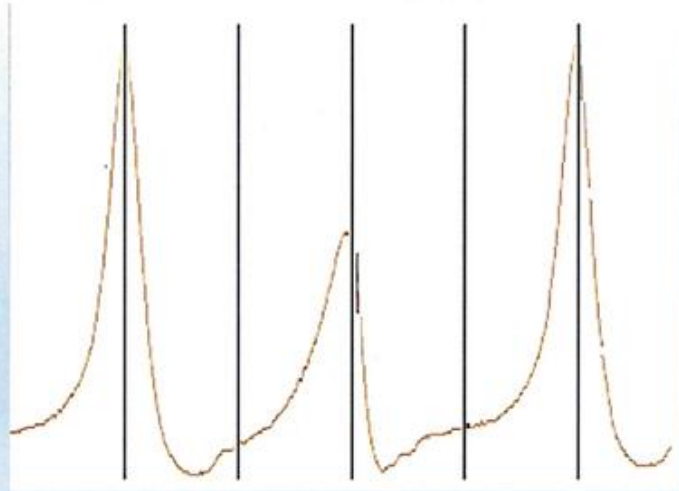
Realizamos una prueba de **compresión en funcionamiento en el cilindro** para evaluar la capacidad de los cilindros de bombear aire, no solo de aprovecharlo o comprimirlo. Es evidente que se acumula presión en el cilindro a medida que el pistón asciende hacia el **punto muerto superior de 360°**. **¿La causa es un catalizador restringido? ¿Podría deberse a un problema de sincronización o quizás incluso a un problema individual en el lóbulo o el elevador?** La respuesta es: **sí**. Sin embargo, tenemos que descifrar cuál es la respuesta.

El **cilindro #3** muestra claramente que hay una falla. Parece ser una tercera torre de compresión. **¿Qué podría ser?** Agreguemos algunos cursores.

2003 F250 5.4L FALLO DE ENCENDIDO ...PRUEBA DE COMPRESIÓN EN RALENTÍ EN EL CILINDRO #3

2003 F250 5.4L MISFIRE ...#3 IN-CYLINDER IDLE COMPRESSION TEST

- THE ANOMALY BUILDS JUST AFTER BDC OF EXPANSION STROKE
- PRESSURE INCREASES AS THE PISTON ASCENDS TOWARD TDC OF THE EXHAUST STROKE
- COULD THIS BE A RESTRICTED CAT?
- COULD THIS BE SHORT EXHAUST VALVE DURATION?
- WHY IS ONLY #3 MISFIRING?

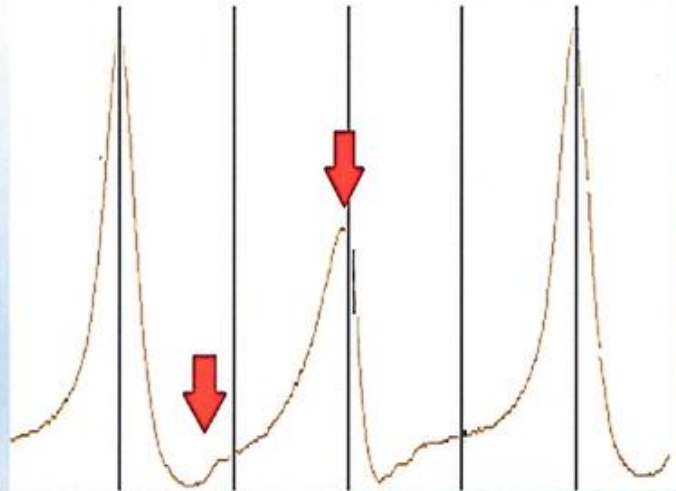


- LA ANOMALÍA SE CONSTRUYE JUSTO DESPUÉS DEL PMI DEL CARRERA DE EXPANSIÓN
- LA PRESIÓN AUMENTA A MEDIDA QUE EL PISTÓN ASCIENDE HACIA EL TDC DEL CARRERA DE ESCAPE
- ¿PODRÍA SER UN CATALIZADOR RESTRINGIDO?
- ¿PODRÍA SER UNA DURACIÓN CORTA DE LA VÁLVULA DE ESCAPE?
- ¿POR QUÉ SOLO EL CILINDRO #3 ESTÁ FALLANDO?

2003 F250 5.4L FALLO DE ENCENDIDO ...PRUEBA DE COMPRESIÓN EN RALENTÍ EN EL CILINDRO #3

2003 F250 5.4L MISFIRE ...#3 IN-CYLINDER IDLE COMPRESSION TEST

- PRESSURE BUILDING DURING THE EXHAUST STROKE IS CLEARLY DISPLAYED
- IS THE EXHAUST VALVE OPENING?
- HOW CAN WE TELL IF IT'S A RESTRICTED CAT?
- CURSORS WILL HELP RULE THAT OUT

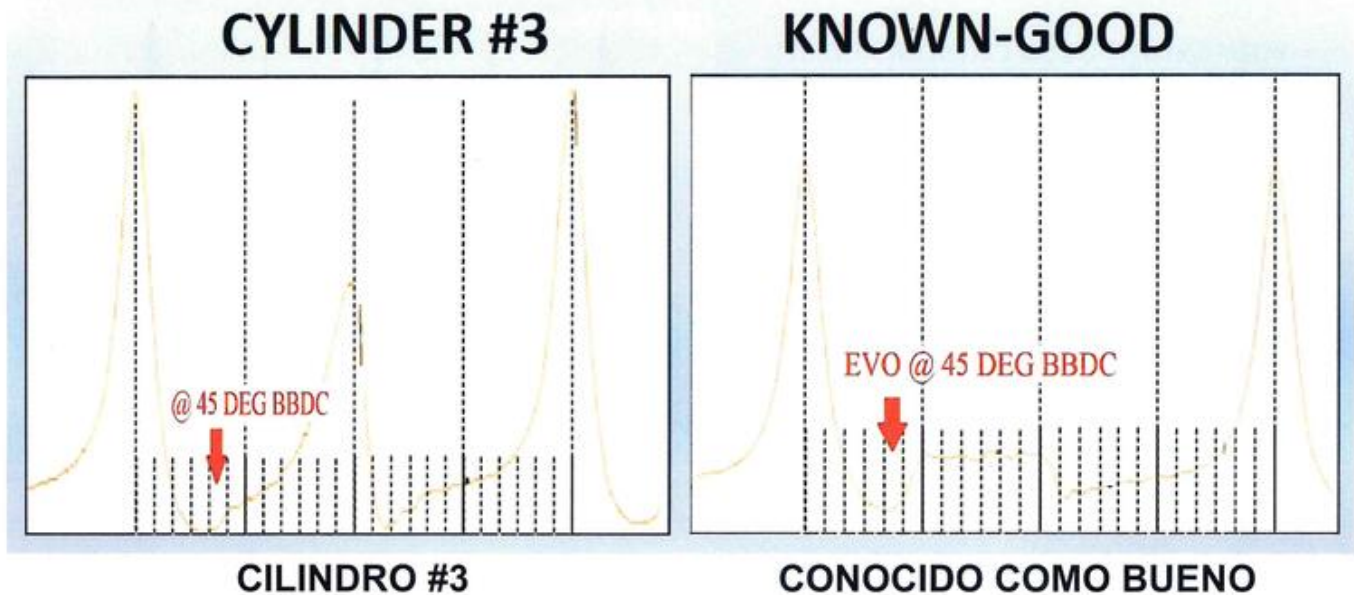


- LA PRESIÓN QUE SE GENERA DURANTE EL CARRERA DE ESCAPE SE MUESTRA CLARAMENTE
- ¿SE ESTÁ ABRIENDO LA VÁLVULA DE ESCAPE?
- ¿CÓMO PODEMOS SABER SI ES UN CATALIZADOR RESTRINGIDO?
- CURSORES AYUDARÁN A DESCARTAR ESO

La presión se acumula durante la carrera de escape. ¿Se está abriendo la válvula de escape? ¿Cómo podemos saber si se trata de un catalizador restringido? Los cursores ayudarán a descartarlo. Con la aplicación de cursores, se puede correlacionar una marca de tiempo con la forma de onda. Junto con una captura de una forma de onda que se sabe que es buena, podemos determinar si se produjo la apertura de la válvula de escape y cuándo. También podemos ver si es similar a la captura que se sabe que es buena. Si el catalizador está restringido, se reflejará en el trazo que se sabe que es bueno. Ambos cilindros comparten el mismo catalizador.

2003 F250 5.4L FALLO DE ENCENDIDO ...PRUEBA DE COMPRESIÓN EN RALENTÍ EN EL CILINDRO #3

2003 F250 5.4L MISFIRE ...#3 IN-CYLINDER IDLE COMPRESSION TEST

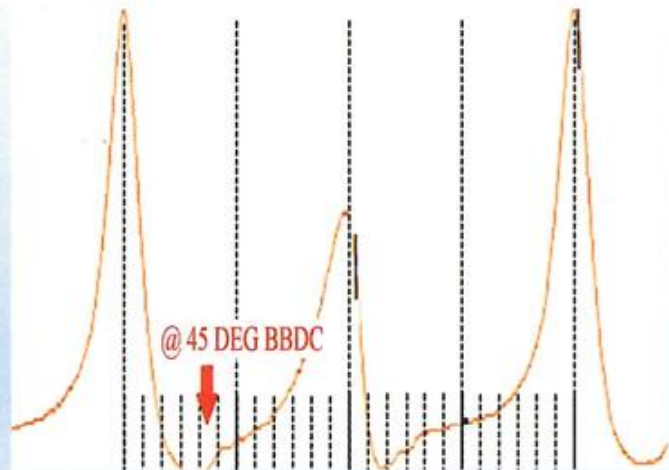


Con los cursores aplicados y la comparación con un cilindro que se sabe que está en buen estado en el mismo banco del motor, ahora tenemos respuestas a algunas de nuestras preguntas. La presión en la meseta de escape no es común a ambos cilindros, lo que elimina de manera efectiva un catalizador restringido como falla. Hay un evento de apertura de la válvula de escape que indica que la válvula de escape realmente se abrió. Esto se exhibe por el cambio rápido en la presión. Esto también ocurre en un momento similar al del cilindro que se sabe que está en buen estado. Esto elimina la sincronización del árbol de levas y un problema de lóbulo/elevador. La restricción tiene que estar entre el catalizador y el cilindro #3, pero *no* afecta a los otros cilindros en el mismo banco. Solo hay un lugar donde puede estar y es interno al colector de escape.

2003 F250 5.4L FALLO DE ENCENDIDO ...PRUEBA DE COMPRESIÓN EN RALENTÍ EN EL CILINDRO #3

2003 F250 5.4L MISFIRE ...#3 IN-CYLINDER IDLE COMPRESSION TEST

- BOTH KNOWN-GOOD CYLINDER AND CYL #3 EVOS OCCURS @ ABOUT 45 DEG BBDC
- WHAT DOES THAT SAY FOR A "CAM LOBE/LIFTER" ISSUE?
- KNOWN-GOOD CYLINDER (SAME BANK) LACKS THE PRESSURE BUILDING DURING EXHAUST STROKE
- WHAT DOES THIS SAY FOR "CAT RESTRICTION" ?



