Introducción al uso del Osciloscopio Automotriz

Ing. Roy Martínez M.

http://OsciloscopioAutomotriz.com/ http://EquiposDeDiagnosticoAutomotriz.com/
http://AutomotrizEnVideo.com/ http://ElectroniCar.net/

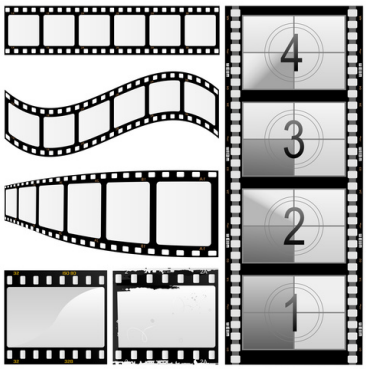
Introducción

En nuestro diario visitar a dueños de talleres y compartir con mecánicos, una de las cosas interesantes que hemos descubierto es el desaprovechamiento de los recursos de algunas herramientas.

Hablo para este caso en particular del osciloscopio. Cuando veo que muchas veces estamos literalmente ”persiguiendo” señales. Tenemos que congelar la pantalla de osciloscopio y resulta que no quedó grabada, intentamos de nuevo y nada, y así sucesivamente hasta que finalmente después de muchos intentos tenemos nuestra señal en pantalla.

Lo interesante es que el osciloscopio ya tiene incluidas, todas las herramientas para que las señales aparezcan inmóviles en la pantalla.
Esto se logra con lo que llamamos disparo o ”triger”, el cual detallo su funcionamiento a continuación.

El ojo humano tiene una capacidad limitada de ver eventos por segundo. Normalmente algo que destelle más de 8 veces por segundo ya se empieza a percibirse como contínuo.



Por ejemplo el cine corre a una velocidad de 24-30 cuadros por segundo y todos lo vemos como movimiento, no logramos detectar que es una sucesión de imágenes fijas.

Igual en el osciloscopio, si nos mostrara en pantalla todos los eventos que están ocurriendo por segundo sería imposible el análisis. Veríamos en muchos casos la pantalla en negro o gris por la gran cantidad de eventos de señales sucediéndose unas a otras.

Esto se ha logrado por medio del ‘triger’ o disparo. Para poner un ejemplo digamos que tenemos un contenedor de sacos de café que queremos muestrear. No se absolutamente nada de café ni cuantos sacos caben en un contenedor pero digamos que fueran unos 1000 o 2000 sacos.

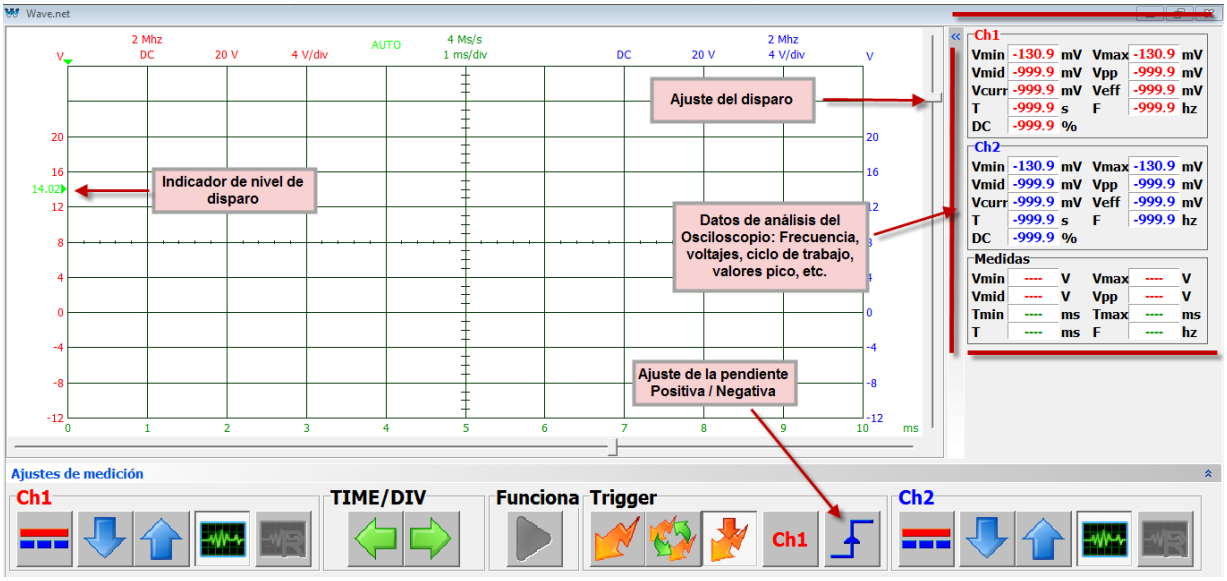
¿Cómo tomamos una muestra de calidad del café en este contenedor? Pues a menos que queramos tardar una eternidad, lo más sensato sería tomar muestras aleatorias y representativas de unos 50 sacos ¿no es cierto? Bueno, igual en el osciloscopio, lo que hace no es presentarnos todas las señales que están ocurriendo en un segundo en pantalla sino solo unas cuantas. Esto está definido por la velocidad de muestreo del osciloscopio y por la escala de tiempo que hayamos escogido.

Una vez conociendo esto, ahora sí tenemos la base suficiente para afirmar que el disparo o 'triger' define el momento exacto en que se va a tomar la muestra para poder presentarla en la pantalla del osciloscopio.

Factores que definen el ajuste del disparo.

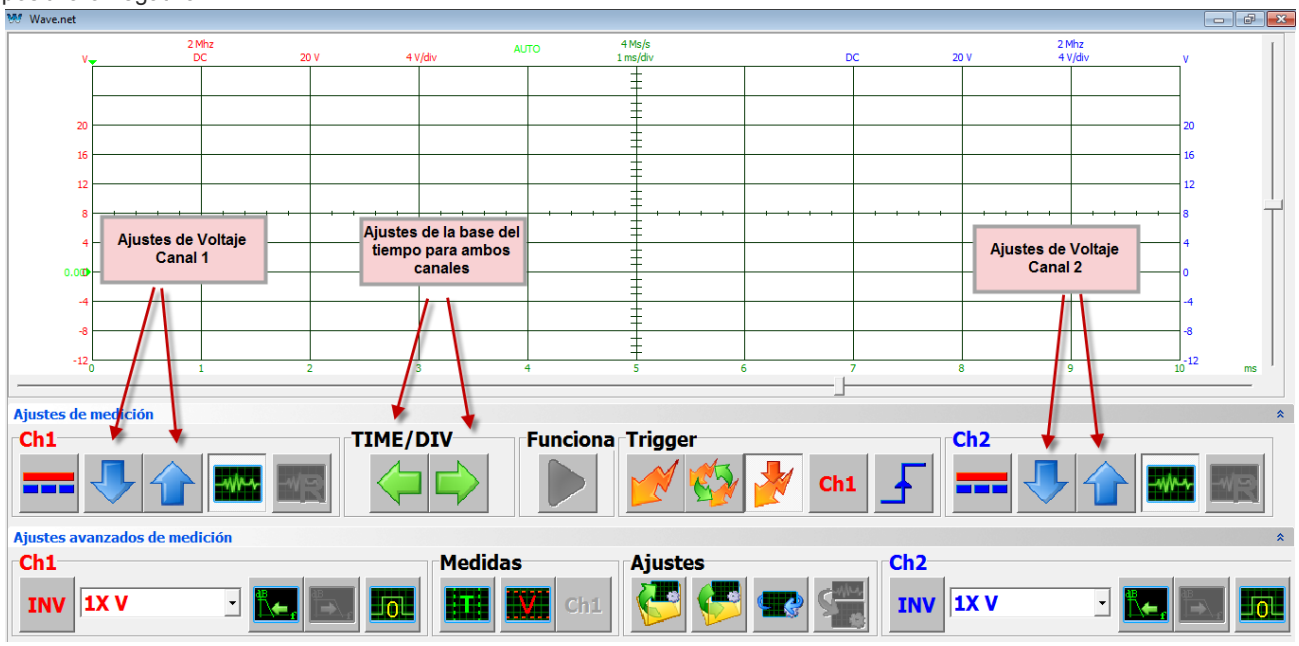
Básicamente el disparo se define por dos ajustes principales: Voltaje y pendiente.

