



































Tabla de contenido

Acerca de DigivibeMX®	5
¿Qué es DigivibeMX®?	5
Conceptos Básicos sobre Medición de Vibraciones	6
AMPLITUD.....	6
FRECUENCIA	6
Tipo de Sensores e Interfaces	7
Requerimientos del Sistema	8
Instalación	9
Configuración Inicial	11
Activación del Producto.....	11
Calibración del DigivibeMX.....	11
Calibrar el DigivibeX manualmente o con Referencia Externa	13
Pantalla de Inicio	16
Menú de Herramientas y Funciones	17
Menú Archivo 	17
Herramientas y Árbol de la Base de Datos de Maquinaria	18
<i>Árbol de la Base de Datos (M20, M30)</i>	18
<i>Pestaña de Balanceo (M10, M30)</i>	19
<i>Pestaña de Análisis (M20, M30)</i>	20
<i>Pestaña de Ruta (M20, M30)</i>	21
<i>Pestaña de Ruta personalizada (M20, M30)</i>	22
Área de Trabajo y Tendencias.....	22
<i>Gestor de Archivos (M20, M30)</i>	23
<i>Gestor de Estadísticas (M20, M30)</i>	24
<i>Curvas de tendencia</i>	25
<i>Bandas de Octavas</i>	26
<i>Filtro de Máquinas (M20, M30)</i>	27
Inicio	28
Nuevo Análisis (M20-M30) 	28
<i>Menú Contextual en Gráficos</i>	29
<i>Herramientas para Parametrizar Gráficos FFT</i>	30
<i>Herramientas para Añadir Señales y Canales</i>	31
<i>Herramientas Gráficas en Ventanas</i>	31
Selección de Canales 	33
Grabar / Detener captura	33

Trigger 	33
Marcadores, Armónicos y Bandas	34
<i>Eliminar Marcadores</i>	34
<i>Marcador y Localización</i> 	34
<i>Armónicos</i> 	34
<i>Bandas Laterales</i> 	34
<i>Distancia</i> 	35
<i>Eventos Periódicos</i> 	35
<i>Promedios</i> 	35
<i>Decibeles</i> 	35
Funciones (M20-M30)	36
Funciones 1 Canal (M20, M30)	36
<i>Waterfall 3D FFT</i> 	36
<i>Espectrograma</i> 	37
<i>Frecuencia de Cruce x 0</i> 	37
<i>Factor de cresta</i> 	37
<i>FFT</i> 	37
Funciones 2 Canales (M20, M30)	38
<i>Bode</i> 	38
<i>Fase</i> 	38
<i>Cross Power Spectrum</i> 	38
<i>FRF</i> 	39
<i>Coherencia</i> 	39
<i>Órbita</i> 	39
Alarmas de Envolverte (M20-M30)	40
<i>Reporte de Alarmas de Envolverte</i>	42
<i>Consejos y Tips</i>	43
Balaceo (M10, M30) 	43
Configuración de Sensores y Software	43
<i>PASO 1: Configurar la interfaz para el balaceo</i>	43
<i>PASO 2: Posicionar los sensores</i>	44
<i>PASO 3: Métodos para medir los ángulos de los pesos de corrección y configuración de los gráficos polares</i>	46
Balaceo Dinámico en 1 y 2 Planos usando Coeficientes de Influencia (en campo)	49
Calculador de Balaceo	50

Tiempo de grabación para el Balanceo.....	53
Filtro	54
Balanceo de 1 Plano con Coeficientes de Influencia.....	56
<i>Gráficas polares</i>	56
<i>Guía Rápida para Balanceos en 1 Plano</i>	61
Balanceo de 2 Planos con Coeficientes de Influencia.....	62
<i>Guía Rápida para Balanceos en 2 Planos</i>	66
Balanceo Dinámico en Bases Flotantes (sin pesos de prueba)	67
<i>Posición de los Sensores en Balanceo Sin Pesos de Prueba</i>	67
<i>Configuración del "Asistente de Balanceo"</i>	68
Reporte de Balanceo	73
Balanceo de 1 Plano sin Fase (método vectorial)	73
<i>Método de los 3 contrapesos de prueba</i>	73
Nueva Ruta (M20-M30)	75
Ruta por Código (M20, M30)	76
Nueva Máquina (M20, M30).....	78
Análisis 3D ODS (M20, M30).....	78
<i>Canal de referencia</i>	79
<i>Simulación 3D ODS</i>	79
Herramientas 3D (M20-M30)	81
<i>Analizador de Fase por ODS</i>	83
Herramienta para Configurar un Modelo 3D	85
Estetoscopio Digital	91
Base de Datos (M20, M30).....	92
Nueva Máquina 	92
<i>Editar Máquina</i> 	94
<i>Eliminar Máquina</i> 	94
Reporte de Base de Datos 	94
Nueva Base de Datos 	95
Conectar 	96
<i>Actualizar</i> 	97
<i>Sincronizar</i> 	97
Exportar 	99
<i>Importar</i> 	99
<i>Inicio</i> 	99
<i>Iniciar Web Sesión</i>	100
<i>Explorar</i> 	100

<i>Liberar Espacio</i> 	100
<i>Reparar</i> 	100
Herramientas	100
Reportes (M10, M20, M30)	100
<i>Reporte de análisis de vibración (M20, M30)</i>	100
<i>Reporte de Balanceo Dinámico</i>	101
<i>Reporte comparativo de Señales en Cascada</i>	102
Herramienta de interpretación y diagnóstico (M20, M30)	103
Calculador de Engranajes (M20-M30)	104
Guardar y Abrir Archivos	107
Tipos de archivos	107
<i>Guardar Archivos</i>	107
<i>Abrir Archivos</i>	108
<i>Exportar ASCII y UFF58 (M20, M30)</i>	108
Configuración	108
Config	108
1- <i>Señal</i>	108
2- <i>Balanceo</i>	109
3- <i>Canales</i>	110
4- <i>Colores</i>	110
5- <i>Gráficas Polares (M10, M30)</i>	111
6- <i>Otros</i>	111
Ayuda	112
Registro	112
ANEXO	112

Acerca de DigivibeMX®

¿Qué es DigivibeMX®?

DigivibeMX® es un software para analizar vibraciones en tiempo real, coleccionar datos en rutas de análisis y balancear todo tipo de rotores en 1 y 2 planos, dependiendo de la versión adquirida: **M10** balanceo dinámico, **M20** análisis de vibraciones o el **M30** que es el más completo. Incluye herramientas, funciones, así como una interfaz visual de fácil utilización e interpretación. Permite balancear y analizar equipos con conocimiento mínimo en el ramo y al mismo tiempo, *DigivibeMX®* posee herramientas más sofisticadas para usuarios experimentados que desean aprovechar todo el potencial informático del análisis de señales.

Destacan las siguientes funciones:

- Análisis de vibración y FFT en tiempo real
- Balanceo dinámico con calculadora de pesos para 1 y 2 planos
- Asistente para balanceos sin pesos de prueba
- Filtrado automático de RPM con precisión de hasta +/- 0.1 RPM
- Análisis de órbitas
- Generación automática de reportes de análisis y de balanceo (Compatible con Microsoft Word y Excel 2007 o sup)
- Potente base de datos
- Hasta 2 millones de líneas de resolución
- Simulaciones ODS importando archivos con extensión .obj .xaml y .3ds
- Configuración de alarmas de envolvente
- Inicio de grabación con disparador
- Medición secuencial de los 2 planos en balanceo dinámico con la nueva interfaz **I-600**

DigivibeMX® se distribuye en conjunto con accesorios electrónicos y opcionalmente con equipo de cómputo con características aprobadas por **Erbessd Instruments®**.

Visite nuestra página para más información de los equipos disponibles: <http://www.Erbessd-Instruments.com>

Este manual se enfoca en los 3 modelos **DigivibeMX**:

M10 - Balanceo Dinámico de 1 y 2 planos

M20 - Análisis de Vibraciones de 1 hasta 4 canales con Rutas

M30 - Análisis de Vibraciones de 1 hasta 4 canales con Rutas y Balanceo Dinámico de 1 y 2 planos

Conceptos Básicos sobre Medición de Vibraciones

AMPLITUD

Se mide en 3 unidades principales:

DESPLAZAMIENTO

El desplazamiento es la distancia total recorrida por el objeto en el punto de medición durante un ciclo completo.

Se mide en:

- **Micrómetros** (μm o micrones)
- **Milésimas de pulgada** (mils)
- **0-Pk o Pk-Pk**

Conversión: 1 mil = 25.4 μm

Se usa específicamente para:

- Balanceo en Bases Flotantes
- Análisis usando Proxímetros
- Rotores de baja velocidad

VELOCIDAD

Es la rapidez máxima durante un ciclo completo del movimiento.

Se mide en:

- **mm/s**
- **in/s**
- **0-Pk o RMS**

Conversión: 1 in/s = 25.4 mm/s

Es la unidad más común porque es utilizada por y para:

- Severidad de la Vibración ISO 10816
- Balanceos comunes
- Análisis de frecuencias medias
- Está directamente relacionada con la energía destructiva de la vibración

ACELERACIÓN

Es la rapidez con la que cambia la velocidad de la vibración.

Se mide en:

- **g's**
- **m/s², mm/s² ó in/s²**
- **0-Pk o RMS**

1 g = 9.8 m/s²

Se usa específicamente para:

- Daño en Rodamientos
- Vibración de alta frecuencia
- Estetoscopio Digital

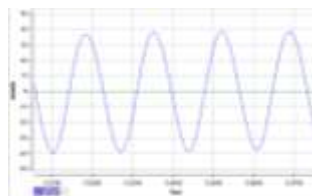
FRECUENCIA

Las unidades de medición son:

- **Hz** (ciclos por segundo)
- **CPM** (ciclos por minuto)

CPM es la forma más usual de medir la frecuencia, también llamada velocidad de rotación, a la hora de equilibrar.