- TANTO EL CILINDRO CONOCIDO COMO BUENO COMO EL CILINDRO #3 EVOS OCURREN A APROX. 45 GRADOS ANTES DEL PUNTO MUERTO INFERIOR
- ¿QUÉ DICE ESO SOBRE UN PROBLEMA DE "LEVA/ELEVADOR"?
- EL CILINDRO CONOCIDO COMO BUENO (MISMO BANCO) NO TIENE LA PRESIÓN QUE SE GENERA DURANTE EL CARRERA DE ESCAPE
- ¿QUÉ DICE ESO SOBRE UNA "RESTRICCIÓN DEL CATALIZADOR"?

2003 F250 5.4L FALLA DE ENCENDIDO ...VAMOS A UNIR LAS PIEZAS DEL ROMPECABEZAS

2003 F250 5.4L MISFIRE ...LETS PUT THE PUZZLE PIECES TOGETHER

- ELEVATED BACK-PRESSURE INDICATES RESTRICTION ON THE EXHAUST SIDE OF CYL #3
- COMPARING EVO TO KNOWN-GOOD SUGGEST **ITS NOT A DURATION ISSUE (CAM LIFTER/LOBE)**
- COMPARING EXHAUST BACKPRESSURE TO KNOWN-GOOD SUGGESTS THE RESTRICTION FOUND WITH CYL #3 IS NOT COMMON WITH KNOWN-GOOD CYLINDER...SUGGEST **CAT IS NOT RESTRICTED**
- REMOVAL AND INSPECTION OF EXHAUST MANIFOLD IS JUSTIFIED

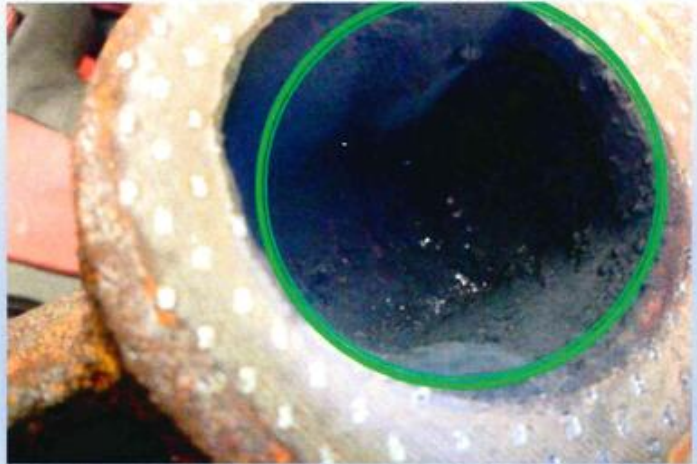
Una combinación de buenas técnicas de prueba, mediciones comparativas y el uso de la deducción lógica dan como resultado una conclusión:

- La contrapresión solo en el **cilindro #3** elimina el catalizador como falla o fuente de restricción.
- La comparación del **cilindro #3** con un cilindro que se sabe que está en buen estado demuestra que la apertura de la válvula de escape se produce al mismo tiempo, por lo que se eliminan ambos tiempos de sincronización del árbol de levas.
- Esto señala la restricción en el colector de escape y justifica su eliminación para una inspección visual.

2003 F250 5.4L FALLO DE ENCENDIDO INSPECCIÓN VISUAL JUSTIFICADA

2003 F250 5.4L MISFIRE ...JUSTIFIED VISUAL INSPECTION

- BANK #1 MANIFOLD WAS REMOVED FOR INSPECTION
- #3 EXHAUST RUNNER WAS FOUND TO BE RESTRICTED WITH CARBON AND SLOPPY PRODUCTION PROCESS
- OTHER RUNNERS WERE FOUND TO BE CLEAR



- SE REMOVIÓ EL COLECTOR DEL BANCO #1 PARA INSPECCIÓN
- SE ENCONTRÓ QUE EL CONDUCTO DE ESCAPE #3 ESTABA RESTRINGIDO CON CARBÓN Y UN PROCESO DE PRODUCCIÓN DESCUIDADO
- SE ENCONTRÓ QUE LOS OTROS CONDUCTOS ESTABAN LIMPIOS

La extracción del colector de escape estaba justificada y se realizó con confianza. Todos los datos apuntaban a la ubicación exacta de la falla. Al observar el conducto de escape del **cilindro #3**, se puede ver claramente que el cilindro **no** podía respirar y por qué fallaba.

2003 F250 5.4L FALLO DE ENCENDIDO ...DÓNDE FALLARON

2003 F250 5.4L MISFIRE ...WHERE DID THEY GO WRONG

- WHY DID RELATIVE COMPRESSION TESTING LET US DOWN?

“VOLUME”

- ¿POR QUÉ NOS DECEPCIONÓ LA PRUEBA DE COMPRESIÓN RELATIVA?

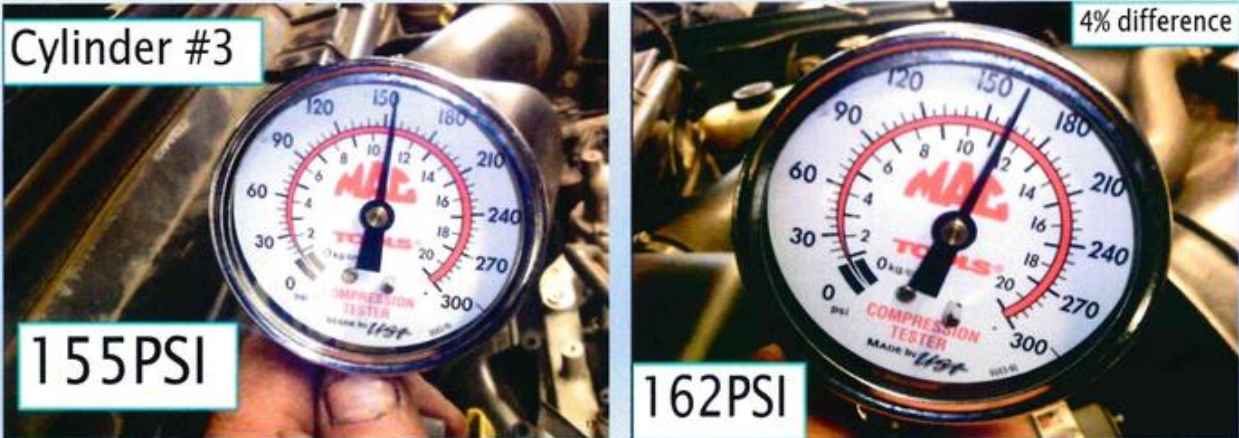
“VOLUMEN”

2003 F250 5.4L FALLO DE ENCENDIDO ...DÓNDE FALLARON

2003 F250 5.4L MISFIRE ...WHERE DID THEY GO WRONG

CYL #3

KNOWN-GOOD



CILINDRO #3

ONOCIDO COMO BUENO

Comprender la limitación del medidor/prueba de compresión de arranque significa que es muy capaz de mostrar la capacidad de nuestro cilindro para "aprovechar/apretar", pero no tan preciso para mostrar la capacidad de un cilindro para bombear aire a RPM más altas.

2003 F250 5.4L FALLO DE ENCENDIDO ...DÓNDE FALLARON

2003 F250 5.4L MISFIRE ...WHERE DID THEY GO WRONG

- MECHANICAL INTEGRITY MEANS A CYLINDER IS CAPABLE OF SQUEEZING THE A/F CHARGE TO A PRESSURE, SUPPORTIVE OF COMBUSTION
- THE CONTENTS OF THE CYLINDER CHARGE MUST BE OF THE PROPER AIR/FUEL RATIO TO SUPPORT COMBUSTION AS WELL
- THIS CYLINDER MISFIRED BECAUSE IT COULDN'T EXHALE...AND IF IT CAN'T EXHALE, IT CANT INHALE THE PROPER A/F RATIO
- RELATIVE COMPRESSION TESTING DOESN'T REFLECT THE CYLINDER'S BREATHABILITY, JUST ITS ABILITY TO PRODUCE PRESSURE

- La integridad mecánica significa que un cilindro es capaz de comprimir la carga de A/F a una presión que favorezca la combustión.
- El contenido de la carga del cilindro también debe tener la proporción correcta de aire/combustible para soportar la combustión.
- Este cilindro falló porque no podía exhalar... Y si no puede exhalar, no puede inhalar la proporción adecuada de A/F.
- La prueba de compresión relativa no refleja la capacidad de respiración del cilindro, solo su capacidad para producir presión.

2007 Jeep Grand Cherokee 4.7L

"Catalizador Restringido... ¿PeroCuál de los Tres?"

2007 Jeep 4.7L

"Restricted Catalyst... But Which of The Three???"

2007 Jeep Grand Cherokee 4.7L

2007 JEEP GRAND CHEROKEE 4.7L



- CUSTOMER AND FAMILY WERE ON THEIR TRIP TO THE SHORE FOR VACATION
- VEHICLE BEGAN TO PERFORM SLUGGISH AND LACKED POWER
- CHECK ENGINE LIGHT WAS ILLUMINATED AND DTCs PERTAINED TO MULTIPLE CYLINDERS MISFIRING
- VEHICLE WAS ROAD TESTED AND FUEL TRIMS WERE MONITORED FOR CLUES

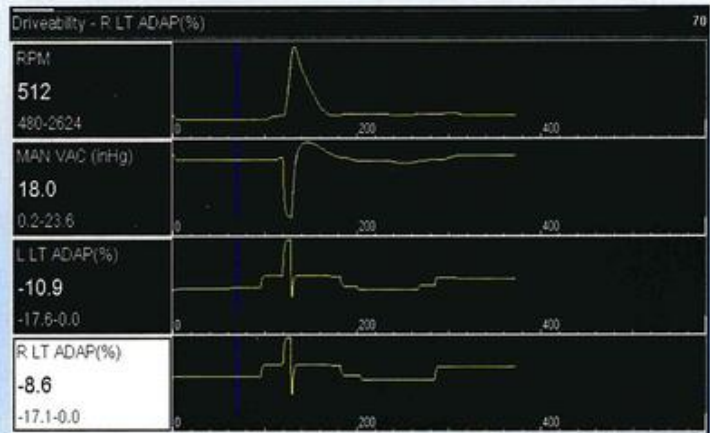
- EL CLIENTE Y SU FAMILIA ESTABAN EN SU VIAJE A LA COSTA PARA VACACIONES
- EL VEHÍCULO COMENZÓ A FUNCIONAR LENTO Y CARECÍA DE POTENCIA
- LA LUZ DE REVISIÓN DEL MOTOR SE ILUMINÓ Y LOS DTC SE RELACIONABAN CON MÚLTIPLES CILINDROS FALLANDO
- EL VEHÍCULO FUE PROBADO EN CARRETERA Y SE MONITOREARON LOS AJUSTES DE COMBUSTIBLE EN BUSCA DE PISTAS

Una familia se dirigía a la costa de Jersey para pasar las vacaciones cuando, de repente, el vehículo empezó a quedarse sin potencia. **Luz indicadora de mal funcionamiento (MIL)** se encendió y se registraron códigos de diagnóstico de problemas que reflejaban fallas de encendido en varios cilindros. Se realizó una prueba en carretera del vehículo para ver cómo respondería el **módulo de control del tren motriz (PCM)** con el ajuste del combustible. Estos datos indicaron una falla respiratoria y se utilizaron de manera preliminar para desarrollar un plan de acción y proceder a realizar pruebas más precisas.