Voltaje: Define el nivel al que el osciloscopio va a tomar la muestra. Por ejemplo, si definimos nuestro nivel de disparo en 6 voltios, entonces cada vez que la señal pase por 6 voltios, el osciloscopio va a tomar la muestra. El asunto es que para la mayoría de las señales que analizamos en el campo automotriz, sean de corriente directa pulsantes CD (la mayoría de los actuadores) o de corriente alterna (la mayoría de las bobinas captadoras) en cada ciclo la señal pasa dos veces por el voltaje definido. Es entonces donde entra a trabajar el otro factor.



Pendiente: Existen dos tipos de pendiente, positiva y negativa. Pasemos a explicar cada una y podremos comprender bien el concepto.

Pendiente positiva. Se le llama a la transición de la señal de un estado bajo a un estado alto. Por ejemplo en un inyector al desactivarse la masa o tierra que establece la unidad de control, se produce la transición de aproximadamente cero voltios a 12 voltios, a esa transición le llamamos pendiente positiva.
Igualmente la pendiente negativa se produce al hacer la transición una señal de alto a bajo, por ejemplo, cuando se activa un inyector, la señal pasa de 12 a 0 voltios (esto porque la unidad de control activa con masa o negativo).
Recapitulando: el disparo es el punto donde el osciloscopio automotriz toma la muestra (la misma que nos va a presentar en pantalla) y ésta, está definida por dos condiciones, voltaje y pendiente, a su vez esta última puede ser positiva o negativa.



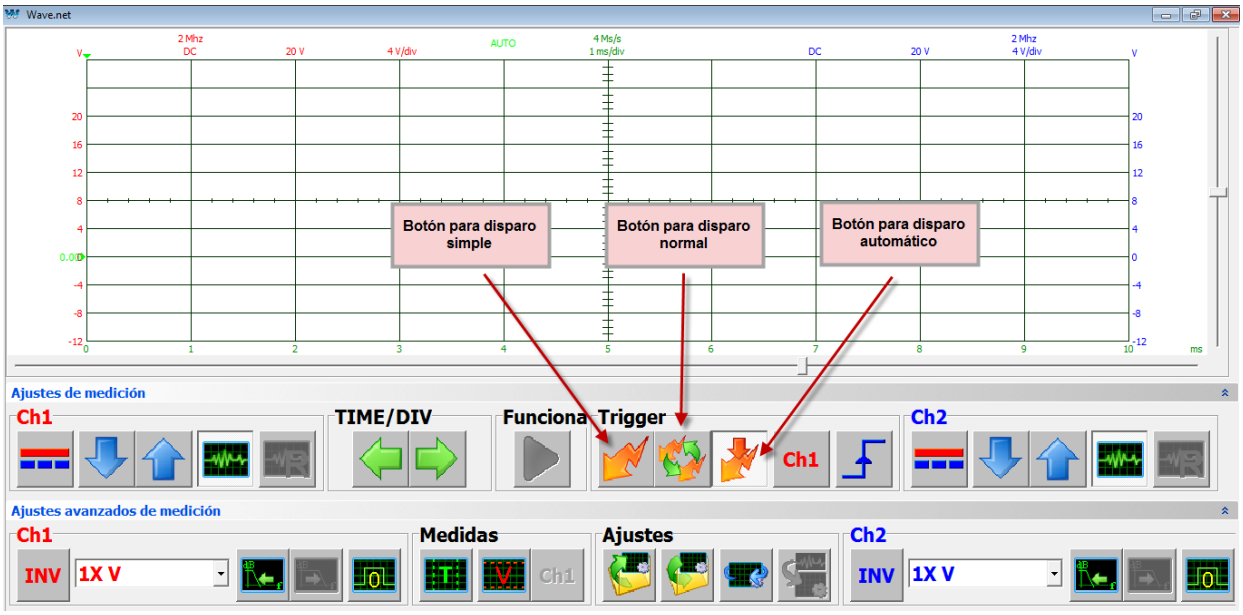
Tipos de Disparo

Ahora hablaremos de los tres tipos de disparo que existen en la mayoría de los osciloscopios automotrices: disparo automático, disparo normal y disparo simple.

1. Disparo Automático: Cuando usamos el osciloscopio en disparo automático entonces el aparato trata de respetar las condiciones de voltaje y pendiente del disparo pero con una característica muy particular; si las señales no cumplen con el tipo de disparo entonces aún así, el osciloscopio procede a tomar muestras para que el usuario pueda por lo menos visualizar lo que está sucediendo en pantalla. Es decir siempre está tomando muestras sea que estas cumplan las condiciones del disparo y pendiente o no las cumplan. Nota: Esta función es muy útil cuando inicialmente muestreamos una señal pues nos permite 'ubicarnos' en el contexto de voltaje y tiempo del evento.

2. Disparo Normal: En este tipo, el osciloscopio va a respetar estrictamente las condiciones del disparo y solo va a tomar muestras y presentarlas en pantalla si se dan las condiciones. Si la señal está fuera del rango de voltaje definido para el disparo entonces no se toma la muestra.
Nota: Este tipo es útil cuando queremos ver eventos muy pequeños o cuando el tiempo de activación de un componente con respecto al tiempo de desactivación es muy pequeño.

3. Disparo Simple: Es tipo de ajuste es muy interesante pues permite el 'congelar' automáticamente la primera señal que cumpla las condiciones del disparo y pendiente. De manera que no necesitamos estar pendientes del momento exacto cuando ocurre la señal sino que el osciloscopio lo hará automáticamente de acuerdo a nuestro ajuste preliminar.