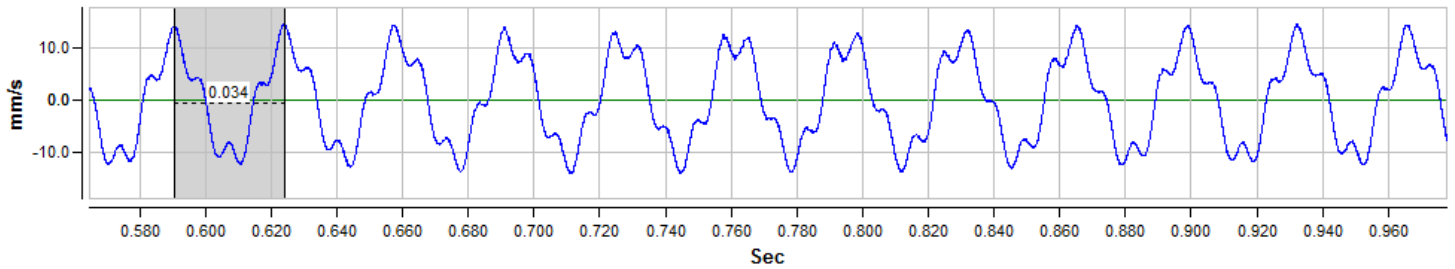
Representación gráfica de la vibración:



Esta gráfica muestra la vibración en términos de amplitud (eje Y) contra tiempo (eje X).

La señal es de tipo senoidal y muy rara vez en la práctica se presenta tan pura, a menos que la vibración provenga, por ejemplo, de desbalance puro.

Esta señal en el dominio del tiempo proviene de una vibración tomada en un motor eléctrico:



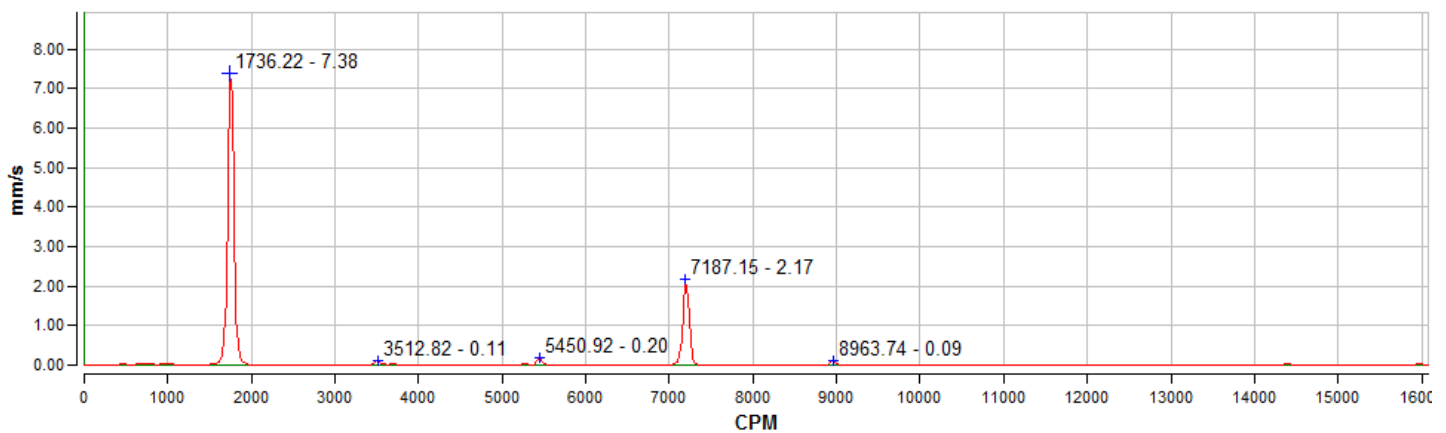
Se puede apreciar fácilmente un ciclo de la vibración y se puede medir su periodo:

Periodo: 0.034 segundos

Frecuencia en Hz: $1/0.034 = 29.4$ Hz

Velocidad en CPM es de $29.4 \times 60 = 1764$ CPM

Esta gráfica del Espectro en Frecuencia FFT o Transformada Rápida de Fourier FFT (Fast Fourier Transform).



Esta gráfica FFT muestra las componentes espectrales de la señal anterior que está en el dominio del tiempo. Está compuesta principalmente por 2 picos que representan señales senoidales simples con frecuencias diferentes: 1736 CPM y 7187 CPM.

El eje vertical (eje Y) indica la amplitud de las componentes senoidales y el eje horizontal (eje X) muestra la frecuencia a la que se presentan estas senoidales.

En la gráfica FFT se observa que en la cima de cada uno de los picos aparecen 2 cifras separadas por un "-", la primera es la frecuencia y la segunda es la amplitud en mm/s.

Son marcadores que se pueden colocar en todas las gráficas haciendo clic con el botón secundario del ratón.

Tipo de Sensores e Interfaces

ERBESSD INSTRUMENTS® provee los siguientes sensores:

Acelerómetros y Sensor Óptico:

Son sensores de vibración y el voltaje de salida de la señal es proporcional a la aceleración de la vibración. Hay 3 modelos: mono-axial, 3-axial y el inalámbrico **EI-WiSER**.

Los acelerómetros se usan para:

- Balanceo dinámico en 1 y 2 planos
- Análisis de vibraciones
- Rutas de Análisis y ODS
- Análisis puntuales
- Entre otros.

El sensor óptico emite un rayo láser y se usa para:

- Tacómetro (RPM o Hz)
- Balanceo dinámico (Fase)
- ODS en rutas de análisis con punto de referencia



AC-500
1-axis
100mV/g, otras
sensibilidades disponibles



EI-WiSER
1-axis inalámbrico
100mV/g



AC-115
3-axis
(opc 100mV/g)



OP20
Sensor Óptico Láser

Interfaces*:



I-600 Secuencial
2 canales
(std)



EI-WiSER
Interfaz-Receptor inalámbrico
2 canales (opc)



I-800B
4 canales simultáneos
(opc)



EI-Calc
1 canal
(std EI-Calc)

*para modelos anteriores, contáctenos para verificar compatibilidad

Requerimientos del Sistema

Los requerimientos mínimos de la computadora o tableta* para la instalación del software:

- Intel® Celeron® (1.40 GHz / 400MHz) o superior
- 2GB RAM DDR2 o superior
- Windows 10 (soporta Windows 7, 8 y 8.1*)
- Monitor SVGA o superior (mejorado para pantallas táctiles)
- 64GB de espacio mínimo en disco

- 1 puerto USB 2.0 o superior
- Conexión a internet (únicamente para la instalación y activación del software)

Software requerido:

- MySQL Connector Net 6.5.4 (Incluido en el paquete)
- SQL Compact server 3.5 SP2 (Incluido en el paquete)
- Microsoft Office 2007 o superior para la generación de reportes (No incluido)
- Acrobat Reader 7.0 o superior (Incluido)

***DigivibeMX** no es compatible con el sistema operativo Windows RT

Instalación

Inserte el CD y espere a que aparezca la ventana del Asistente.

En caso de que no se ejecute automáticamente, abra el archivo Start.exe directamente en el explorador de Windows.

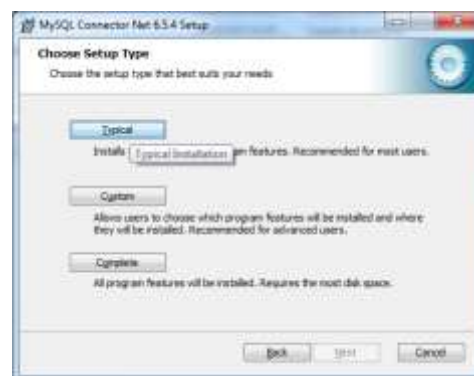


MySQL Connector Net

Haga clic en: **"First Install MySQL"**:



Luego seleccione la instalación **"Typical"**:



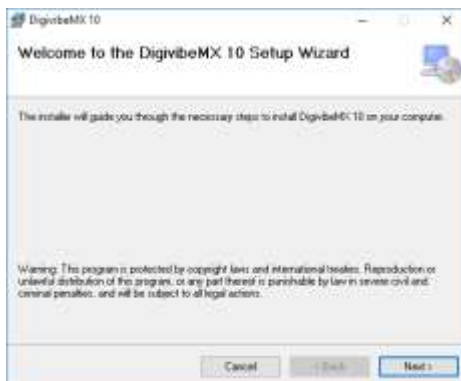
A continuación, haga clic en **"Install"**:



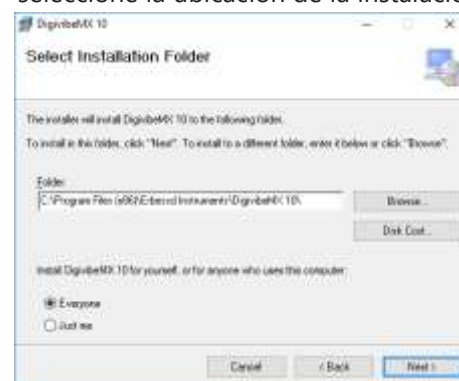
Vuelva a la ventana principal y haga clic en **"Instalar DigivibeMX®"**:



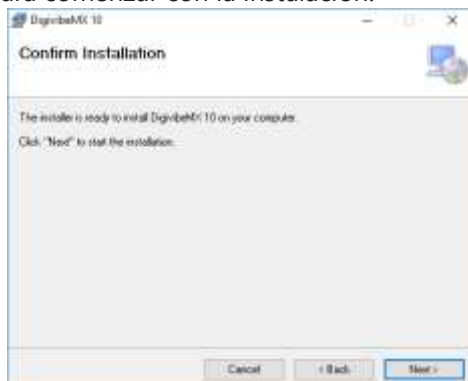
clic en **"Next"**:



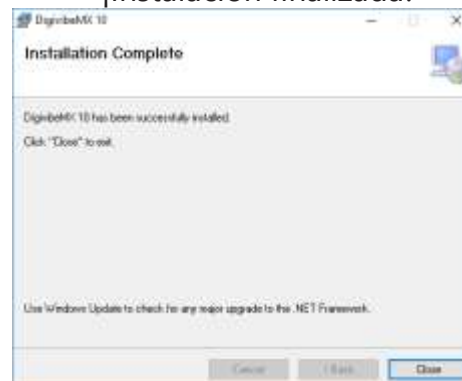
seleccione la ubicación de la instalación y **"Next"**:



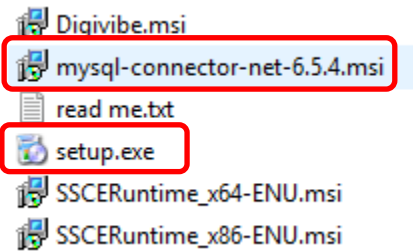
Clic en **"Next"** para comenzar con la instalación:



¡Instalación finalizada!