2007 Jeep Grand Cherokee 4.7L ...QUÉ NOS DICEN LOS AJUSTES DE COMBUSTIBLE

2007 JEEP GRAND CHEROKEE 4.7L ...WHAT THE FUEL TRIMS ARE TELLING US

- FUEL TRIM @ IDLE ABOUT -10%
- FUEL TRIM IS SIMILAR TO BOTH BANKS
- MANIFOLD VACUUM @ 18" HG
- THIS FUEL SYSTEM OPERATES WITH SPEED-DENSITY CALCULATION



- El ajuste de combustible al ralentí está alrededor de -10%
- El ajuste de combustible es similar en ambos bancos
- El vacío del colector está a 18" HG
- Este sistema de combustible opera con un cálculo de velocidad-densidad

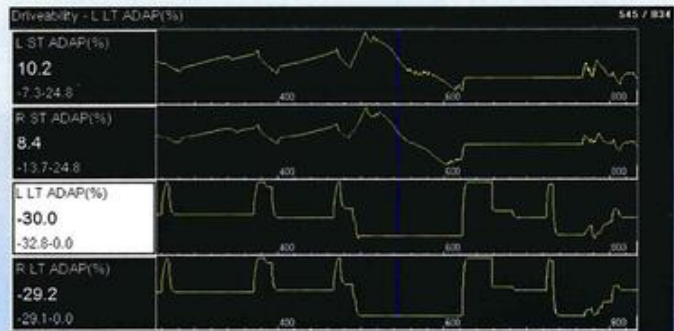
Esta captura de pantalla se tomó en **ralentí** y muestra un ajuste de combustible negado en aproximadamente un **-10 %** de ajuste de combustible a largo plazo. Este vehículo utiliza una estrategia de abastecimiento de combustible de densidad de velocidad y depende en gran medida de la señal de **presión absoluta del colector (MAP)**. La señal MAP se basa en el vacío del colector. El bajo vacío del colector infiere **carga** al módulo de control del tren motriz y se alimenta en consecuencia. Esta representación errónea de la carga real del motor es lo que crea el ajuste de combustible negado. Estos datos infieren que el motor **no** está respirando correctamente.

Este sistema de combustible funciona con una estrategia de abastecimiento de combustible de densidad de velocidad en este vehículo. Un vacío bajo en el colector = carga alta (a los ojos del PCM) y da como resultado un ancho de pulso de inyección más grande. Un problema de respiración crea un vacío bajo en el colector y el cálculo de la carga es una representación errónea de la carga real del motor. El ancho de pulso del inyector es entonces un **exceso de combustible** y a través de los ojos del **sensor de oxígeno de los gases de escape calentados (HEGO)**, se produce un ajuste de combustible anulado. Estos datos preliminares infieren que el motor **no** está respirando correctamente.

2007 Jeep Grand Cherokee 4.7L ...QUÉ NOS DICEN LOS AJUSTES DE COMBUSTIBLE

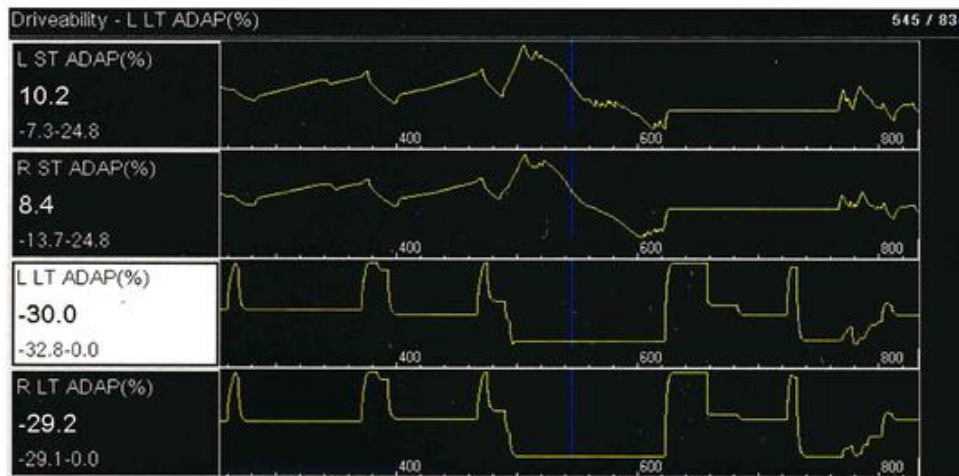
2007 JEEP GRAND CHEROKEE 4.7L ...WHAT THE FUEL TRIMS ARE TELLING US

- FUEL TRIM IS HEAVILY NEGATED, EVEN UNDER LOADED CONDITIONS
- FAULT STILL COMMON TO BOTH BANKS
- COULD THIS BE A BREATHABILITY ISSUE?



- El ajuste de combustible está muy negado, incluso bajo condiciones de carga
- La falla sigue siendo común en ambos bancos
- ¿Podría ser un problema de respiración?

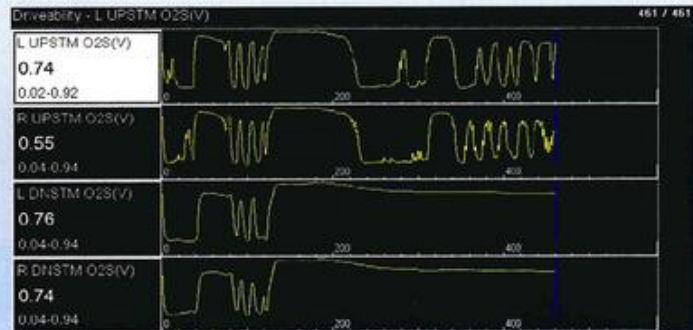
Al someter el vehículo a diferentes condiciones de funcionamiento, se demuestra que el ajuste de combustible se ve aún más anulado bajo carga pesada. Esto no solo condena aún más al vehículo por un problema de transpirabilidad, sino que indica que es probable que se deba a una restricción del escape. Un motor con un sistema de alimentación de combustible con densidad de velocidad que no está sincronizado reflejará un ajuste de combustible anulado en **ralentí** (como sucedió con este vehículo). La diferencia es que no es probable que empeore bajo carga, como es el caso de una restricción del escape.



2007 Jeep Grand Cherokee 4.7L ...ACTIVIDAD DEL SENSOR HO2

2007 JEEP GRAND CHEROKEE 4.7L ...HO2 SENSOR ACTIVITY

- THE HO2 SENSORS ARE RESPONSIBLE FOR FUEL TRIM CORRECTION
- BOTH WERE VERIFIED FOR RESPONSE AND THERE ABILITY TO RECOGNIZE A RICH / LEAN CONDITION
- VEHICLE IS ADEQUATELY FUELED AND NOT THE CAUSE OF LOW-POWER COMPLAINT



- Los sensores de oxígeno son responsables de la corrección del ajuste de combustible
- Ambos fueron verificados por su respuesta y su capacidad para reconocer una condición rica/pobre
- El vehículo está adecuadamente alimentado y no es la causa de la queja de baja potencia

El ajuste del combustible se basa en los datos de los sensores de oxígeno calentados. El motor se sometió a una carga pesada y todos los sensores reflejaron una falta de contenido de oxígeno en el flujo de escape. Esto indica que los sensores de oxígeno calentados parecen estar respondiendo correctamente y que el vehículo tiene el combustible adecuado. La falta de potencia de salida no se debe a un problema de abastecimiento de combustible. Los sensores de oxígeno calentados traseros indican que los catalizadores del banco 1 y del banco 2 tienen una capacidad de almacenamiento de oxígeno decente y se infiere que están funcionando.

Los sensores de oxígeno calentados demostraron la capacidad de reflejar las condiciones ricas y pobres de manera adecuada y demostraron la capacidad de almacenamiento de oxígeno del catalizador. Estos datos infieren que ambos catalizadores primarios funcionan y que la causa de la falta de potencia no se debe a un problema de abastecimiento de combustible. Esto condena aún más al vehículo a un problema de transpirabilidad.

2007 Jeep Grand Cherokee 4.7L ...VAMOS A REFLEXIONAR

2007 JEEP GRAND CHEROKEE 4.7L ...LETS STEP BACK AND REFLECT

- LOW-POWER CONDITION NOT DUE TO INSUFFICIENT FUEL SUPPLY
- HO2 SENSORS APPEAR TO OPERATE ACCURATELY
- MANIFOLD VACUUM AND NEGATED FUEL TRIMS SUGGEST A BREATHING ISSUE ...IF THE ENGINE CANT EXHALE, THE ENGINE CANT INHALE SUFFICIENTLY
- FAULT IS COMMON TO BOTH BANKS

- La condición de baja potencia no se debe a un suministro de combustible insuficiente
- Los sensores HO2 parecen operar con precisión
- El vacío del colector y los ajustes de combustible negativos sugieren un problema de respiración... si el motor no puede exhalar, el motor no puede inhalar lo suficiente
- La falla es común en ambos bancos

2007 Jeep Grand Cherokee 4.7L ...VAMOS A REFLEXIONAR

2007 JEEP GRAND CHEROKEE 4.7L ...LETS STEP BACK AND REFLECT

- DO WE HAVE EXHAUST RESTRICTION?
- ARE BOTH BANKS' CATS RESTRICTED?

HOW CAN WE PROVE BOTH OF THESE OUT EASILY
???

- TENEMOS RESTRICCIÓN DE ESCAPE?
- ¿ESTÁN RESTRINGIDOS LOS CATALIZADORES DE AMBOS BANCOS?

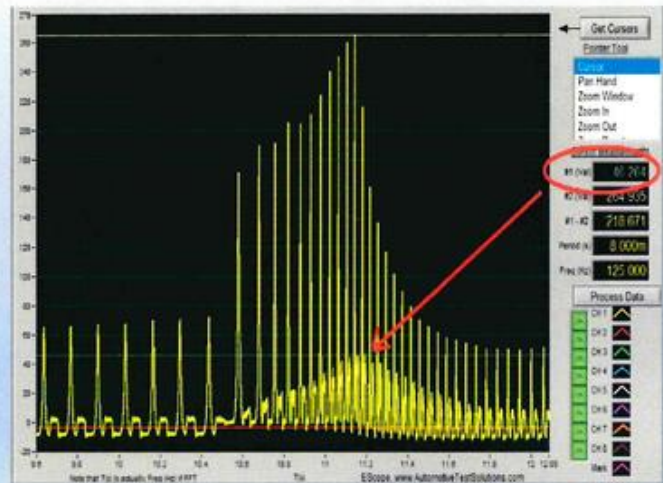
¿CÓMO PODEMOS DEMOSTRAR AMBOS DE ESTOS FÁCILMENTE???