Uso de Cursores

Los cursores verticales dividen o cruzan la escala horizontal del osciloscopio que es la escala del tiempo, de manera que nos permitirán hacer mediciones de tiempo. ¿Cual tiempo? Pues el tiempo que esté entre los cursores. Es decir, primeramente para poder medir necesitamos ubicar lo que deseamos medir exactamente entre los cursores para poder hacer una medida efectiva del lapso de tiempo entre el cursor 1 y el cursor 2.

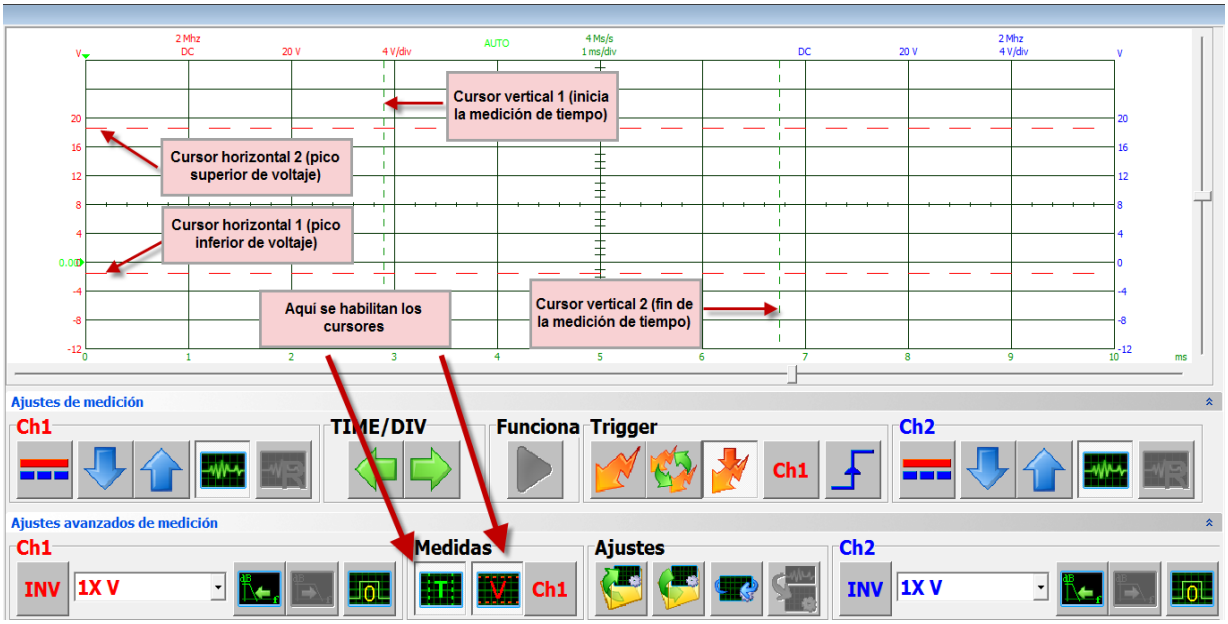
Si deseamos medir frecuencia, necesitamos ubicar el primer cursor en donde da inicio la señal periódica y el cursor 2 en donde termina la señal periódica (onda con un patrón repetitivo) o ciclo. Esto nos determinará el número de eventos que ocurren por segundo o sea la frecuencia.

Con respecto a los cursores horizontales lo que miden son valores de voltaje. De manera que para medir cualquier voltaje situamos nuestro cursor inferior como referencia y el cursor superior en al nivel de la señal que pretendemos medir. Normalmente en diagnóstico automotriz el cursor inferior se coloca en cero voltios pues es la referencia más común.

También no se descartan también colocarlo en otras posiciones. Por ejemplo, si queremos medir la señal de rizo de un alternador, para determinar el estado de sus compenentes internos, entonces pondríamos el cursor inferior en la parte más baja del rizo y la parte superior en el límite superior de la onda de rizo. De esta manera determinamos el

nivel pico a pico de la onda de rizo.

Otra aplicación es cuando queremos tener el valor pico a pico de una señal de corriente alterna como por ejemplo los captadores de los frenos ABS, en este caso colocamos el cursor horizontal en la parte inferior del valle de la onda senoidal y el cursor superior sobre la cresta de la parte más alta de la onda. El resultado será la medición del valor de voltaje pico-pico de la onda, con lo cual estaríamos averiguando sus valores máximos y mínimos lo cual está representado por el valor pico-pico.



Ajustes Prácticos

Para que puedas tener una mejor idea de los ajustes indicados para tomar las distintas señales he preparado esta sección la cual es muy general (sin embargo la vas a poder aplicar a las distintas marcas) de los ajustes que hay que tener en cuenta para los principales sensores y actuadores del vehículo.

Señales de sensores:

Señal de TPS: Esta es una señal análoga (voltaje variable en el tiempo), de voltaje entre 0-5 voltios. Lo importante de este tipo de señales es ajustar el tiempo para que podamos ver señales lentas, con un tiempo de 2000-5000 mS o lo que es lo mismo de dos a cinco segundos, vamos a ver las señales perfectamente.

Señales de MAF: En caso de que sean análogos la mayoría van a tener un rango de voltaje similar al TPS que va a ser de 0-5 voltios. Al ser un sensor que trabaja hermanado con el TPS vamos a utilizar un tiempo similar es decir de 2 a 5 segundos. MAF digitales, normalmente tienen una alimentación de 12 voltios. En ese caso debemos usar un ajuste de voltaje acorde a ese voltaje y un ajuste de tiempo de 100 mS, a partir de este tiempo ya podremos ver si necesitamos reducir o aumentar el ajuste del tiempo.

Sensor de Oxígeno: Recordemos que el voltaje del sensor de oxígeno tiene un máximo de 1 voltio. De manera que 0-1 voltios en el ajuste de voltaje sería lo correcto. Con respecto al tiempo, usaremos el mismo ajuste de los sensores análogos de respuesta lenta, 2-5 segundos.

Sensor MAP: Igual si es análogo, se puede usar el mismo ajuste del MAF análogo. En caso de ser digital el mismo del **MAF digita**l estaría bien, tanto en voltaje como en tiempo. Un detalle importante es verificar el voltaje pues en caso de ser de 12 voltios, si ajustamos el voltaje del osciloscopio a 5 voltios entonces las señales se nos van a salir de la pantalla. Si fuera al contrario (el voltaje de la señal es de 5 voltios y ajustamos el osciloscopio a 12 voltios) en este podremos ver la señal pero la veremos más pequeña en la pantalla de lo que podríamos aprovechar y estaríamos perdiendo capacidad de análisis.

Resumen de señales análogas: Recapitulando lo que vamos a necesitar para ver en forma ideal cualquier señal análoga es usar en general tiempos muy grandes, entre 1 a 5 segundos o lo que es lo mismo entre 1000 y 5000 mS y el voltaje de acuerdo al sensor que estemos, midiendo, 1, 5 o 12 voltios.

Señales de actuadores

Estas señales son un poco más difíciles porque normalmente tienen tiempos de activación muy cortos (por ejemplo los inyectores) los cuales tienen un tiempo activo de unos 3 mS y un tiempo inactivo de 60 mS aproximadamente. Aquí es donde se empiezan a aplicar los conceptos sobre disparo aprendidos en capítulos anteriores.