Si el programa Digivibe fue descargado del sitio www.erbessd-instruments.com como actualización o bien la recibió en formato USB, primero desinstale la versión anterior (si es que la hubiera). Abra la carpeta de destino y antes que nada instale “mysql-connector-net-6.5.4.msi”, finalmente “setup.exe”.



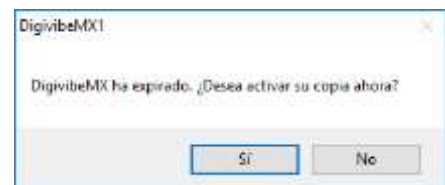
IMPORTANTE: Si, por ejemplo, está instalando una sub-versión de la versión 10 más actual, entonces ya no es necesario volver a activar ni recalibrar el software.

Configuración Inicial

Activación del Producto

Una vez instalado el software es necesario registrarlo, por lo que es indispensable que cuente con conexión a internet en el momento en el que el software lo requiera.

Al iniciar el programa usted recibirá este mensaje. Haga clic en “**Sí**”:

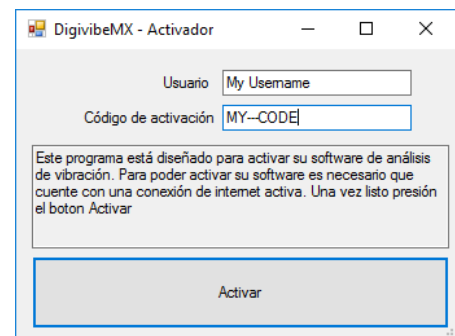


En caso de no aparecer la ventana de Activación automáticamente, puede ir al menú “Ayuda” y realizar la activación en la opción Activación.

Aparece la siguiente ventana:

Coloque su nombre de usuario y su clave de activación en las casillas correspondientes.

La clave consta de 16 caracteres **XXXX-XXXX-XXXX-XXXX** (no es necesario escribir los guiones).



IMPORTANTE: Antes de hacer clic en “**Activar**” verifique que tenga una conexión a internet activa. En ocasiones las redes industriales, empresariales o universitarias impiden la conexión debido firewalls. De ser el caso, recibirá un mensaje de error SQL por lo que necesitará conectarse a una red distinta sólo para la activación (red celular, por ejemplo).

Calibración del DigivibeMX

IMPORTANTE: Si dispone del sensor inalámbrico EI-WiSER y de la versión del DigivibeMX v10.08.4 o superior, el equipo se calibra automáticamente al conectar la interfaz-receptor USB inalámbrico.

Una vez que el software está activado y antes de realizar un análisis o balanceo, es necesario calibrar el sistema. Este procedimiento se realiza 1 sola vez. Sólo necesitará recalibrar si modificó la calibración con el método de comparación, o si formatea el equipo de cómputo, o si utiliza otra interfaz que no es la que usó para calibrar.

Para calibrar vaya al menú "Configuración" -> "Calibración":



Si al hacer clic en "Calibración" le aparece la siguiente ventana:

entonces primero hay que dar de alta la interfaz.

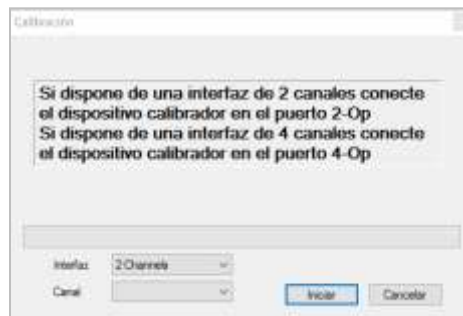


Una vez conectada la interfaz, presione al mismo tiempo las teclas "Ctrl" + "Alt" + "D" y seleccione la interfaz que tiene. Otra opción es seguir los pasos haciendo clic en "Aceptar". Es más tardado, pero funciona igualmente.

Hecho cualquiera de estos pasos, cierre el Digivibe y vuélvalo a abrir para que guarde la configuración.

Para calibrar vaya a "Configuración" luego "Calibración".

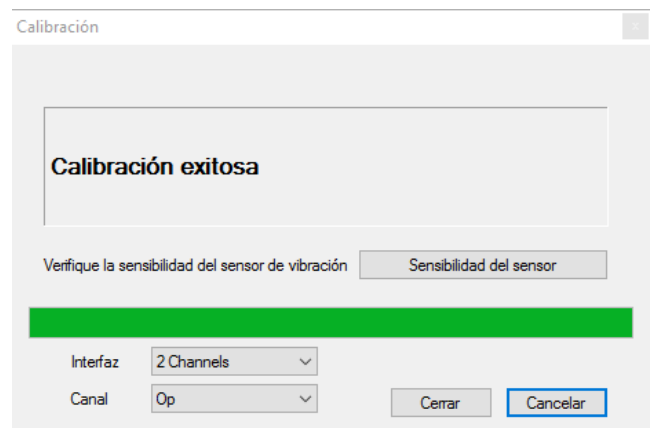
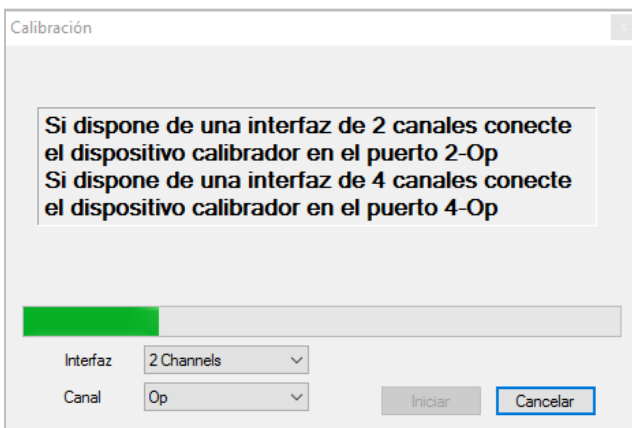
Al dar clic se mostrará la siguiente ventana:



Interfaz de 2 o 4 canales:

Conecte su dispositivo de calibración, indique el puerto utilizado y haga clic en "Iniciar":

Si la calibración fue exitosa, obtendrá la siguiente pantalla:



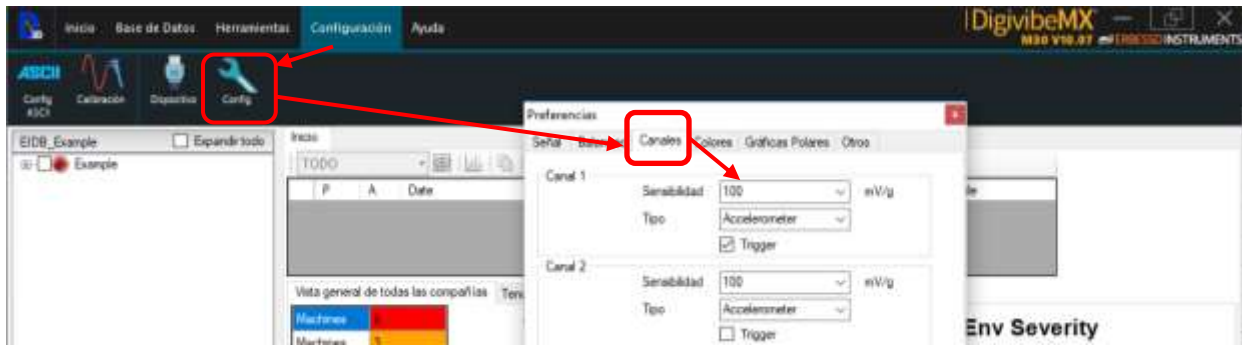
Por default la sensibilidad de los sensores es de 100 mV/g. Si usted desea usar otro tipo de sensores, presione el botón "Sensibilidad del sensor" o bien haga clic en "Cerrar" y su equipo estará listo para usarse.

Para más información acerca del uso del software por favor consulte los videos que se encuentran en la pantalla de bienvenida del disco, en el manual de usuario o en nuestro canal de Youtube.

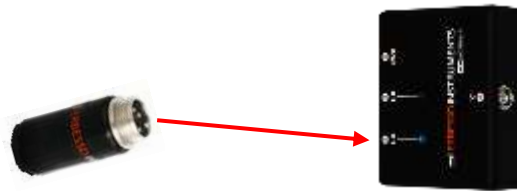
El manual de usuario está incluido en el programa en el menú Ayuda – Contenido.