Al saber lo que sabemos sobre la estrategia de abastecimiento de combustible con densidad de velocidad y combinar ese conocimiento con los datos recopilados, hemos determinado con éxito que el motor tiene el combustible adecuado, los sensores de HO₂ informan correctamente, los catalizadores primarios funcionan, es *poco* probable que el motor esté fuera de tiempo y es probable que tengamos una restricción común a ambos bancos del motor. Todo esto se obtuvo directamente desde el asiento del conductor con una sola prueba en carretera. Ahora tenemos que probar la contrapresión de ambos bancos del motor para respaldar nuestros datos preliminares.

2007 Jeep Grand Cherokee 4.7L ...PRUEBA DE COMPRESIÓN EN FUNCIONAMIENTO DE BANCO #1 EN-CYL

2007 JEEP GRAND CHEROKEE 4.7L ...BANK #1 IN-CYL RUNNING COMPRESSION TEST

- BANK #1 IN-CYL RUNNING COMPRESSION TEST WAS ACQUIRED
- THROTTLE WAS SNAPPED TO INCREASE VOLUME THROUGH EXHAUST STREAM
- RESTRICTION WAS EXHIBITED WITH BACK-PRESSURE EXCEEDING 40PSI

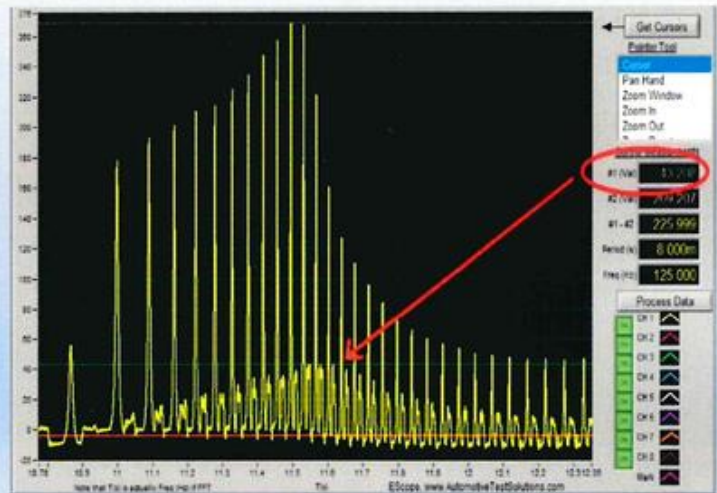


- SE REALIZÓ LA PRUEBA DE COMPRESIÓN EN FUNCIONAMIENTO DE BANCO #1 EN-CYL
- SE ACELERÓ EL ACELERADOR PARA AUMENTAR EL VOLUMEN A TRAVÉS DE LA CORRIENTE DE ESCAPE
- SE MOSTRÓ RESTRICCIÓN CON UNA CONTRAPRESIÓN QUE EXCEDIÓ 40PSI

2007 Jeep Grand Cherokee 4.7L ...PRUEBA DE COMPRESIÓN EN FUNCIONAMIENTO DE BANCO #2 EN-CYL

2007 JEEP GRAND CHEROKEE 4.7L ...BANK #2 IN-CYL RUNNING COMPRESSION TEST

- BANK #2 WAS ACQUIRED SIMILARLY
- ALSO EXHIBITS BACK-PRESSURE EXCEEDING 40 PSI
- BANK #2 ALSO APPEARS TO BE RESTRICTED

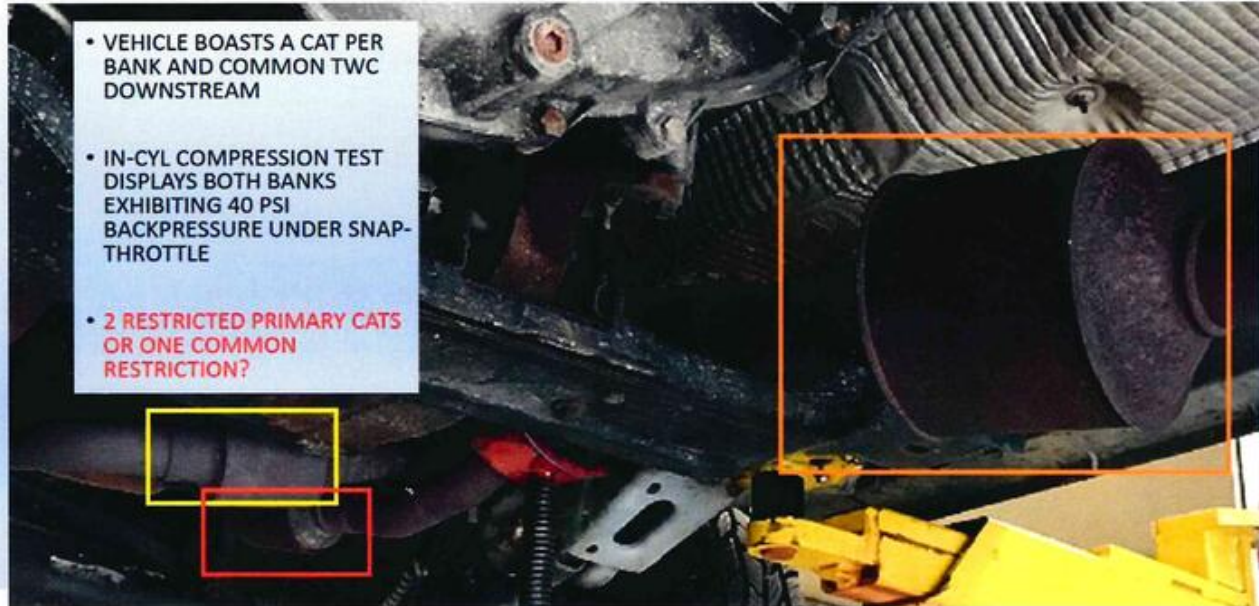


- EL BANCO #2 SE ADQUIRIÓ DE MANERA SIMILAR
- TAMBIÉN MUESTRA CONTRAPRESIÓN QUE EXCEDE 40 PSI
- EL BANCO #2 TAMBIÉN PARECE ESTAR RESTRINGIDO

Quitamos una bujía de un cilindro en cada banco del motor. Realizamos una prueba de compresión en el cilindro para cada banco como medida comparativa. En condiciones de aceleración brusca, se bombea una enorme cantidad de aire a través del motor y cualquier restricción tendrá un efecto más negativo debido al aumento del volumen de escape. Esto se refleja aquí como contrapresión y es igual/común para ambos bancos. **Supera los 40 psi** en su peor momento.

2007 Jeep Grand Cherokee 4.7L CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE ESCAPE

2007 JEEP GRAND CHEROKEE 4.7L ...EXHAUST SYSTEM CONFIGURATION



- EL VEHÍCULO TIENE UN CATALIZADOR POR BANCO Y UN TWC COMÚN RÍO ABAJO
- LA PRUEBA DE COMPRESIÓN EN-CYL MUESTRA AMBOS BANCOS EXHIBIENDO 40 PSI DE CONTRAPRESIÓN BAJO ACELERACIÓN INSTANTÁNEA
- ¿2 CATALIZADORES PRIMARIOS RESTRINGIDOS O UNA RESTRICCIÓN COMÚN?

Al interpretar la forma de onda, hemos determinado que la contrapresión común a ambos bancos del motor puede significar que la falla es:

- Ambos catalizadores primarios están restringidos
- Tenemos un catalizador desintegrado recogido delante del catalizador de tres vías.
- Un catalizador de tres vías restringido
- Un catalizador de tres vías desintegrado acumulado en el silenciador

2007 Jeep Grand Cherokee 4.7L ...¿HAY EVIDENCIA SUFICIENTE PARA CONDENAR?

2007 JEEP GRAND CHEROKEE 4.7L ...IS THERE SUFFICIENT EVIDENCE TO CONDEMN ?

- RESULTS OF IN-CYLINDER PRESSURE TESTING EXHIBITS EXHAUST RESTRICTIONS ON BOTH BANKS
- DO WE HAVE TWO RESTRICTED PRIMARY CATS ?
- DO WE HAVE PRIMARY CAT DEGRADED / COLLECTING AT THE TWC ?
- DO WE HAVE A RESTRICTED COMMON TWC ?
- HOW CAN WE TELL ???

- LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA DE PRESIÓN EN-CYL MUESTRAN RESTRICCIONES EN EL ESCAPE EN AMBOS BANCOS
- ¿TENEMOS DOS CATALIZADORES PRIMARIOS RESTRINGIDOS?
- ¿TENEMOS UN CATALIZADOR PRIMARIO DEGRADADO/ACUMULADO EN EL TWC?
- ¿TENEMOS UN TWC COMÚN RESTRINGIDO?
- ¿CÓMO PODEMOS SABERLO?

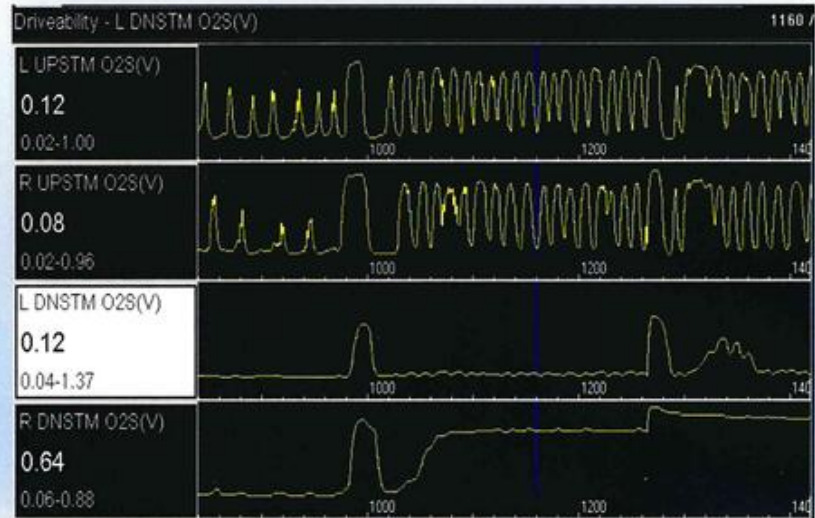
Evaluamos ambos catalizadores primarios. Con RPM constantes/elevadas, ambos sensores de HO2 primarios oscilan lo suficiente. Ambos sensores de HO2 secundarios se mantienen estables, lo que indica capacidad de almacenamiento de oxígeno. **¿Qué indica esto sobre la integridad del catalizador para el banco #1 y el banco #2? ¿Ahora se justifica el desmontaje? ¿Dónde?**

Vuelva a rastrear los datos recopilados y utilícelos todos para decidir dónde dividir el escape y realizar la inspección visual. Recuerde que, sin los datos del escaneo, los datos del análisis de presión se limitan a muchas posibles ubicaciones de restricción. La combinación de todos los datos limitó la restricción a un catalizador común de tres vías derretido o un catalizador común de tres vías desintegrado que recogía/restringía el silenciador. La extracción de los sujetadores fue todo lo que se necesitó para inspeccionar visualmente el catalizador común de tres vías.