Señales de Inyectores: Como ya hemos indicado son de las señales más difíciles de ver en forma quieta, sin embargo va a ser muy fácil si se dominan los conceptos de disparo y pendiente. Ver una señal quieta en pantalla y poder ver la ampliación del pulso de inyección conforme aceleramos va a ser un juego de niños si conocemos a fondo los ajustes del osciloscopio. Con un tiempo de 10 mS y un voltaje de 20-50 voltios, además el ajuste de disparo en normal y a un nivel de 6 voltios (mitad de la señal) y pendiente negativa van a ser los ajustes correctos.

Señal de interrupción de primario de las bobinas: Es una señal en concepto muy similar a la de un inyector, pues ambas son bobinas, de manera que los ajustes son muy parecidos, pendiente negativa, disparo normal y a un nivel de 6 voltios, ajuste del tiempo entre 5-20 mS y ajuste de voltaje entre 20-50 voltios. Recordemos que esta señal es una muestra también de lo que está ocurriendo en el debanado del secundario. Obviamente no vamos a poder medir el secundario desde el primario pero si vamos a poder ver tiempo de activación de la bobina, tiempo de quemado de la chispa, y los rebotes de estabilización de la bobina.

Solenoides de activación de EVAP, EGR, IAC, etc. La mayoría de estos actuadores tienen un funcionamiento y activación similar. Están alimentados a 12 voltios y tienen un tiempo de activación entre 5-100 mS

Creo que en términos generales hemos abarcado la mayoría de sensores y actuadores más comunes.

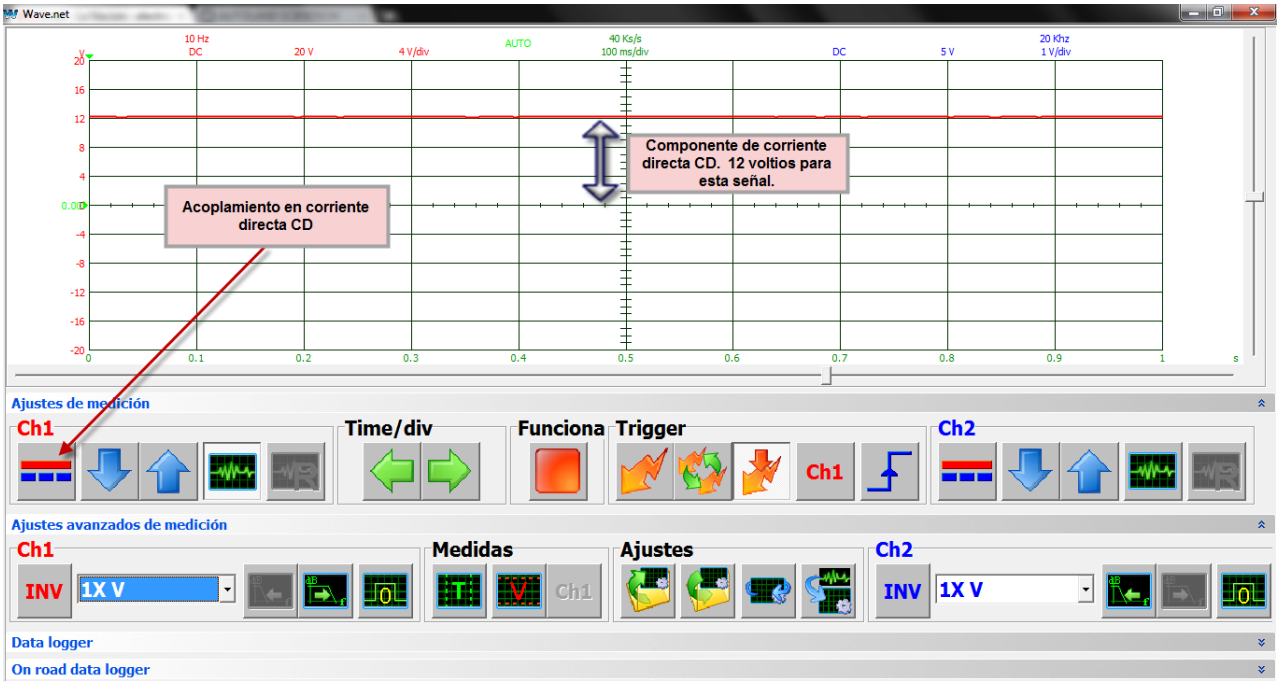
En todo caso si no conocemos una señal si posicionamos nuestro osciloscopio en unos 250 mS y una voltaje de 20 voltios vamos a poder ver cualquier señal en nuestro osciloscopio, sea rápida o lenta. A partír de allí entonces hacemos nuestros ajustes de voltaje y de tiempo para ver la señal de manera óptima.

Ajustes Avanzados (Para profesionales)

Acoplamiento AC/DC

Algunos osciloscopios avanzados tienen esta función. Sirve para eleminar el componente de voltaje de corriente directa que pueda tener una señal. Esta función es muy útil sobre todo cuando el voltaje del componente de directa que contiene la señal es de un voltaje muy superior a la parte de alterna que queremos analizar en dicha seña. Te lo explico mejor con un ejemplo.

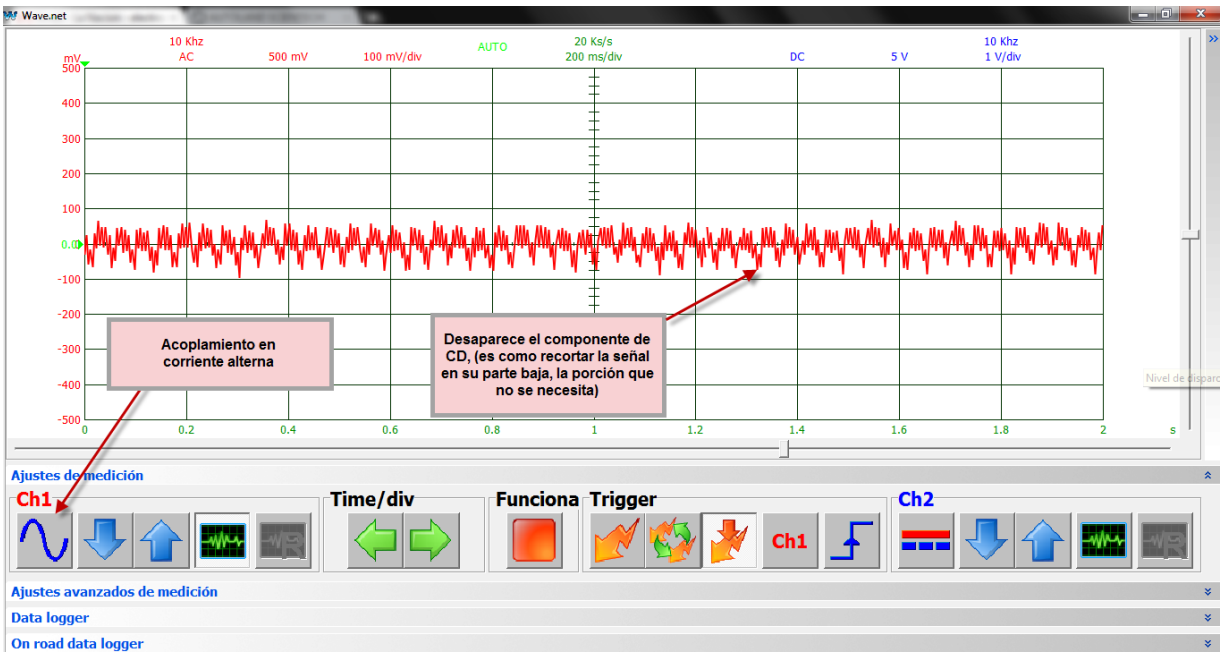
En esta figura tenemos una muestra del osciloscopio conectado directamente a las terminales de la bateria.
Vemos que solo muestra una linea roja continua que a primera vista no tiene muestra ninguna información excepto que la batería del vehículo está en buen estado.