Calibrar el DigivibeX manualmente o con Referencia Externa

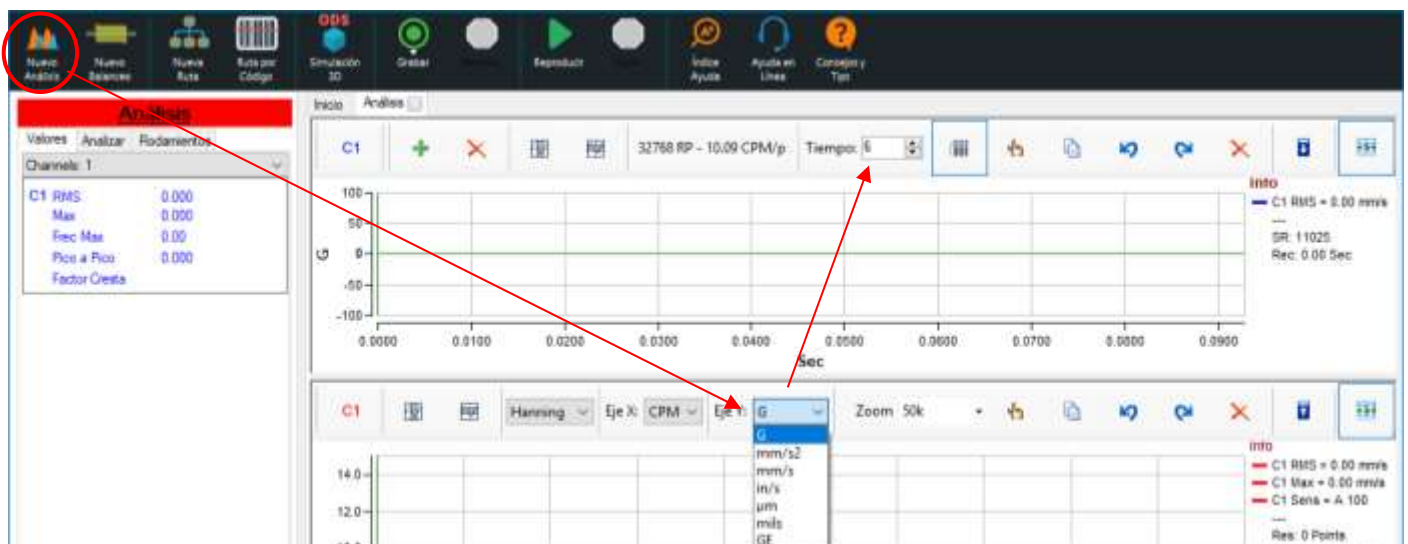
En "Configuración", "Config" y "Canales" seleccione la **sensibilidad 100mV/g** para propósitos de calibración: (puede coincidir o no con la sensibilidad de los sensores con los que dispone)



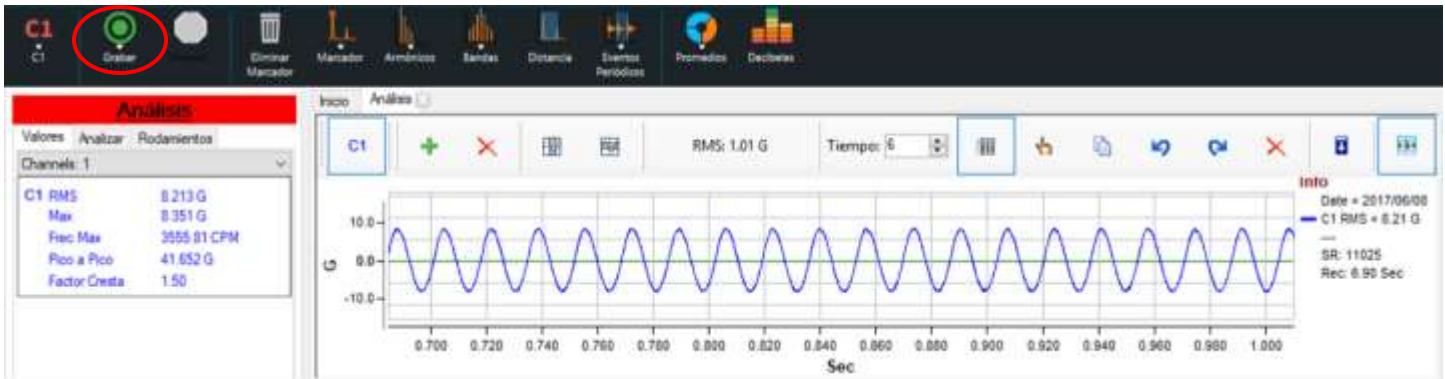
Conecte el dispositivo de calibración a la interfaz en el puerto 1-A usando el cable del sensor óptico:



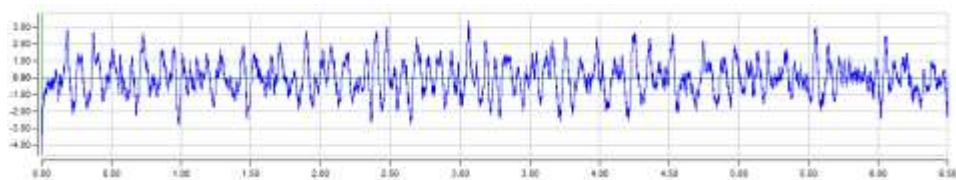
- 1) Inicie un **Nuevo Análisis**
- 2) Seleccione **unidades** de aceleración **G**
- 3) Seleccione **6 segundos** de tiempo de grabación



Grabe la señal:



IMPORTANTE: Si la señal **no es de tipo senoidal**, como en esta gráfica:



Entonces compruebe que:

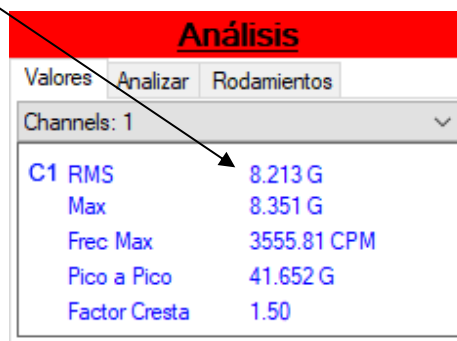
- la conexión de la interfaz y el calibrador sea correcta
- la interfaz se haya configurado correctamente

Si el problema persiste, es posible que tenga un cable o calibrador dañado.

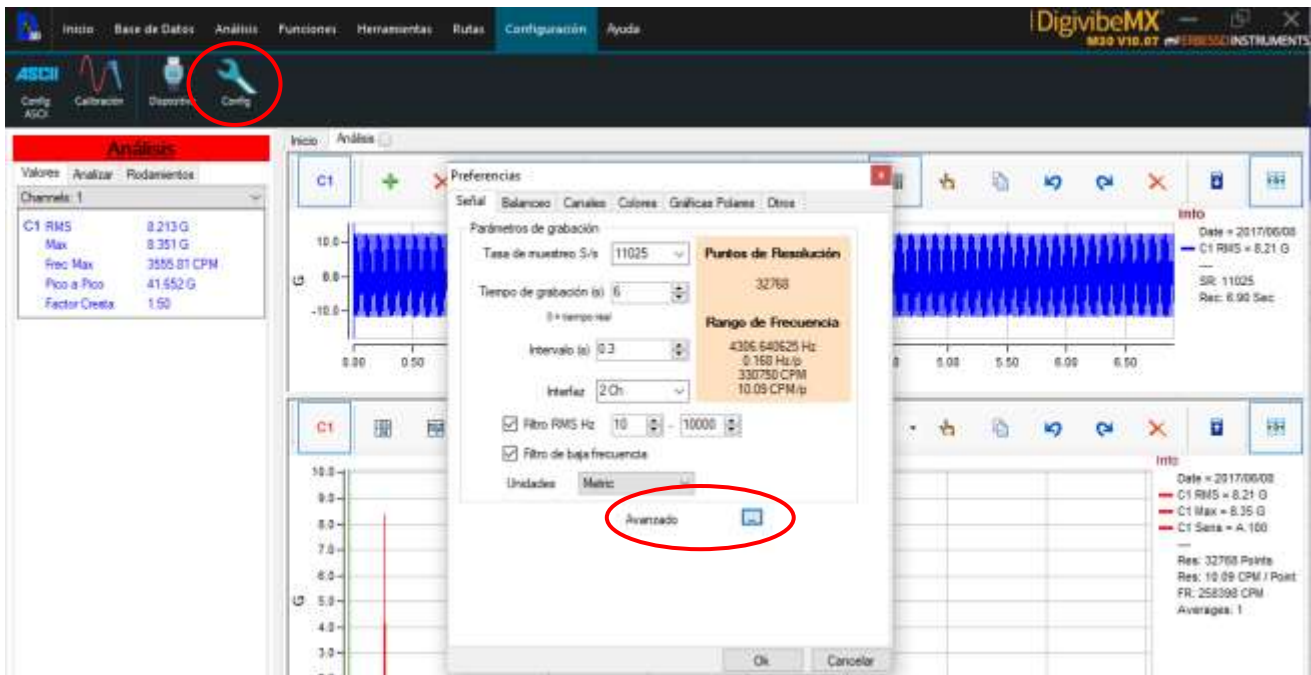
Póngase en contacto con su distribuidor o al correo: info@erbessd-instruments.com

Cuando el sistema está calibrado, el valor debe ser 1.00 G.

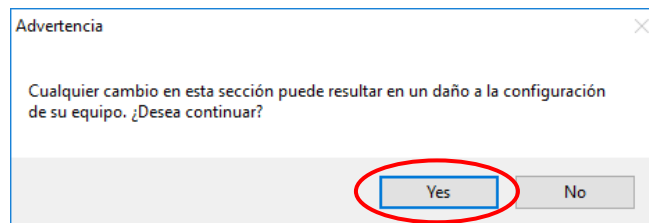
En este ejemplo, el equipo **NO ESTÁ CALIBRADO**, el valor RMS es 8.213 G:



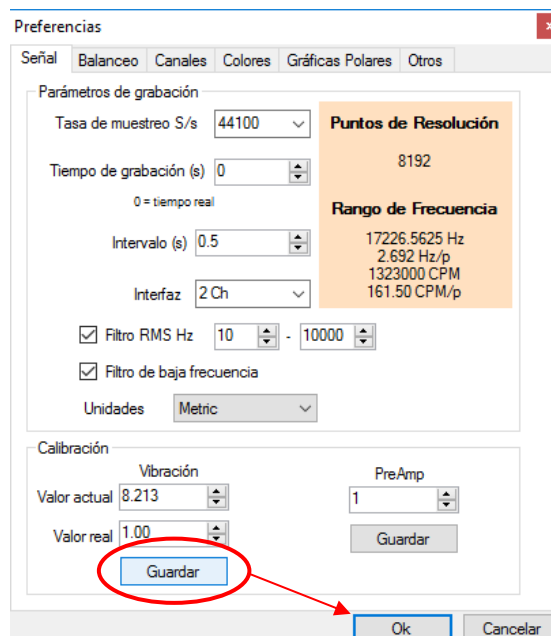
Vaya a "Configuración/Config", "Preferencias" y seleccione "Avanzado":