2007 Jeep Grand Cherokee 4.7L ...LA PIEZA FINAL DEL ROMPECABEZAS

2007 JEEP GRAND CHEROKEE 4.7L ...THE FINAL PIECE OF THE PUZZLE

- BOTH PRIMARY CATs WERE EVALUATED
- UNDER STEADY/ ELEVATED RPM BOTH PRIMARY HO2s TOGGLE SUFFICIENTLY
- BOTH SECONDARY HO2 SENSORS HOLD STEADY, INDICATING OXYGEN STORAGE CAPABILITY
- **WHAT DOES THIS SAY FOR CAT INTEGRITY FOR BANK #1 AND BANK #2 ?**
- **IS DISASSEMBLY NOW JUSTIFIED?**



- AMBOS CATALIZADORES PRIMARIOS FUERON EVALUADOS
- A RPM ESTABLES/ELEVADAS AMBOS HO2 PRIMARIOS CAMBIAN SUFICIENTEMENTE
- AMBOS SENSORES DE OXIGENO SECUNDARIOS SE MANTIENEN ESTABLES, INDICANDO CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE OXÍGENO
- **¿QUÉ DICE ESTO SOBRE LA INTEGRIDAD DEL CATALIZADOR PARA EL BANCO #1 Y EL BANCO #2?**
- **¿SE JUSTIFICA AHORA EL DESMONTAJE?**

2007 Jeep Grand Cherokee 4.7L ...LA COLONOSCOPIA

2007 JEEP GRAND CHEROKEE 4.7L ... THE COLONOSCOPY



- EL TWC FUE REMOVIDO PARA INSPECCIÓN
- EL CATALIZADOR SE ENCONTRÓ LIBRE DE RESTRICCIÓN
- ¿TUVIMOS UN DESCUIDO?

La inspección visual inicial arrojó resultados decepcionantes. Se supuso que se había cometido un descuido. Al **sacudir** físicamente la tubería, comprobamos que estábamos en lo cierto con nuestra hipótesis.

2007 Jeep Grand Cherokee 4.7L ...PENSAMIENTOS FINALES

2007 JEEP GRAND CHEROKEE 4.7L ... FINAL THOUGHTS

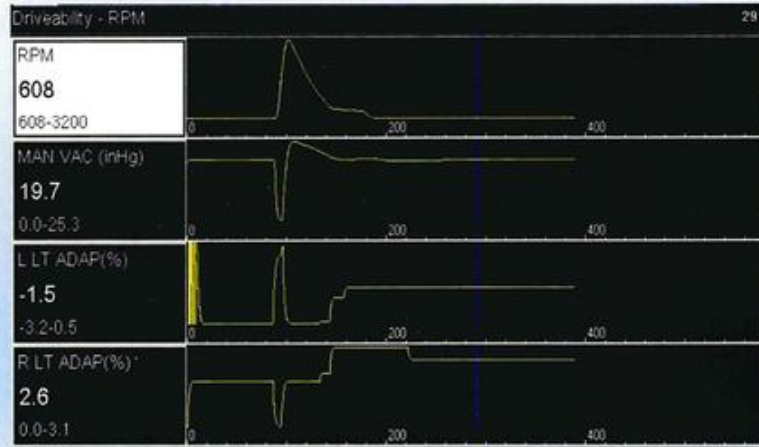
- SPEED DENSITY FUELING SYSTEM AND FUEL TRIMS TOLD US WE HAD AN OVER FUELING / LACK OF AIR SITUATION
- PRESSURE ANALYSIS PROVED A RESTRICTION COMMON TO BOTH BANKS
- SCAN DATA PROVED FAULT WAS NOT RELATED TO EITHER BANKS' PRIMARY CAT
- VISUAL CONFIRMATION CONFIRMED RESTRICTION COMMON TO BOTH BANKS
- REAR / COMMON TWC WAS NOT RESTRICTED BUT MONOLITH BECAME DISLODGED AND PLUGGED-OFF THE OUTLET OF THE CONVERTER ASSEMBLY

- EL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN POR DENSIDAD DE VELOCIDAD Y LOS AJUSTES DE COMBUSTIBLE NOS DIJERON QUE TENÍAMOS UNA SITUACIÓN DE SOBREALIMENTACIÓN/FALTA DE AIRE
- EL ANÁLISIS DE PRESIÓN PROBÓ UNA RESTRICCIÓN COMÚN A AMBOS BANCOS
- LOS DATOS DEL ESCÁNER PROBARON QUE LA FALLA NO ESTABA RELACIONADA CON EL CATALIZADOR PRIMARIO DE NINGUNO DE LOS BANCOS
- LA CONFIRMACIÓN VISUAL CONFIRMÓ LA RESTRICCIÓN COMÚN A AMBOS BANCOS
- EL TWC TRASERO/COMÚN NO ESTABA RESTRINGIDO, PERO EL MONOLITO SE DESALOJÓ Y TAPÓ LA SALIDA DEL ENSAMBLE DEL CONVERTIDOR

2007 Jeep Grand Cherokee 4.7L ...DATOS DEL ESCÁNER DESPUÉS DE LA REPARACIÓN

2007 JEEP GRAND CHEROKEE 4.7L ... POST FIX SCAN DATA

- MANIFOLD VACUUM WENT FROM 18" HG TO 19.7" HG
- LTFT WENT FROM -10% TO ABOUT 2% (+ OR -)



- EL VACÍO DEL MÚLTIPLE PASÓ DE 18" HG A 19.7" HG
- EL LTFT PASÓ DE -10% A APROXIMADAMENTE 2% (+ O -)

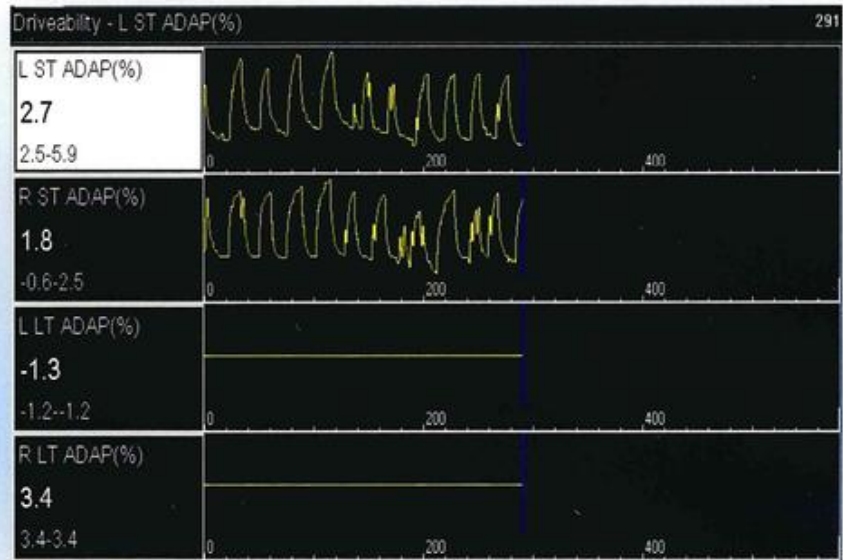
Los cambios en los datos de escaneo se pueden ver en una herramienta de escaneo. El vacío del colector del motor se intensificó, lo que indica que el motor respira mucho mejor.

2007 Jeep Grand Cherokee 4.7L ...DATOS DEL ESCÁNER DESPUÉS DE LA REPARACIÓN

2007 JEEP GRAND CHEROKEE 4.7L ... POST FIX SCAN DATA

- TOTAL FUEL TRIM AT IDLE IS ABOUT 1%

- PCM DISPLAYING GOOD FUEL CONTROL



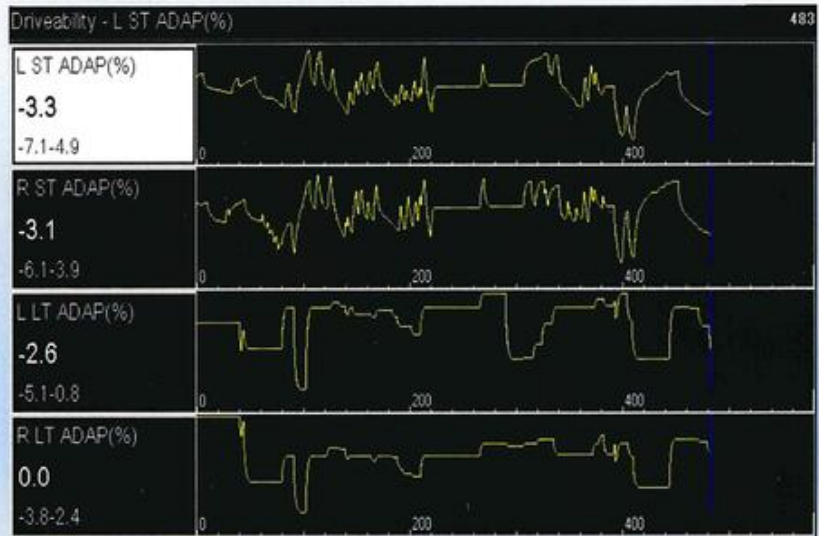
- EL AJUSTE TOTAL DE COMBUSTIBLE EN REPOSO ES DE APROXIMADAMENTE 1%
- EL PCM MUESTRA UN BUEN CONTROL DE COMBUSTIBLE

Como resultado de la mejora del vacío del colector de admisión, este representa con mayor precisión la carga real sostenida. El PCM ahora puede cargar combustible con mayor precisión y no es necesario realizar un ajuste del nivel de combustible.

2007 Jeep Grand Cherokee 4.7L ...DATOS DEL ESCÁNER DESPUÉS DE LA REPARACIÓN

2007 JEEP GRAND CHEROKEE 4.7L ... POST FIX SCAN DATA

- FUEL TRIM RELATIVELY STEADY UNDER DRIVING CONDITIONS
- REMAINS VERY CLOSE TO WITHIN 5% OF TARGET
- DISPLAYS FAULT IS FIXED AND PCM IS IN GOOD FUEL CONTROL
- CALCULATION AND FEEDBACK INPUTS TO PCM ARE FUNCTIONING NORMALLY



- EL AJUSTE DE COMBUSTIBLE RELATIVAMENTE ESTABLE BAJO CONDICIONES DE CONDUCCIÓN
- SE MANTIENE MUY CERCA DENTRO DEL 5% DEL OBJETIVO
- MUESTRA QUE LA FALLA ESTÁ ARREGLADA Y EL PCM TIENE BUEN CONTROL DE COMBUSTIBLE
- LOS ENTRADAS DE CÁLCULO Y RETROALIMENTACIÓN AL PCM ESTÁN FUNCIONANDO NORMALMENTE

Podemos ver que, incluso bajo carga, el vehículo funciona bien y se alimenta de manera adecuada. Esto significa que el PCM está interpretando el cálculo de carga con precisión.