Si embargo, al analizar un poco más detenidamente notamos que tiene ligeras imperfecciones en la línea de señal.

Es aquí en donde es necesario conocer de antemano lo que andamos buscando.
Es como un médico analizando un electrocardiograma, ¿te imaginas que dudara de lo que está viendo? Que después de hacerte un examen te dijera que no está muy seguro de lo que está viendo. Saldríamos muy decepcionados. Sin embargo es lo que a veces hacemos como mecánicos, no estamos seguros de lo que estamos viendo. ¿Cual es la clave? **¡¡¡Práctica, práctica, práctica!!!**

Al hacer el acoplamiento en corriente alterna, se eliminan los doce voltios de corriente directa y solo queda una pequeña señal ondulante de unos 50 milivoltios.



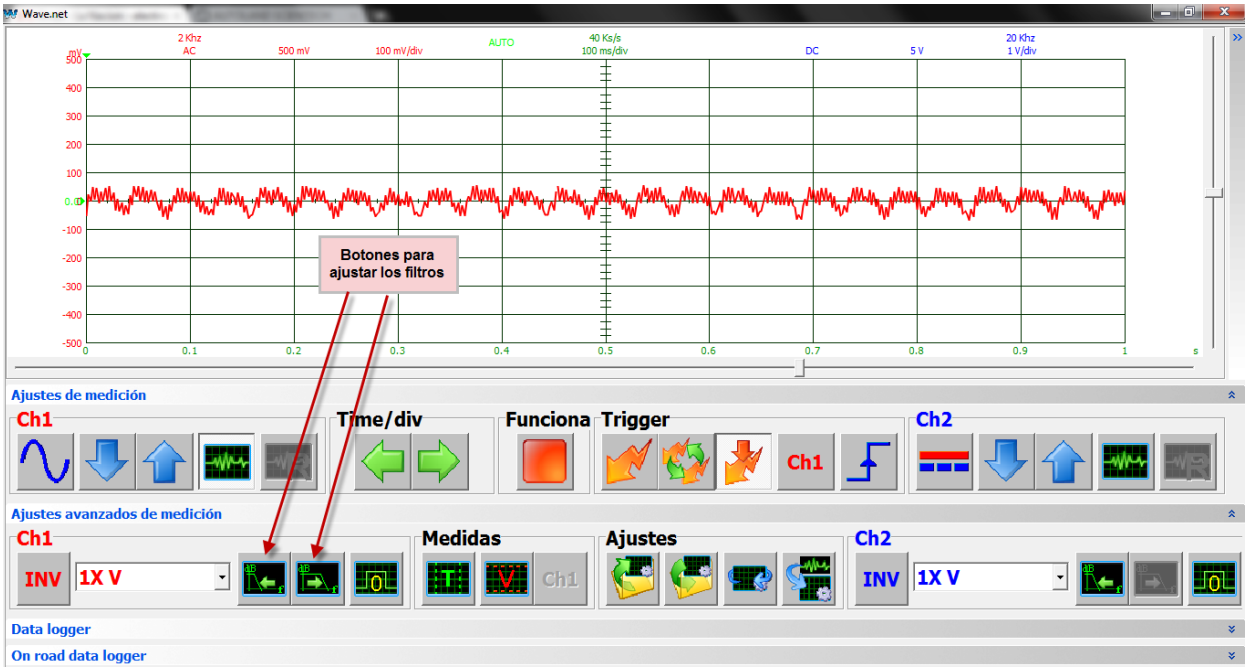
En esta toma del osciloscopio lo que pretendemos es revisar el buen estado de los diodos por medio de la señal de 'rizo' del alternador. Es decir unas pequeñas ondulaciones que existen en la cresta de la señal, siempre y cuando el vehículo esté generando y tenga carga eléctrica para que produzca una demanda en la generación. Esto permitirá ver el rizado de una forma más eficiente.

Filtros paso bajos y paso altos

Como puedes ver en la figura anterior, si bien es cierto se pueden ver las ondulaciones, también se ve que tiene muchos pequeños picos. Estos son producidos por ruido eléctrico.

En las fotografías de los siguientes ejemplos a ver como el osciloscopio tiene también unos filtros que permiten ir eliminando frecuencias altas o bajas (a criterio del técnico) según la ocasión lo requiera.

Veamos como afecta cuando vamos ajustando grado por grado estos filtros. Veamos como se ve cuando empezamos a aplicar ligeramente los filtros.

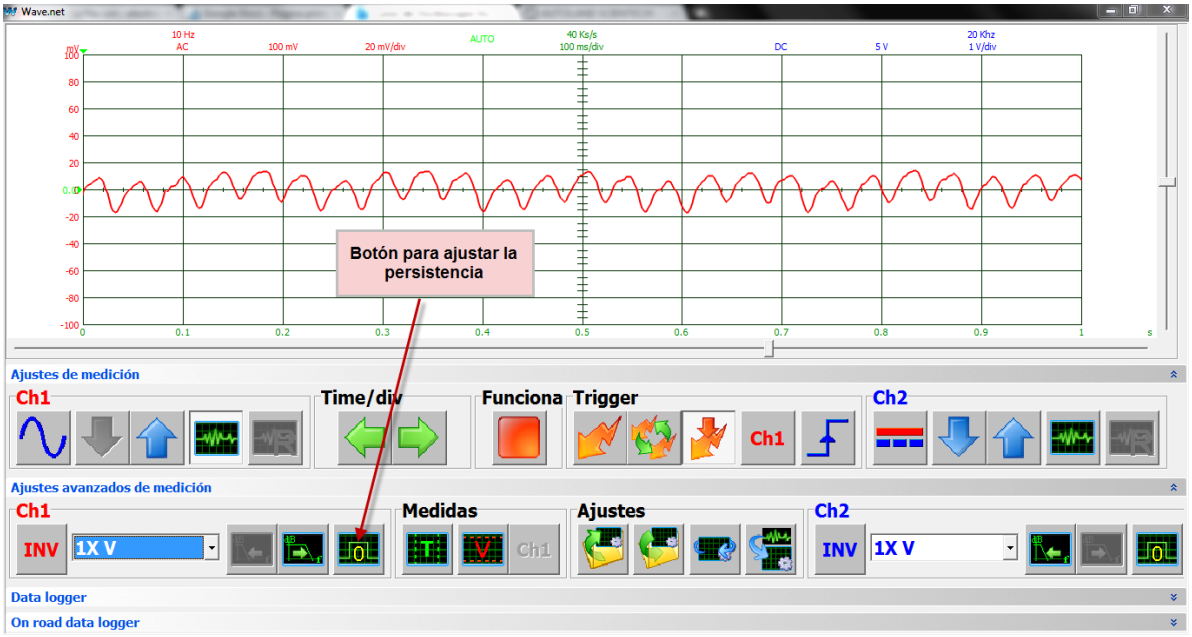


En la siguiente foto tiene aplicado un mayor filtrado y vemos como se puede analizar ya con toda comodidad y con la señal bien acondicionada el estado de los diodos del alternador.