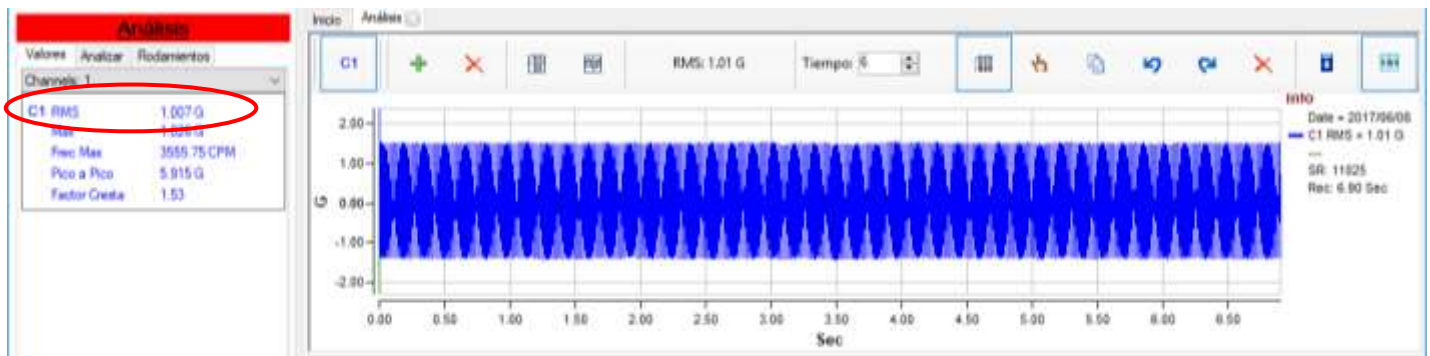
Acepte el mensaje:



Haga clic en "Guardar" y "Ok":



Grabe de nuevo la señal y el valor RMS es ahora 1 G:



Este procedimiento también se puede realizar con otro equipo que esté calibrado. Mida la vibración en el mismo punto y en la misma dirección. Reporte el valor en la casilla "Valor real".

Para ello abra un nuevo Análisis y realizar una grabación de 3 a 6 segundos con el Digivibe y también con el equipo de referencia.

Para terminar, vaya a "Configuración", "Config", "Preferencias" y **seleccione la sensibilidad** de su sensor, si es que la cambió.

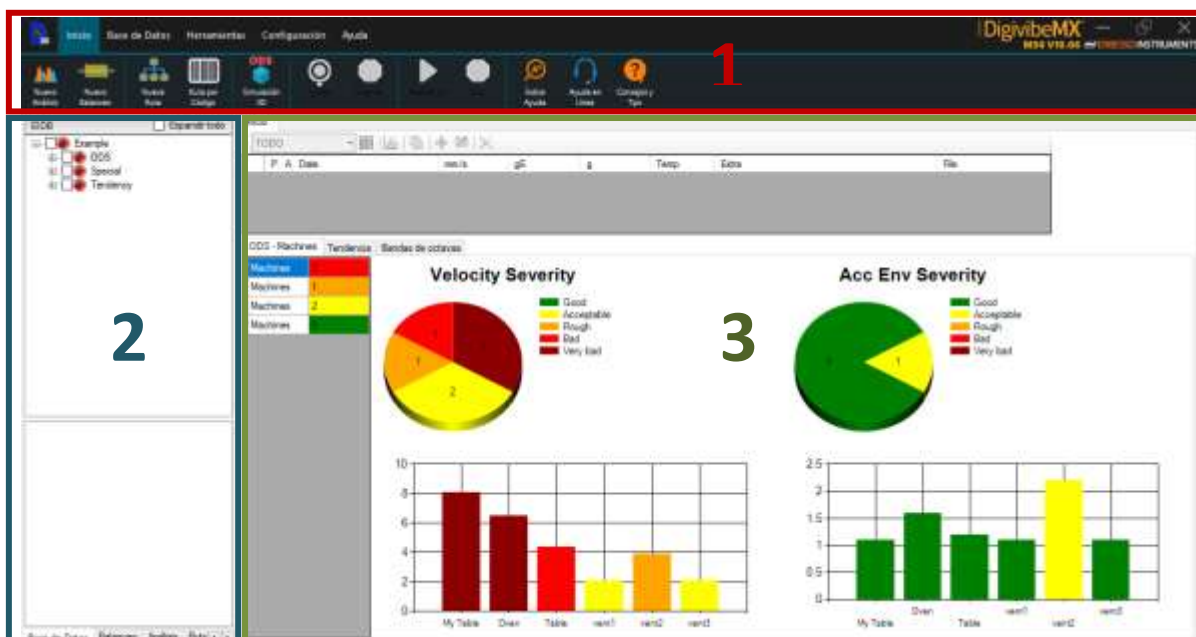
IMPORTANTE: Si desea regresar a la calibración de fábrica sólo calibre con el método normal.

Recuerde que si usa el sensor inalámbrico EI-WISER, éste se calibra automáticamente al conectar la interfaz-receptor inalámbrico (si la versión es anterior a la 10.08.4 tendrá que calibrar con el método manual o por referencia).

Pantalla de Inicio

La pantalla de inicio está dividida en 3 secciones:

1. Menú de Herramientas y Funciones
2. Herramientas y Árbol de la Base de Datos de Maquinaria
3. Área de Trabajo y Tendencias



Menú de Herramientas y Funciones

La interfaz gráfica de la versión 10 del DigivibeMX® cuenta con un menú completamente rediseñado, más intuitivo, con alta compatibilidad "táctil" y de fácil acceso a las funciones que requiera, gracias a que está organizada en las siguientes categorías:

- Inicio
- Base de datos (Disponible en M20 y M30)
- Herramientas (Disponible en todos)
- Configuración
- Ayuda

Con un nuevo análisis o señal en pantalla, aparecen los siguientes menús:

- Análisis (Disponible en M20 y M30)
- Funciones (Disponible en M20 y M30)
- Alarmas (Disponible en M20 y M30)

Con un nuevo balanceo aparece el menú:

- Balanceo (Disponible en M10 y M30)

Con un análisis ODS aparece el siguiente menú:

- ODS 3D (Disponible en M20 y M30)

Con una nueva ruta aparece el menú:

- Rutas (Disponible en M20 y M30)

Menú Archivo



A continuación, se describe el funcionamiento básico de cada uno de los botones del menú archivo:

- Nuevo:
 - Nuevo Análisis
 - Nuevo Balanceo
 - Nueva BD
 - Ruta por Código



- Abrir:
 - Abrir Archivo de vibración
 - Abrir BD (temporalmente)
 - Importar UFF58
 - Importar ASCII



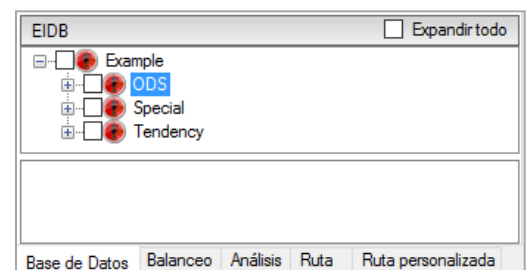
- Guardar:
 - Guardar Como
 - Guardar en BD
 - Exportar a UFF58
 - Exportar a ASCII
 - Exportar a WAV
 - Exportar a Imagen



Herramientas y Árbol de la Base de Datos de Maquinaria

Esta columna contiene diferentes elementos como la base de datos de la maquinaria (parte superior), así como la barra de herramientas contextuales (parte inferior), la cual incluye diferentes utilidades que le facilitarán el análisis de las señales, así como el balanceo dinámico.

La barra de herramientas contiene 5 pestañas en su parte inferior desde donde puede acceder a la Base de Datos, Balanceo, Análisis (de vibración), Ruta y Ruta Personalizada.



Estas herramientas se detallan a continuación.

Árbol de la Base de Datos (M20, M30)

La base de datos es un sistema de archivos y carpetas controlado por DigivibeMX® en donde se guardan todas las señales, así como el historial de las vibraciones guardadas. El sistema de base de datos es compatible con SQL, MySQL, SQLCe.

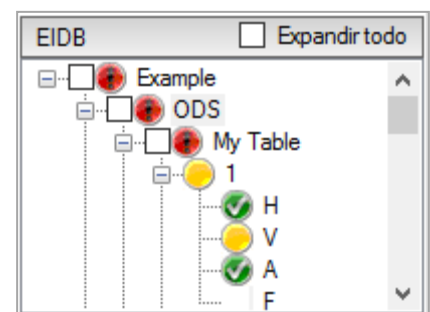
Para funcionalidades específicas de la base de datos diríjase a la sección "Menú base de datos".

La pestaña de Base de Datos muestra 2 paneles:

- **El panel superior** muestra las carpetas de base de datos en forma de árbol de la siguiente manera:

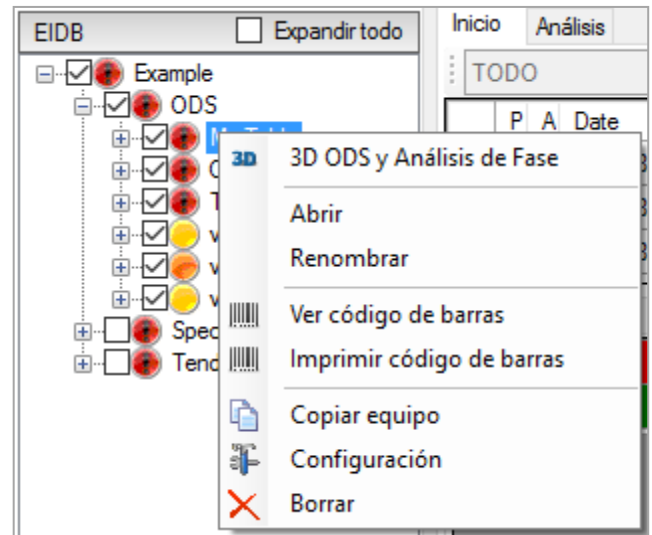
- Empresa
 - Área
 - Máquina
 - Punto
 - Eje
 - Señal

En cada máquina aparece un color correspondiente a la severidad de velocidad y severidad de aceleración calculado por el sistema de estadísticas.