ADQUISICIÓN DE DATOS ADECUADA

Proper Data Acquisition

Capturing The Faults And Staying Organized

Capturar las Fallas y Mantenerse Organizado

ADQUISICIONES DE DATOS

DATA ACQUISITIONS

- CERTAIN FAULTS WILL ONLY SURFACE UNDER SPECIFIC OPERATION CONDITIONS
- PRESSURE WAVEFORMS SHOULD BE ACQUIRED CRANKING ,IDLE, POWER-BRAKING AND UNDER SNAP-THROTTLE
- EACH MODE OF ENGINE OPERATION PLACES THE CYLINDER / VALVETRAIN UNDER DIFFERENT OPERATING CONDITIONS

- CIERTAS FALLAS SOLO APARECERÁN BAJO CONDICIONES ESPECÍFICAS DE OPERACIÓN
- LAS FORMAS DE ONDA DE PRESIÓN DEBEN SER ADQUIRIDAS DURANTE EL ARRANQUE, EN MARCHA, FRENADO CON POTENCIA Y BAJO ACELERACIÓN BRUSCA
- CADA MODO DE OPERACIÓN DEL MOTOR COLOCA EL CILINDRO / TREN DE VÁLVULAS BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE OPERACIÓN

El uso de formas de onda de presión para diagnosticar problemas es una técnica sencilla y lógica que se puede aplicar a todos los motores de combustión interna. Sin embargo, las fallas no siempre se presentan en todas las condiciones de funcionamiento. Por este motivo, los datos deben adquirirse en diferentes condiciones de funcionamiento, como las siguientes:

- Arranque del motor
- Ralentí
- Frenado asistido
- Aceleración brusca

ADQUISICIONES DE DATOS ...UN MOTOR ARRANCANDO

DATA ACQUISITIONS.... A CRANKING ENGINE

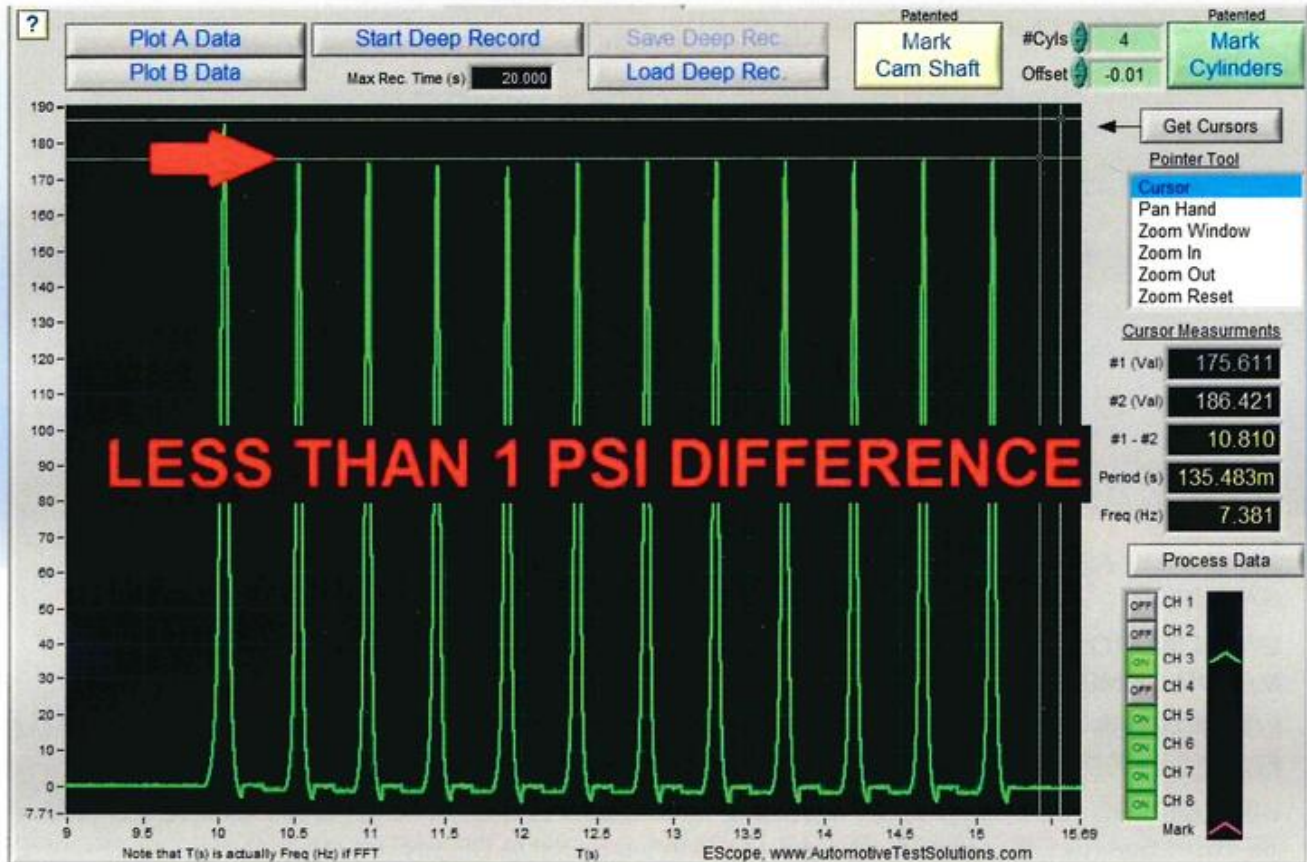
- A CRANKING ENGINE ROTATES AT ABOUT 25% OF ITS IDLE SPEED
- A SUSPECT CYLINDER HAS MORE TIME TO FILL AND PRODUCES HIGHER COMPRESSION
- LEAK POINTS HAVE MORE TIME TO VENT VOLUME AND THESE SAME FAULTS CAN BE LESS VISIBLE AT HIGHER ENGINE SPEEDS
- A CRANKING CYLINDER PRODUCES STRONGER VACUUM POCKET @ EVO AND WILL REFLECT DIFFERENTLY IN THE INTAKE AND TAILPIPE WAVEFORMS
- THE CRANKING WAVEFORMS WILL LOOK VERY DIFFERENT FROM THE RUNNING WAVEFORMS, DUE TO LESS MANIFOLD VACUUM BEING CREATED...THE VACUUM CREATES PRESSURE DIFFERENTIALS AND THE REASON THE "POCKETS / PLATEAU" EXIST
- A RELATIVELY STEADY CRANKING CADENCE IS REQUIRED

- UN MOTOR ARRANCANDO GIRA A APROXIMADAMENTE EL 25% DE SU VELOCIDAD DE RALENTÍ
- UN CILINDRO SOSPECHOSO TIENE MÁS TIEMPO PARA LLENARSE Y PRODUCIR UNA MAYOR COMPRESIÓN
- LOS PUNTOS DE FUGA TIENEN MÁS TIEMPO PARA VENTILAR VOLUMEN Y ESTAS MISMAS FALLAS PUEDEN SER MENOS VISIBLES A VELOCIDADES MÁS ALTAS DEL MOTOR
- UN CILINDRO ARRANCANDO PRODUCE UNA BOLSILLO DE VACÍO MÁS FUERTE EN EVO Y SE REFLEJARÁ DIFERENTE EN LAS FORMAS DE ONDA DE ENTRADA Y TUBO DE ESCAPE
- LAS FORMAS DE ONDA DE ARRANQUE SE VERÁN MUY DIFERENTES DE LAS FORMAS DE ONDA DE FUNCIONAMIENTO, DEBIDO A QUE SE CREA MENOS VACÍO DEL COLECTOR... EL VACÍO CREA DIFERENCIALES DE PRESIÓN Y LA RAZÓN POR LA QUE EXISTEN LOS "BOLSILLOS / MESETAS"
- SE REQUIERE UNA CADENCIA DE ARRANQUE RELATIVAMENTE ESTABLE

El motor en marcha gira muy lentamente en relación con la velocidad de ralentí. Esto le da al motor más tiempo para llenarse y les da a los puntos de fuga más tiempo para deshacerse de ellos. Un cilindro sospechoso tiene más tiempo para llenarse y produce una **mayor** compresión. **Los puntos de fuga** tienen más tiempo para ventilar el volumen y estas mismas fallas pueden ser menos visibles a velocidades más altas del motor. Un cilindro en marcha crea más vacío en el cilindro en el punto de apertura de la válvula de escape. Es por esta razón que las formas de onda de admisión y escape aparecen de manera diferente cuando el motor está en **marcha**, en comparación con el motor en **funcionamiento**. Es la diferencia de presión entre el interior y el exterior de la cámara de combustión lo que crea la meseta de escape en las formas de onda en el interior del cilindro.

ADQUISICIONES DE DATOS ...UN MOTOR ARRANCANDO

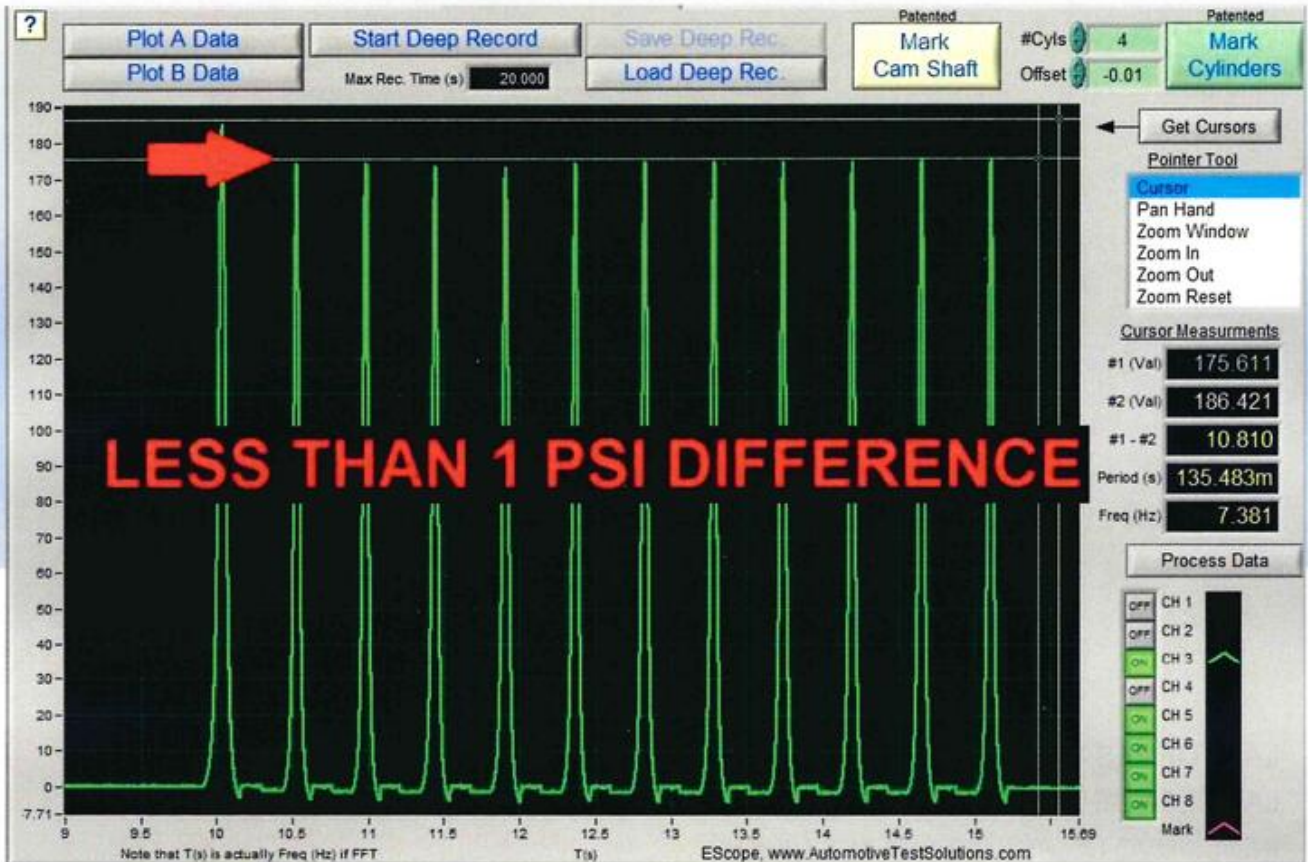
DATA ACQUISITIONS.... A CRANKING ENGINE



Al analizar las formas de onda del arranque del motor en el cilindro, primero queremos evaluar el cilindro para determinar la compresión máxima a lo largo de muchos ciclos del motor. Suponiendo que hubo una válvula mal asentada de forma intermitente, se verá aquí. La prueba de presión solo debe realizarse con una velocidad constante del motor. Las RPM afectan directamente la carga del cilindro y, si no es constante, afectarán la precisión de los resultados de la prueba. La capacidad del cilindro para sellar, junto con una cadencia de arranque constante, debería producir una presión máxima muy similar de un ciclo a otro, como se muestra aquí.