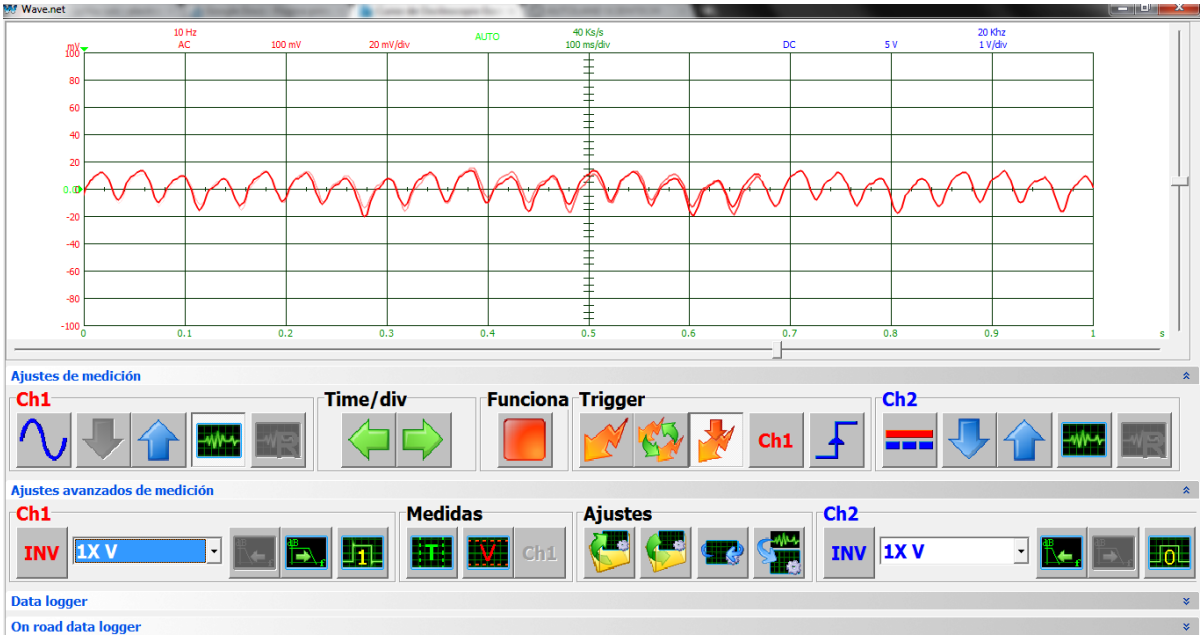
Persistencia

La persistencia es una función avanzada que permiten ciertos osciloscopios en donde se ajusta el grado de 'latencia' de la señal en la pantalla del computador.
Muchas veces esta función es útil para 'promediar' una señal, es decir poder ver la señal actual sin que haya desaparecido la señal anterior, lo cual permite tener una referencia de la tendencia de la onda.

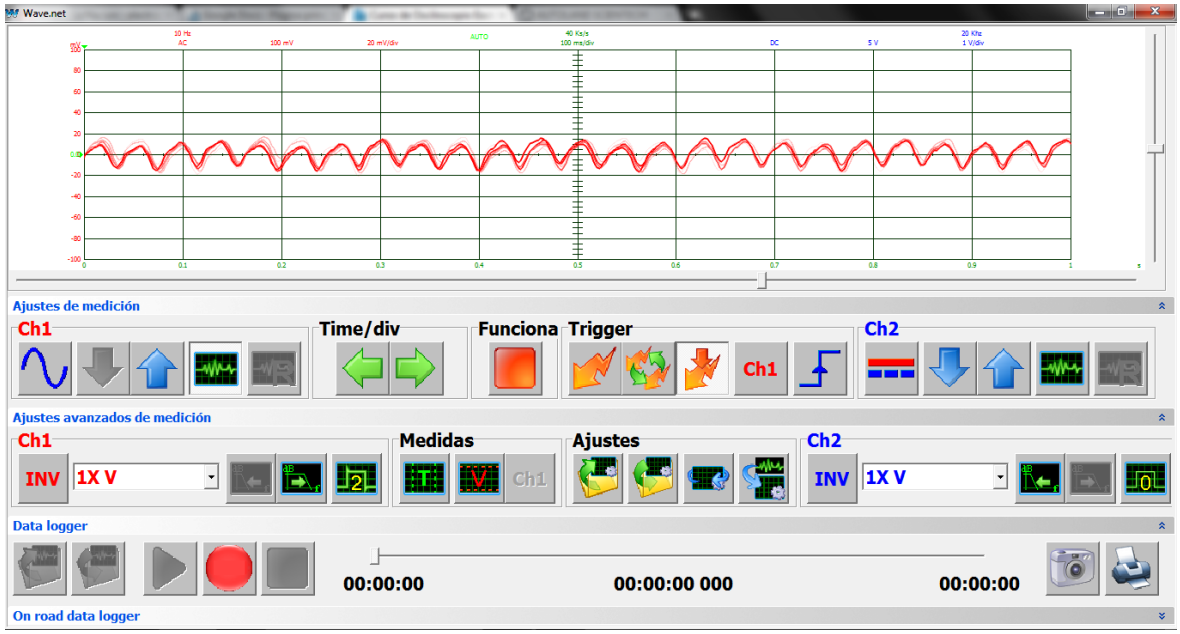
Veamos un ejemplo de una señal sin activación de la función de persistencia