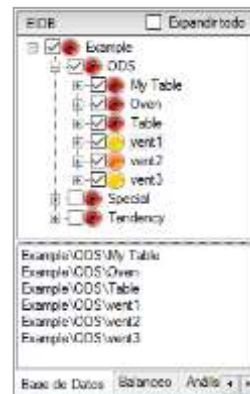


Haciendo clic derecho sobre alguna máquina se muestra un menú contextual dentro del cual podemos realizar varias acciones:

- **3D ODS y Análisis de Fase:** Para más información diríjase a la sección de 3D ODS
- **Abrir:** Expande el elemento seleccionado en el árbol
- **Renombrar:** Cambia el nombre de la máquina seleccionada
- **Ver código de barras:** Muestra el código de barras que se genera cuando se ingresa una nueva máquina a la base de datos.
- **Imprimir código de barras:** Genera un reporte para poder imprimir el código de barras.
- **Copiar equipo:** Copia la información de la máquina y abre la ventana de Editar Máquina. Para más información diríjase al menú "Base de Datos->Editar Máquina"
- **Configuración:** Abre la ventana de Editar Máquina. Para más información diríjase al menú "Base de Datos->Editar Máquina"
- **Borrar:** Elimina la máquina seleccionada



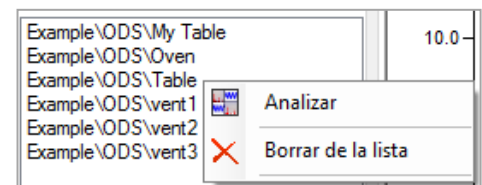
- **El panel inferior** muestra las máquinas seleccionadas en el panel superior a las que se quiere realizar una ruta de análisis.



Al hacer clic derecho dentro del panel inferior, se desplegará un menú contextual donde podremos realizar 2 acciones:

Las acciones que se pueden realizar son las siguientes:

- **Analizar:** Abre un análisis de ruta. Para más información diríjase al menú "Inicio->Nueva Ruta"
- **Borrar de la lista:** Elimina el elemento y no será considerado para un análisis de ruta.



Pestaña de Balanceo (M10, M30)

En la pestaña **Balanceo**, se pueden observar los paneles que muestran las mediciones correspondientes a cada plano de balanceo.

En caso de realizar el balanceo de 1 solo plano, sólo se utilizará el panel del plano en el que se estén realizando las mediciones, por lo general es el panel superior titulado "Plano 1".

Durante el balanceo se guardan automáticamente los valores de cada corrida realizada con la finalidad de revisarla en cualquier momento. Se puede acceder a cada una de las corridas guardadas en el menú desplegable ubicado debajo del título del panel "Plano 1" haciendo clic en la flecha descendente.

Se muestra el Filtro (amplitud de la vibración a la velocidad de giro), Fase (de la vibración), Tacómetro (velocidad de giro detectada por el sensor óptico), RMS (valor promedio global), Max (valor del máximo), Frec Max (la frecuencia del máximo).

Al seleccionar una corrida, los campos de Filtro y Fase muestran los valores obtenidos en dichas corridas. El valor filtrado y la Fase no son los únicos datos que se presentan, pero sí los más importantes para el balanceo.

Plano 1

Inicial

Filtro 0.000 mm/s
Fase 180°

Tacómetro 0.0 CPM
RMS 1.177 mm/s
Max 0.495 mm/s
Frec Max 799.1 CPM

Plano 2

Inicial

Filtro 0.000 mm/s
Fase 0°

Tacómetro 0.0 CPM
RMS 1.593 mm/s
Max 0.915 mm/s
Frec Max 746.933 CPM

Base de Datos Balanceo Análisis Ruta

Botones disponibles de la barra de balanceo:

Elimina la lectura seleccionada en la ventana

Elimina todas las lecturas

Muestra todos los datos (Tacómetro, RMS, Pico Max, Frecuencia del valor Máximo)

Muestra sólo los datos importantes para el balanceo (Filtro, Fase)

Pestaña de Análisis (M20, M30)

La tercera pestaña de la barra de herramientas contiene herramientas para el análisis de vibraciones.

Dentro de la pestaña "**Análisis**" hay 3 pestañas en la parte superior las cuales son: *Valores*, *Analizar* y *Rodamientos*.

Al seleccionar la pestaña de "Valores" se muestran los valores obtenidos por los acelerómetros en los diferentes canales en los que se hayan tomado mediciones.

Análisis

Valores Analizar Rodamientos

Channels: 2

C1 RMS 1.042 mm/s
Max 0.619 mm/s
Frec Max 605.97 CPM
Pico a Pico 10.815 mm/s
Factor Cresta 4.92

C2 RMS: 1.037 mm/s
Max: 0.613 mm/s
Frec Max 605.78 CPM
Pico a Pico 10.782 mm/s
Factor Cresta 4.93

Encontramos en la pestaña de "Analizar" los siguientes botones:

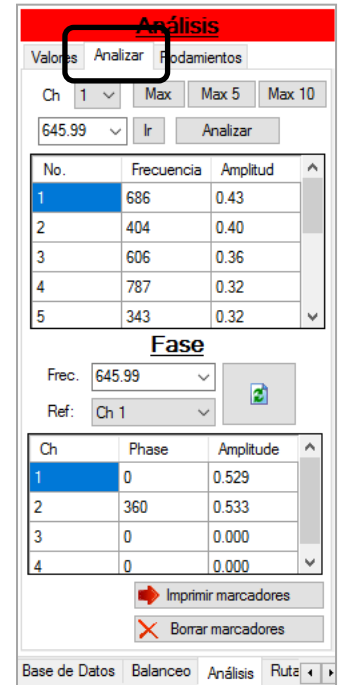
- **Max:** Muestra el valor máximo
- **Max 5:** Muestra los 5 valores más altos
- **Max 10:** Muestra los 10 valores más altos
- **Analizar:** Muestra los 10 armónicos correspondientes a la velocidad de giro

* Todos los valores se muestran tanto en la gráfica FFT como en la tabla de valores de la barra de herramientas de análisis.

Si cuenta con más de un canal en su señal, podrá comparar las fases entre un canal y otro con la opción de Fase.

En esta opción, requiere seleccionar la frecuencia y el canal de referencia para el cálculo de fase entre 2 señales grabadas simultáneamente. En cualquier momento puede cambiar de canal de referencia.

Una vez realizado el cálculo, lo puede imprimir en la gráfica FFT y/o borrar antiguos marcadores.



En la 3ra pestaña superior se encuentra la herramienta para cálculo de frecuencias de daño de "Rodamientos" de acuerdo con la velocidad de giro del rotor y del tipo de rodamiento.

La pestaña de "Rodamientos" cuenta con los siguientes botones y ventanas:






- **CPM:** Selecciona la velocidad de rotación
- **Rodamiento:** Ingrese todo o una parte del número del rodamiento a analizar y haga clic en "Buscar"
- **Buscar:** Busca el rodamiento deseado en la base de 23'000 rodamientos
- **Calcular frecuencias:** Calcula las frecuencias de daño de acuerdo con la velocidad de giro, las características del rodamiento seleccionado y el armónico deseado
- **1 Harm:** Seleccione el armónico que le interesa
- **Canal:** Seleccione el canal que desea analizar
- **Mostrar marcadores:** Coloca los marcadores de la frecuencia de cada defecto en el gráfico FFT
- **Borrar marcadores:** Elimina los marcadores colocados en la gráfica FFT



Pestaña de Ruta (M20, M30)

Una vez seleccionada una máquina a la que se le quiere realizar una ruta de análisis, en la pestaña de **Ruta** encontramos opciones que nos ayudan a configurar la ruta.

Contiene una barra de herramientas con los siguientes elementos:

- F** Canal de referencia para ODS
-  Guardar ruta aunque no se hayan grabado todos los puntos
-  Eliminar la máquina de la lista
-  Eliminar toda la ruta
-  Importar lista de ruta
-  Exportar lista de ruta

Está dividida en 4 secciones:

- 1: imagen de la máquina actual.
- 2: lista de las máquinas que se encuentran dentro de la ruta.
- 3: los puntos de análisis que se configuraron para la máquina actual.
- 4: sección de comentarios adicionales a la ruta.

1

2

3






4



Pestaña de Ruta personalizada (M20, M30)

Permite crear una ruta modificando un archivo de ruta existente o bien añadiendo puntos de análisis.

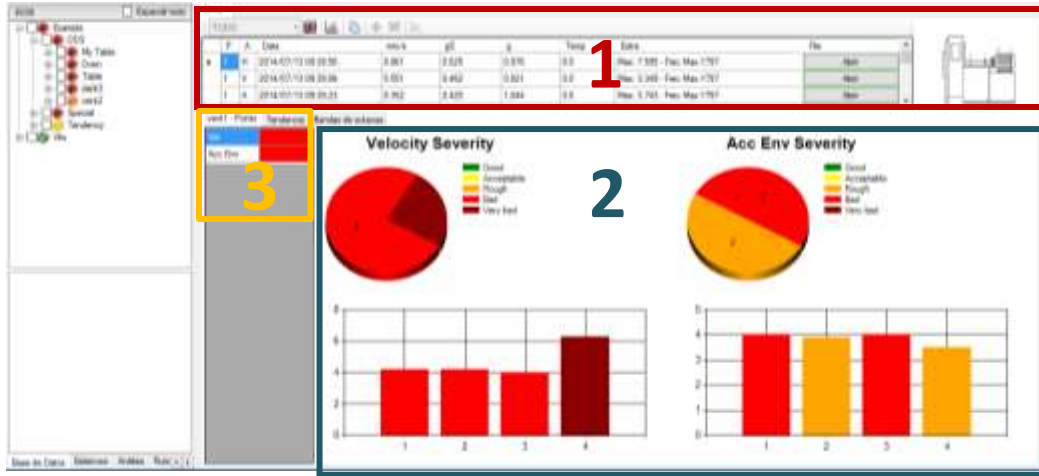
Al igual que el análisis por ruta se cuenta con una barra de herramientas que permite la creación de la ruta personalizada.