ADQUISICIONES DE DATOS ...UN MOTOR ARRANCANDO

DATA ACQUISITIONS.... A CRANKING ENGINE



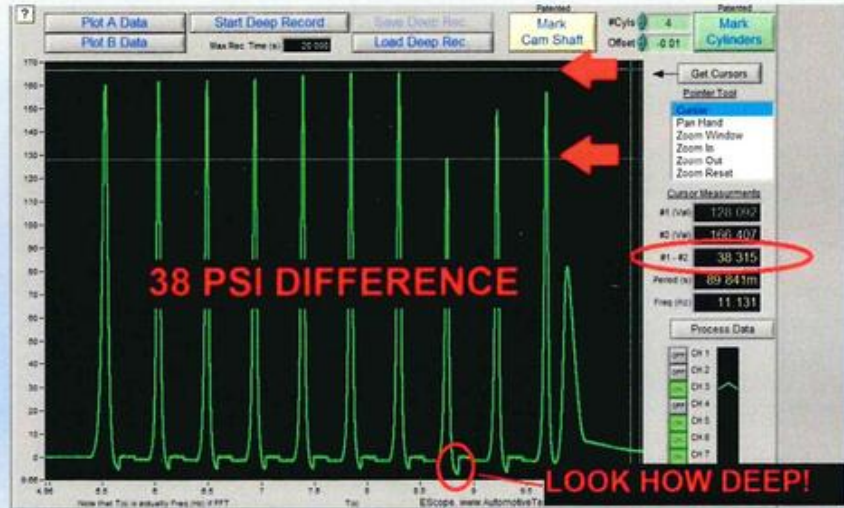
DIFERENCIA DE MENOS DE 1 PSI

Al analizar las formas de onda del arranque del motor en el cilindro, primero queremos evaluar el cilindro para determinar la compresión máxima a lo largo de muchos ciclos del motor. Suponiendo que hubo una válvula mal asentada de forma intermitente, se verá aquí. La prueba de presión solo debe realizarse con una velocidad constante del motor. Las RPM afectan directamente la carga del cilindro y, si no es constante, afectarán la precisión de los resultados de la prueba. La capacidad del cilindro para sellar, junto con una cadencia de arranque constante, debería producir una presión máxima muy similar de un ciclo a otro, como se muestra aquí.

ADQUISICIONES DE DATOS ...UN MOTOR ARRANCANDO

DATA ACQUISITIONS.... A CRANKING ENGINE

- TOWERS VARY 38 PSI
- DEEP VACUUM POCKET DEMONSTRATES THE "SYRINGE" EFFECT
- INDICATIVE OF VOLUME LOSS



Mira que profundo

DIFERENCIA DE 38 PSI

- LAS TORRES VARÍAN 38 PSI
- LA BOLSA DE VACÍO PROFUNDA DEMUESTRA EL EFECTO "JERINGA"
- INDICATIVO DE PÉRDIDA DE VOLUMEN

Aquí se muestra una forma de onda capturada en condiciones de arranque de motor similares. Podemos ver una variación en la compresión máxima que supera los 38 psi. Este es un ejemplo de una válvula mal asentada de manera intermitente. Una buena conclusión de esta captura es que la falla no se manifiesta durante al menos ocho ciclos del motor. Esto nunca se habría visto con un medidor mecánico utilizando pruebas de compresión tradicionales. También notará que la cavidad de escape para el ciclo de compresión que muestra una compresión máxima deficiente es más profunda debido a la pérdida de carga del cilindro (la analogía de la jeringa).

ADQUISICIONES DE DATOS ...UN MOTOR AL RALENTÍ

DATA ACQUISITIONS.... A IDLE ENGINE

- A CYLINDER AT IDLE PRODUCES FAR LESS COMPRESSION BECAUSE ENGINE SPEED LIMITS THE TIME FOR THE CYLINDER TO FILL WITH VOLUME
- MORE FREQUENT ACTIVITY WITHIN THE INTAKE AND EXHAUST STREAM WILL HAVE AN EFFECT ON THE WAY THE WAVEFORMS PRESENT FOR EACH
- CYLINDER LEAKAGE IS TYPICALLY, MORE EASILY DETECTABLE IN THE INTAKE / TAILPIPE WAVEFORMS DURING CRANKING CONDITIONS

- UN CILINDRO AL RALENTÍ PRODUCE MUCHA MENOS COMPRESIÓN DEBIDO A QUE LA VELOCIDAD DEL MOTOR LIMITA EL TIEMPO PARA QUE EL CILINDRO SE LLENE DE VOLUMEN
- LA ACTIVIDAD MÁS FRECUENTE DENTRO DE LA CORRIENTE DE ADMISIÓN Y ESCAPE TENDRÁ UN EFECTO EN LA FORMA EN QUE LAS ONDAS SE PRESENTAN PARA CADA UNA
- LAS FUGAS DEL CILINDRO SON, TÍPICAMENTE, MÁS FÁCILMENTE DETECTABLES EN LAS ONDAS DE ADMISIÓN / ESCAPE DURANTE LAS CONDICIONES DE ARRANQUE

Un cilindro en ralentí tiene **menos** tiempo para llenarse y **menos** tiempo para que su contenido se desplace más allá de los puntos de fuga. Debido a que el motor gira más rápido, se exhibe un mayor vacío en el colector. Un cilindro que está en **ralentí** mueve más volumen, por lo que las restricciones en el lado de admisión o escape del cilindro son más fáciles de ver, como se reflejará en las bolsas/mesetas. Una actividad más frecuente en la admisión, el escape y el cárter hacen que el análisis sea más difícil de realizar.

ADQUISICIONES DE DATOS ...ACELERADOR RÁPIDO

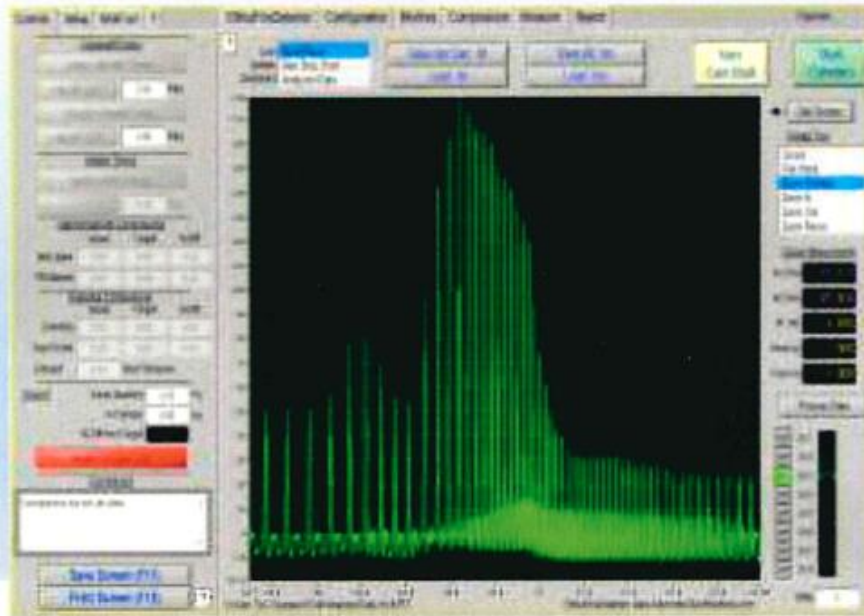
DATA ACQUISITIONS.... SNAP-THROTTLE

- ENGINE VACUUM RESULTS FROM THE PISTONS ATTEMPTING TO DISPLACE MORE VOLUME THAN THE THROTTLE PLATE IS WILLING TO PASS
- SNAP-THROTTLE ALLOWS THE ENGINE TO TAKE A TREMENDOUS GULP OF VOLUME
- VOLUME, PUSHED ACROSS A RESTRICTION CREATES A PRESSURE INCREASE AND WILL FORCE THE RESTRICTIONS TO SURFACE...LIKE VOLTAGE-DROP RELATES TO CURRENT-FLOW
- A RAPID DECEL CAN FORCE FAULTS LIKE "BROKEN VALVE SPRINGS" TO SURFACE WHERE THEY WOULDN'T HAVE OTHERWISE

- EL VACÍO DEL MOTOR RESULTA DE LOS PISTONES QUE INTENTAN DESPLAZAR MÁS VOLUMEN DEL QUE LA PLACA DEL ACELERADOR ESTÁ DISPUESTA A PASAR
- LA ACELERACIÓN INSTANTÁNEA PERMITE QUE EL MOTOR TOME UN ENORME TRAGO DE VOLUMEN
- EL VOLUMEN, EMPUJADO A TRAVÉS DE UNA RESTRICCIÓN, CREA UN AUMENTO DE PRESIÓN Y FORZARÁ A QUE LAS RESTRICCIONES SALGAN A LA SUPERFICIE... COMO LA CAÍDA DE VOLTAJE SE RELACIONA CON EL FLUJO DE CORRIENTE
- UNA DECELERACIÓN RÁPIDA PUEDE HACER QUE FALLAS COMO "RESORTES DE VÁLVULA ROTOS" SALGAN A LA SUPERFICIE DONDE DE OTRA MANERA NO LO HARÍAN

ADQUISICIONES DE DATOS ...ACELERADOR RÁPIDO

DATA ACQUISITIONS.... SNAP-THROTTLE



La forma de onda obtenida al **acelerar bruscamente** es necesaria para estresar los componentes del tren de válvulas, como los resortes. Un resorte de válvula que se ha roto en algún punto intermedio no podrá mantener la válvula **cerrada** y creará una falla de encendido constante que es fácil de diagnosticar. Un resorte de válvula que se ha roto más cerca de cualquiera de los extremos del resorte puede mantener la válvula **cerrada** lo suficiente, lo que a veces dificulta el diagnóstico. Poner el motor en condiciones de aceleración brusca impone una enorme demanda de energía a los resortes y la situación de demanda los obliga a fallar. Como se puede ver en la captura que se muestra aquí, la compresión en ralentí **superó los 50 psi**, pero después de acelerar bruscamente, el resorte no respondió rápidamente, lo que provocó una pérdida de carga del cilindro.