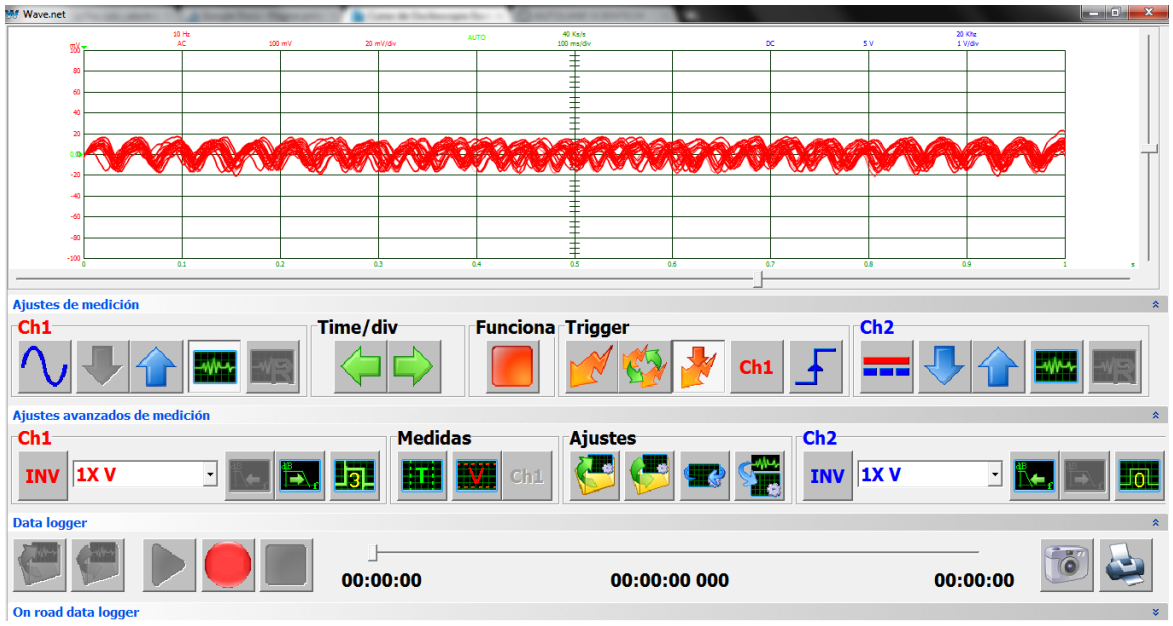
Ahora veamos la misma señal cuando aplicamos una persistencia de un segundo.



La misma señal con una persistencia de dos segundos:



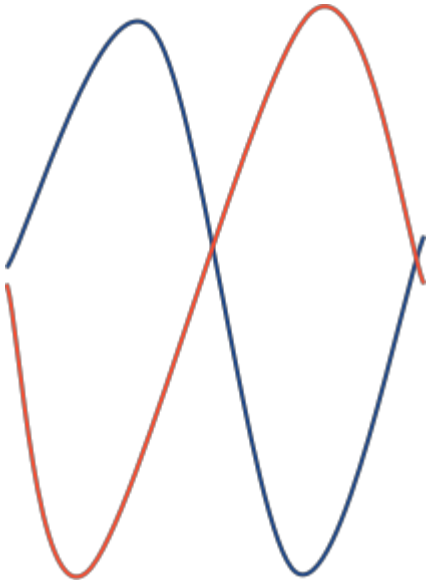
Por último veamos la misma señal cuando aplicamos una persistencia de 3 segundos:



Inversión de Señal

En muchos osciloscopios esta función viene con la abreviatura INV y lo que hace es una inversión vertical de la señal.

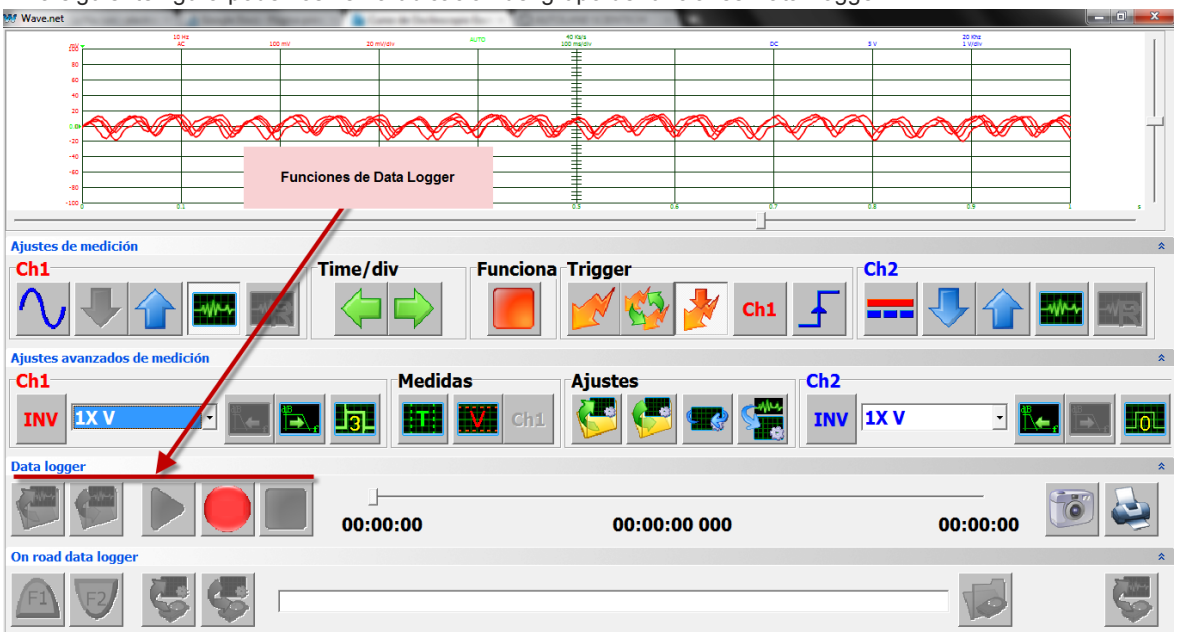
Por ejemplo, en la señal azul, si oprimiéramos la tecla INV entonces la señal se vería como la roja es decir una señal espejo vertical.



Data Logger (registrador de eventos)

La mayoría de los osciloscopios cuentan con la posibilidad de grabar fotos, sin embargo, aglunos osciloscopios automotrices cuentan además con la posibilidad de grabar video. Esto permite crear un archivo o banco de videos de señales 'pregrabadas' de manera que pueden servir de referencia para futuras reparaciones.