-  Abre un archivo de ruta
-  Guarda como archivo de ruta
-  Configuración del archivo UFF58
-  Administrador para agregar filas
-  Eliminar elemento



Área de Trabajo y Tendencias

La pestaña de **Inicio** siempre está visible al iniciar el programa y se compone de 3 partes, el **Gestor de Archivos (1)**, el **Gestor de Estadísticas (2)** y el **Filtro de Máquinas (3)**.



Gestor de Archivos (M20, M30)

El gestor de archivos muestra todos los archivos correspondientes al ítem seleccionado en la base de datos. En cada una de las filas usted encontrará la información más relevante de cada medición.

Las mediciones se muestran de diferente manera dependiendo de la categoría del ítem seleccionado de la siguiente manera:

- **Máquina:** se muestran los últimos valores de cada punto de la máquina seleccionada
- **Punto:** se muestran los últimos valores del punto seleccionado
- **Eje:** se muestran todos los valores registrados en el eje seleccionado.

El botón "Abrir" al final de la tabla indica que esa medición dispone de la señal original la cual se puede abrir para analizar el espectro y la señal temporal. Cuando el botón dice "No File" significa que no hay archivo relacionado a esta medición. En algunas ocasiones desearemos borrar los archivos relacionados por razones de espacio, este tema será tratado más adelante. El gestor de archivos tiene las siguientes opciones:

- Muestra sólo las grabaciones que contienen archivos
- Abre las mediciones seleccionadas en forma de cascada (seleccione las señales que se graficarán en cascada)
- Copia la(s) fila(s) seleccionadas al portapapeles
- Permite agregar mediciones manualmente
- Permite editar mediciones
- Permite borrar mediciones




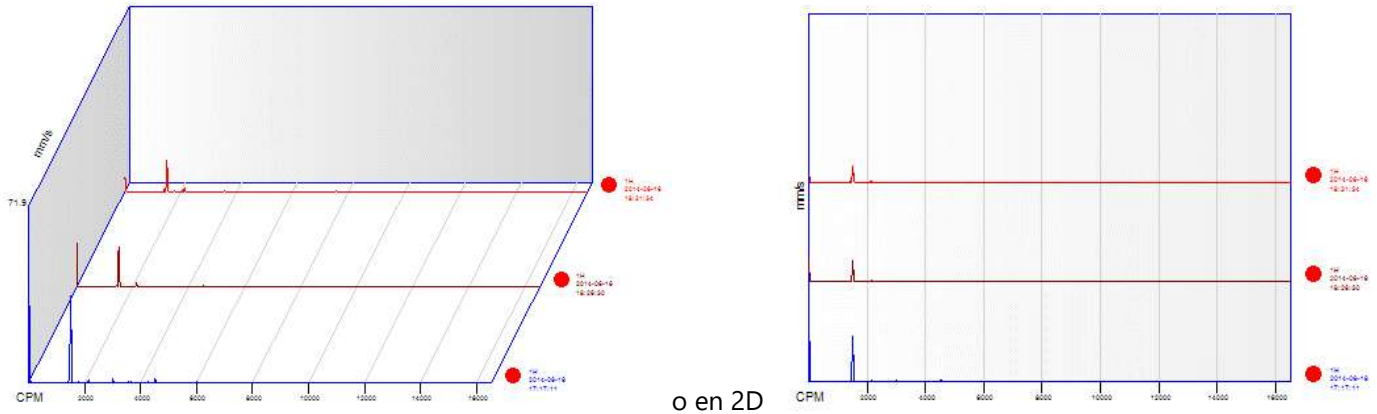
Haga clic con botón izquierdo, deje presionado y descienda:

P	A	Date	mm/s	gE	g	Temp	Extra	File
1	H	2014/06/16 18:31:34	13.540	0.040	0.272	0.0	Max: 11.700 - Frec: Max:1514	Abrir
1	H	2014/06/16 18:26:30	16.631	0.041	0.323	0.0	Max: 14.664 - Frec: Max:1514	Abrir
1	H	2014/06/16 17:17:11	36.212	0.066	0.671	0.0	Max: 31.700 - Frec: Max:1494	Abrir

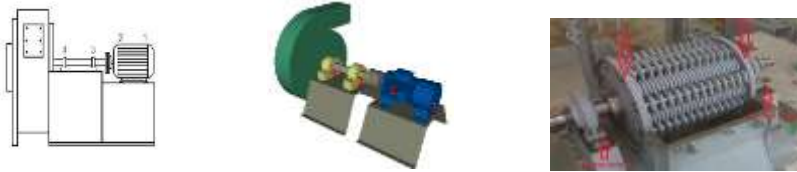
Hasta seleccionar todas las señales:

P	A	Date	mm/s	gE	g	Temp	Extra	File
1	H	2014/06/16 18:31:34	13.540	0.040	0.272	0.0	Max: 11.700 - Frec: Max:1514	Abrir
1	H	2014/06/16 18:26:30	16.631	0.041	0.323	0.0	Max: 14.664 - Frec: Max:1514	Abrir
1	H	2014/06/16 17:17:11	36.212	0.066	0.671	0.0	Max: 31.700 - Frec: Max:1494	Abrir

Al hacer clic en el ícono  se obtiene el siguiente gráfico en cascada:



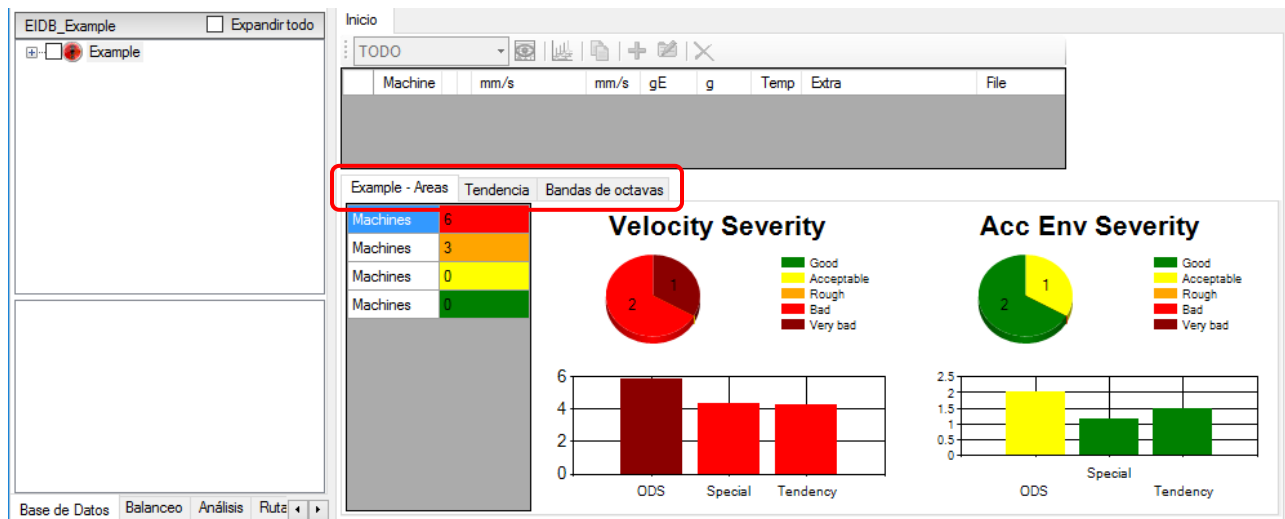
Esta imagen de la esquina superior derecha es la que se selecciona cuando se da de alta la máquina en la base de datos. Puede ser un dibujo técnico, una imagen 2D tomada del modelo 3D o bien una foto de la máquina:



De aquí pasamos al gestor de estadísticas.

Gestor de Estadísticas (M20, M30)

La sección inferior contiene 3 pestañas: Estadísticas con el nombre de la Máquina, Curvas de Tendencia y Bandas de Octavas.



Estadísticas

En esta sección encontrará las estadísticas para cada Empresa, Área, Máquina y Punto en 2 importantes parámetros:

- **Velocidad:** Considerado como el parámetro más importante en vibración global.
- **Envolvente de Aceleración:** Considerado como el parámetro más importante para medir la condición de los rodamientos y de las cajas de engranes.

Las estadísticas se calculan utilizando los valores de Velocidad y Envolvente de Aceleración de cada medición comparándolos con la configuración de cada máquina, particularmente con la configuración de los valores de alarma de cada punto de dicha máquina.

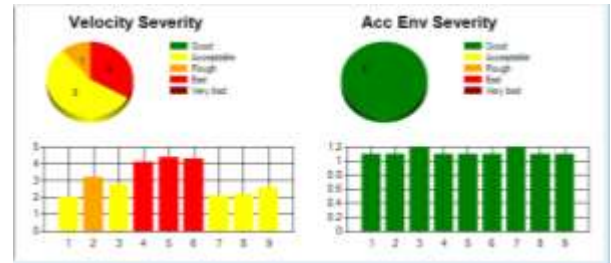
Método:

Color: El color se establece de acuerdo con la configuración de severidad, por ejemplo, si usted estableció los siguientes valores:

- Bien: 1.2
- Satisfactorio: 2.8
- Insatisfactorio: 7

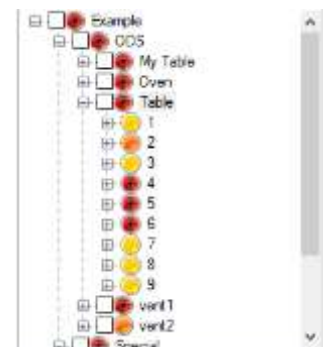
Entonces los colores aparecerán así en estos ejemplos:

- 1 = Verde = Bien
- 2 = Amarillo = Satisfactorio
- 3 = Naranja = Insatisfactorio
- 4 = Rojo = Mal
- 5 = Rojo Oscuro (Mayor al doble del valor Rojo) = Destructivo



¿Cómo se calcula el color en cada Item de la base de datos?