ADQUISICIONES DE DATOS ...FRENADO DE POTENCIA

DATA ACQUISITIONS.... POWER-BRAKE

- MORE-VOLUME...ALLOWING THE THROTTLE TO REMAIN UN-RESTRICTIVE ALLOWS THE ENGINE TO BREATH
- USING THE TRANSMISSIONS TORQUE-CONVERTER TO LOAD THE ENGINE, SLOWS IT DOWN AND INCREASES CYLINDER PRESSURE AND VOLUME
- POWER-BRAKE CONDITION IS A GREAT CANDIDATE FOR FORCING "PARTIALLY-RESTRICTED CATs" TO SURFACE

- MÁS VOLUMEN... PERMITIR QUE EL ACELERADOR PERMANEZCA SIN RESTRICCIONES PERMITE QUE EL MOTOR RESPIRE
- USAR EL CONVERTIDOR DE PAR DE LA TRANSMISIÓN PARA CARGAR EL MOTOR, LO DESACELERA E INCREMENTA LA PRESIÓN Y EL VOLUMEN DEL CILINDRO
- LA CONDICIÓN DE FRENADO DE POTENCIA ES UNA GRAN CANDIDATA PARA FORZAR A QUE LOS "CATALIZADORES PARCIALMENTE RESTRINGIDOS" SALGAN A LA SUPERFICIE

De manera similar a las condiciones de funcionamiento con aceleración brusca, las condiciones de **frenado de potencia** colocan al motor en una situación en la que se ve obligado a mover un gran volumen de aire. De este modo, el amplio ángulo del acelerador promueve la máxima transpirabilidad y algunas de las restricciones más pequeñas, como un catalizador parcialmente restringido, son mucho más fáciles de ver.

ALMACENAMIENTO DE DATOS

DATA STORAGE

**COMPUTERS AND TECHNOLOGY HAVE COME
A LONG WAY, TAKE ADVANTAGE OF IT**

**LAS COMPUTADORAS Y LA TECNOLOGÍA
HAN AVANZADO MUCHO, APROVECHELO**

ALMACENAMIENTO DE DATOS

DATA STORAGE

- OPEN BLANK FOLDER ON DESKTOP AND LABEL PER VEHICLE CONFIGURATION AND SYMPTOM...ELIMINATES REPETITIVENESS
- CAPTURE EACH ACQUISITION IN ITS **RAW FORM**...YOU CANT GO BACK AND MANIPULATE "PICTURES" OF WAVEFORMS
- DO NOT ANALYZE ON "THE-FLY"
- IT'S ALL ABOUT RELATIONSHIPS...CAPTURE FROM MULTIPLE ANGLES AND TESTING TECHNIQUES LIKE RELATIVE COMPRESSION, IGNITION, INTAKE , TAILPIPE, CRANKCASE, COOLING SYSTEM....THIS WILL ALLOW YOU TO MAKE THE MENTAL CONNECTIONS AND DEVELOP A TASTE FOR PRESSURE WAVEFORM ANALYSIS

- ABRE UNA CARPETA EN BLANCO EN EL ESCRITORIO Y ETIQUÉTALA SEGÚN LA CONFIGURACIÓN DEL VEHÍCULO Y EL SÍNTOMA... ELIMINA LA REPETITIVIDAD
- CAPTURA CADA ADQUISICIÓN EN SU FORMA ORIGINAL... NO PUEDES VOLVER ATRÁS Y MANIPULAR "IMÁGENES" DE FORMAS DE ONDA
- NO ANALICES "SOBRE LA MARCHA"
- TODO SE TRATA DE RELACIONES... CAPTURA DESDE MÚLTIPLES ÁNGULOS Y TÉCNICAS DE PRUEBA COMO COMPRESIÓN RELATIVA, IGNICIÓN, ADMISIÓN, TUBO DE ESCAPE, CÁRTER, SISTEMA DE ENFRIAMIENTO... ESTO TE PERMITIRÁ HACER LAS CONEXIONES MENTALES Y DESARROLLAR UN GUSTO POR EL ANÁLISIS DE FORMAS DE ONDA DE PRESIÓN

El análisis de formas de onda se basa en las relaciones. El análisis surge de la comprensión de la transpirabilidad del motor, de técnicas de osciloscopio de laboratorio practicadas y de un enfoque de prueba lógico que proporciona los datos de diagnóstico para responder a nuestras preguntas sin desmontar el motor. Es importante realizar pruebas en diferentes condiciones de funcionamiento del motor y desde diferentes puntos de muestra, incluidos: compresión relativa, encendido, admisión, tubo de escape, cárter y sistema de enfriamiento.

No recomendamos intentar analizar las formas de onda **sobre la marcha**. Para absorber por completo las capturas y aprender de ellas, concéntrese y utilice las habilidades de pensamiento crítico que ha desarrollado a lo largo de su carrera. **Captura** los datos en su **forma original** y **guárdelos** en una carpeta en una PC o dispositivo de almacenamiento. Algunos técnicos encuentran útil abrir una carpeta en blanco en su escritorio y etiquetarla por configuración del vehículo y síntoma. La visión retrospectiva siempre es 20/20, por lo que una vez que la forma de onda desaparece, desaparece para siempre. Sin embargo, si los datos se han guardado en su formato original, siempre están disponibles y aún se pueden manipular para obtener una perspectiva diferente.

ALMACENAMIENTO DE DATOS

DATA STORAGE

- LABEL EACH CAPTURE, BY SAMPLE POINT AND TOOL USED AS WELL AS OPERATING CONDITIONS
- BE SURE TO INCLUDE BEFORE AND AFTER REPAIR CAPTURES
- ALWAYS REPEAT "AFTER-FIX" TESTING UNDER THE SAME CRITERIA AS "BEFORE-FIX" TESTING

- ETIQUETA CADA CAPTURA, POR PUNTO DE MUESTRA Y HERRAMIENTA UTILIZADA, ASÍ COMO CONDICIONES DE OPERACIÓN
- ASEGÚRATE DE INCLUIR CAPTURAS ANTES Y DESPUÉS DE LA REPARACIÓN
- SIEMPRE REPITE LA PRUEBA "DESPUÉS DE LA REPARACIÓN" BAJO LOS MISMOS CRITERIOS QUE LA PRUEBA "ANTES DE LA REPARACIÓN"

Los técnicos deben organizarse al crear una biblioteca de formas de onda de cualquier tipo. Esto adquiere una importancia enorme en el análisis de formas de onda de presión debido a todas las relaciones potenciales que se pueden establecer al combinar formas de onda en un único archivo de datos.

Resulta útil etiquetar cada captura por **punto de muestra** y **herramienta** utilizada, así como por **condiciones de funcionamiento**. Asegúrese de incluir capturas *anteriores* y *posteriores* a la reparación en su biblioteca. Repita siempre **después de la prueba de reparación** en las mismas condiciones que **antes de la prueba de reparación**. También es beneficioso incluir *capturas conocidas como buenas y malas*.

ALMACENAMIENTO DE DATOS

DATA STORAGE

COMPUTERS AND TECHNOLOGY HAVE COME
A LONG WAY, TAKE ADVANTAGE OF IT



- EL ALMACENAMIENTO DE MEDIOS EN LA NUBE ES EXCELENTE PARA MANTENER EL ORDEN EN TU BIBLIOTECA
- PROPORCIONA UNA GRAN CANTIDAD DE ESPACIO GRATIS Y ESPACIO ADICIONAL A UN PRECIO RAZONABLE
- PERMITE ACCEDER A TUS ARCHIVOS DESDE CUALQUIER LUGAR CON CONEXIÓN A INTERNET
- LAS BIBLIOTECAS DE FORMAS DE ONDA SON INVALUABLES PARA UN DIAGNOSTICADOR
- COMPARTE "ENLACES" A TUS CAPTURAS CON TUS COMPAÑEROS Y OTROS DIAGNOSTICADORES

Los archivos de datos se pueden organizar en carpetas y guardar en una computadora portátil, una PC, una memoria USB o incluso en la nube. El almacenamiento de archivos en la nube es excelente para mantener el orden en su biblioteca. La nube ofrece a los técnicos una gran cantidad de espacio gratuito y espacio adicional a un precio razonable para el almacenamiento de archivos al que se puede acceder desde cualquier lugar con una conexión a Internet. También permite a los técnicos compartir capturas con colegas y otros diagnosticadores

REDES DE CONTACTO

NETWORKING



- CUANDO PERSONAS DE IDEAS AFINES SE REÚNEN... SUCEDE LA MAGIA
- A MEDIDA QUE COMENZAMOS A ENSEÑAR... APRENDEMOS
- TODOS VEN DESDE UNA PERSPECTIVA DIFERENTE
- FORMARÁS LAZOS DE HERMANDAD QUE PUEDEN DURAR DÉCADAS
- LA CLAVE PARA MANTENER LA INDUSTRIA AVANZANDO EN UNA DIRECCIÓN POSITIVA

Los sitios web y los eventos de capacitación como los que se enumeran aquí son excelentes ejemplos de fuentes de datos de todo tipo, así como lugares para conocer e interactuar con personas con ideas afines. Prepare algunas tarjetas de presentación, intercambie apretones de manos y números de teléfono, organice reuniones para realizar ejercicios de diagnóstico y aprendan juntos. Cuando las personas con ideas afines unen sus mentes en el trabajo, pueden suceder cosas asombrosas.

WWW.DIAG.NET

WWW.SCANNERDANNER.COM

WWW.TRAINEDBYTECHS.COM

WWW.ATS.COM

WWW.PICOTECH.COM

WWW.TSTSEMINARS.ORG

GRACIAS POR SU DEDICACIÓN Y **PROFESIONALIDAD**

**THANKS FOR YOUR DEDICATION AND
PROFESSIONALISM**



BRANDON STECKLER

theboywonder13@comcast.net

...FIND ME ON FACEBOOK and Diag.Net

ENCUENTRAME EN FACEBOOK

Me gustaría tomarme un momento para agradecerles personalmente a todos y cada uno de ustedes por tomarse el tiempo de venir y pasar el día capacitándose y mejorando, así como también el nivel de profesionalismo en nuestra industria. Me enorgullece mucho ser parte de todo lo "bueno" que tenemos y haré todo lo que pueda para ayudar a mantener viva la llama.

Como me dijo mi mentor, Jim Morton, hace muchos años:

ADQUISICIÓN Y ANÁLISIS DE FORMAS DE ONDA DE PRESIÓN...

DESDE ADENTRO HACIA AFUERA



Brandon
Steckler