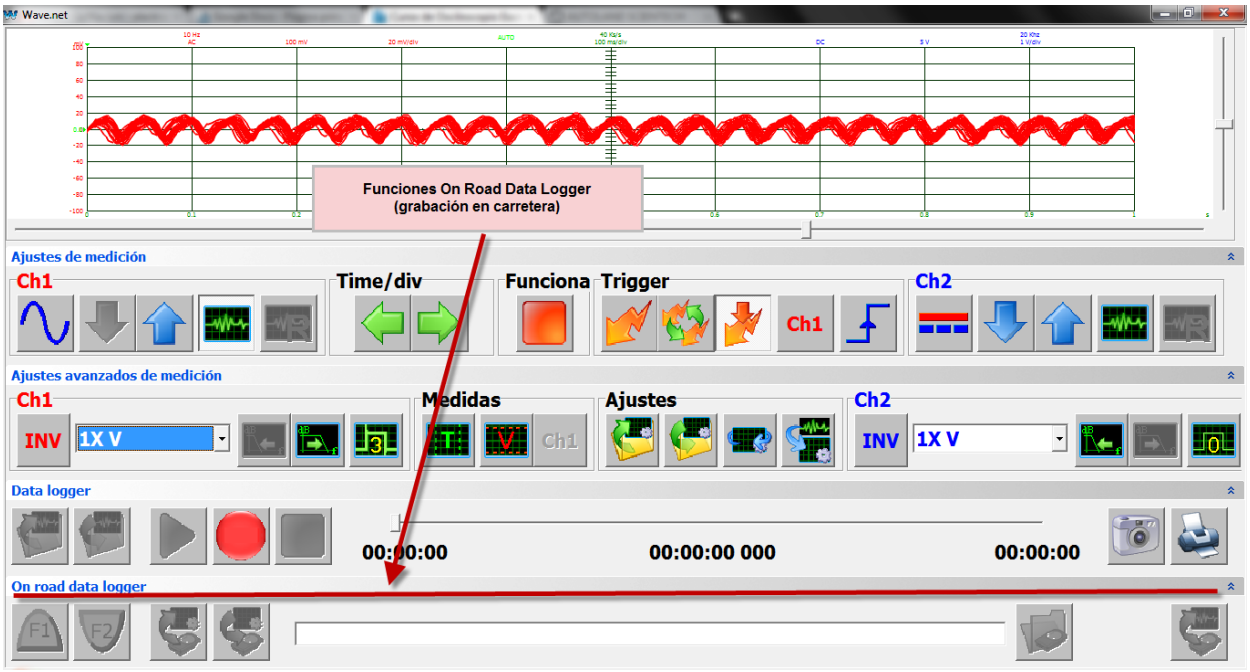
En la siguiente figura podemos ver la ubicación del grupo de funciones Data Logger:



On Road Data Logger

Ciertos Osciloscopios como el D-Scope2 de Brain Bee poseen además una función muy versátil que permite que aunque el dispositivo esté desconectado del computador, aún así pueda ir grabando en la memoria interna todos las señales. Esta función es muy útil sobre todo para los fallos intermitentes en los vehículos, los cuales requieren hacer pruebas en carretera, lo cual facilita enormemente el diagnóstico.

En la siguiente figura se muestran los ajustes para esta función:



Funciones Avanzadas de aplicación no tan común en automotriz

Adelanto o retraso del disparo en la línea de tiempo

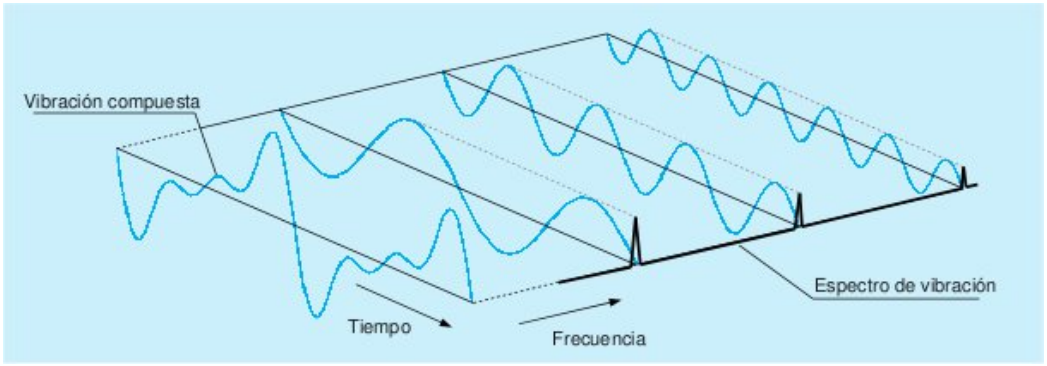
Esta función permite que el evento de disparo ocurra fuera de la parte visible del osciloscopio o pantalla. Esta permite visualizar eventos complicados que a veces se salen de la pantalla por lo que se hace necesario ajustar el disparo aún antes de que se visualize o después.

Disparo por evento externo

Esta función y la siguiente no es muy común en el osciloscopio automotriz pero es importante mencionarla.
Se usa bastante en la parte de diagnóstico industrial y permite agregar unas puntas de prueba adicionales al osciloscopio para que empiece a grabar en cuanto se da una señal externa.

Análisis de Fourier

Esta función es bastante avanzada y no existe en los osciloscopios automotrices pero permite hacer un análisis ya no en el tiempo sino en frencuencia y ver la cantidad de componentes armónicos que tiene una determinada señal. Se usa pra analizar frecuencias predominantes y frecuencias de ruido para efectos de aplicar filtros.



Existen otras funciones avanzadas en los osciloscopios que permiten hacer análisis a nivel industrial, de potencia y telecomunicaciones pero no vienen al caso en el campo automotriz

Recomendaciones prácticas

1. Ajusta el nivel de voltaje de acuerdo al sensor o actuador que estés midiendo.
Recuerda que los sensores normalmente trabajan a 5 voltios y los actuadores a 12 voltios.

2. Ajusta el tiempo de a acuerdo al dispositivo que estás midiendo.
Los sensores análogos tienen respuestas lentas y requieren un ajuste de tiempo amplio generalmente de 2-5 segundos. Asimismo los sensores digitales o actuadores, normalmente usan tiempos muy cortos, en el orden de 1-500 milisegundos mS.

3. Ajusta el disparo de acuerdo a la señal que mides.
Disparo automático es bueno para señales análogas y de respuesta lenta o señales sin ruido, sin embargo si tienes señales que tienen un componente alto de ruido eléctrico o tienen características especiales entonces es mejor utilizar el disparo normal.

4. Usa disparo simple si quieres lograr que la señal se congele una vez que cumpla las condiciones del disparo establecidas.
Recuerda que el osciloscopio tiene las funciones para ver cualquier señal de forma estable, si la señal se está moviendo es un problema de ajuste del disparo.
5. Ajusta la pendiente de acuerdo al tipo de señal que quieras ver. Para señales análogas y señales lentas es indiferente, aunque es preferible usar pendiente positiva. Para señales de activación negativa (por ejemplo la mayoría de actuadores) usa la pendiente negativa.

¿Quieres aprender más en un curso en video? Click aquí…

6. Para medir el tiempo de una señal usa los cursores verticales.

7. Para medir amplitud o voltaje de una señal usa los cursores horizontales.

8. Visualiza primero en tu mente lo que esperas ver para que cuando tengas tu señal en el osciloscopio sepas si está bien o mal de acuerdo a lo esperado.

9. Si no tienes mucha experiencia empieza a hacer un registro de tus señales para construir una base de datos de diagnóstico.

10. Haz práctica en vehículos que estén bien y familiarízate con sus señales, así cuando veas una señal defectuosa la reconocerás al instante.

Ha sido un gusto prepara este material para que puedas disfrutarlo y crecer en tu superación como técnico.

Si todavía no te has registrado a nuestro boletín electrónico con información técnica cada dos semanas puedes hacerlo desde el siguiente enlace: http://AutomotrizEnVideo.com/

Que Dios te bendiga y puedas seguir creciendo en este apasionante mundo del Diagnóstico Automotriz.

Tu amigo

Roy Martínez