- El color del punto será el mayor del color de los 3 ejes.
- El color de la máquina será el mayor del color de todos sus puntos.
- El color del área será el promedio de los colores de sus máquinas.
- El color de la compañía será el promedio de los colores de sus áreas.



Al seleccionar varias señales del mismo eje o de diferentes ejes del mismo punto:

	P	A	Date	mm/s	gE	g	Temp	Extra	File
	1	H	2015/07/15 15:09:59	8.198	0.046	0.243	0.0	Max: 8.320 - Frec Max:1756	Abrir
	1	H	2010/04/27 00:00:00	3.245	0.019	0.243	0.0	Max: 2.809 - Frec Max:7207	Abrir
	1	H	2010/04/27 00:00:00	3.245	0.019	0.243	0.0	Max: 2.809 - Frec Max:7207	Abrir
	1	H	2010/04/01 00:00:00	13.902	0.085	0.436	0.0	Max: 12.937 - Frec Max:1736	Abrir
	1	H	2010/03/15 00:00:00	11.812	0.138	0.469	0.0	Max: 9.253 - Frec Max:1736	Abrir
	1	H	2010/03/01 00:00:00	9.684	0.050	0.395	0.0	Max: 7.973 - Frec Max:1736	Abrir
	1	H	2010/02/15 00:00:00	7.184	0.055	0.340	0.0	Max: 5.318 - Frec Max:1736	Abrir

se pueden obtener curvas interesantes:

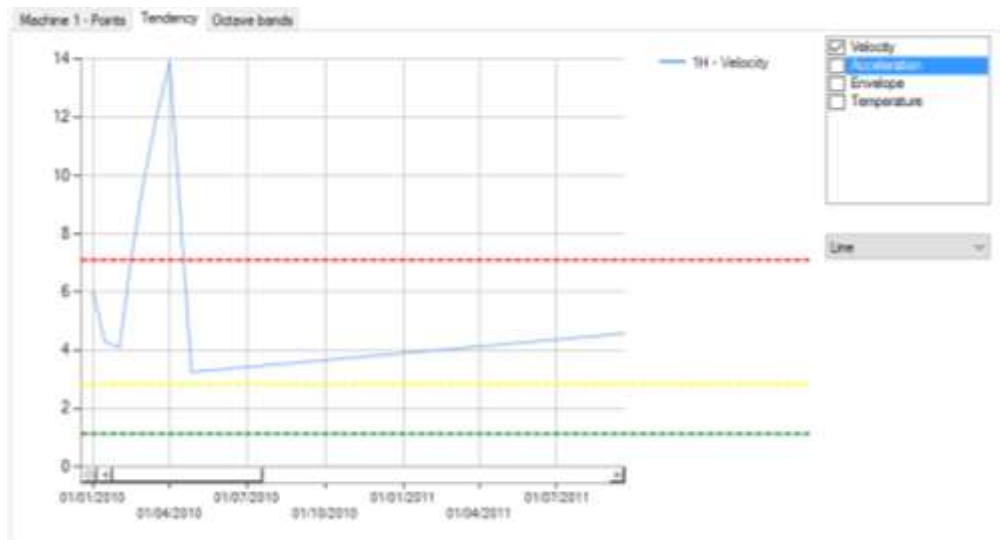
Curvas de tendencia

La curva de tendencia muestra la evolución de la vibración de cada punto y de cada eje a lo largo del tiempo, por lo que sólo funciona si selecciona un punto o un eje en la base de datos.

Las curvas de tendencia se pueden mostrar en cualquiera de los parámetros disponibles que son: Velocidad, Aceleración, Envolvente de Aceleración, Temperatura.

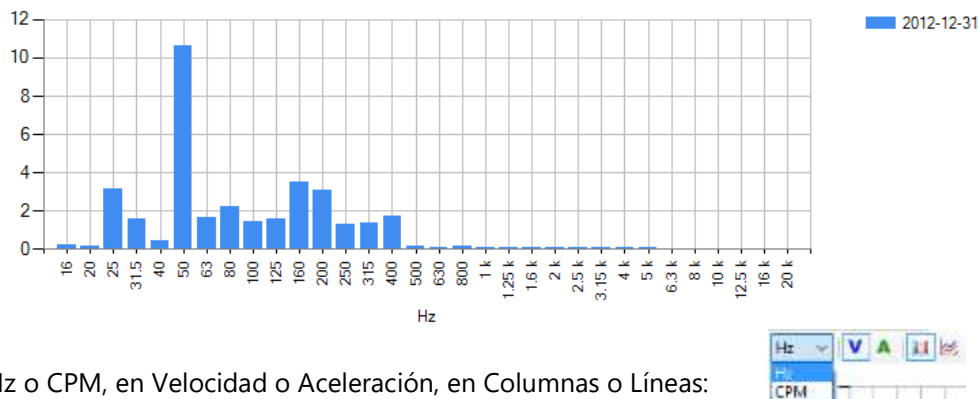
La tendencia se grafica sólo con los valores de los archivos que aparecen en el gestor de archivos, por lo tanto, si usted tiene algún filtro aplicado como por fecha o por archivo, la tendencia se graficará con los mismos filtros.

Como se muestra en el ejemplo:



Bandas de Octavas

La tercera pestaña es el visor de bandas de octavas. En realidad, muestra el espectro de vibración en un gráfico de 1/3 de bandas de octavas. Este método consiste en dividir todo el espectro en 32 frecuencias básicas distribuidas en una escala logarítmica agrupando todas las amplitudes cercanas en la banda de frecuencia correspondiente.



Se pueden ver en Hz o CPM, en Velocidad o Aceleración, en Columnas o Líneas:

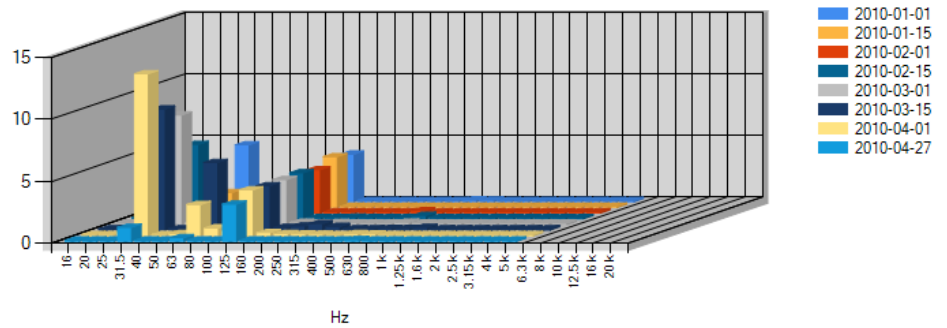
¿Para qué necesito un espectro con una resolución tan baja? Teniendo espectros de cientos de miles de líneas de resolución.

La razón es que de esta manera usted puede tener una gráfica de tendencia no sólo de la vibración global como vimos anteriormente, sino que también de cada una de sus frecuencias. De esta manera se observa en la tendencia una vibración que va en aumento, podrá ir a su visor de octavas y determinar no sólo qué frecuencia está incrementando, sino que podrá realizar un probable diagnóstico basado en esta gráfica.

Para ver las bandas de octavas de una medición sólo selecciónela y la gráfica se mostrará, se selecciona varias mediciones, la gráfica se mostrará en cascada.

Muestra, que la vibración en Velocidad se incrementa hacia 01/04/2010. En el visor de bandas de octavas.

Se han seleccionado todos los archivos del gestor de archivos para ver la vista en cascada.

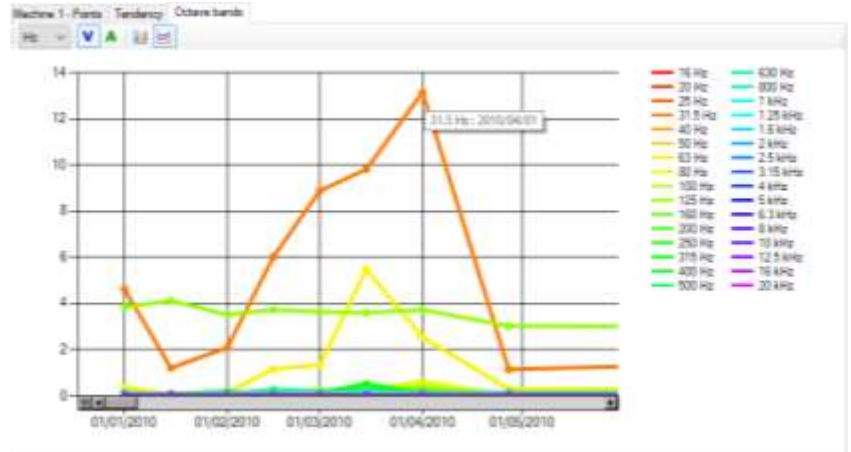


En la vista de tendencia de bandas de octavas por líneas:

Al posicionar el puntero del ratón sobre la frecuencia que se encuentra en aumento, aparece la octava 31.5 Hz.

Dado que el motor gira a 1800 RPM, lo más probable es que se trate de un desbalanceo en progreso.

Como se muestra, el siguiente valor aparece bajo otra porque este motor fue balanceado después de eso.



Filtro de Máquinas (M20, M30)

Esta herramienta sirve para filtrar rápidamente las máquinas de una **Empresa** o **Area** que se encuentran en **Alarma Roja**:

EIDB_Example Expandir todo

Example

Inicio

TODO

Machine	Date	mm/s	gE	g	Temp	Extra	File
My Table	1, V, 2014/08/21 18:38...	9.873	0.010	0.215	0.0	Max: 9.302 - Frec Max:1756	Abrir
My Table	2, H, 2014/08/21 18:44...	36.585	0.020	0.166	0.0	Max: 33.028 - Frec Max:1756	Abrir
My Table	2, V, 2014/08/21 18:44...	7.874	0.020	0.166	0.0	Max: 7.268 - Frec Max:1756	Abrir
My Table	2, A, 2014/08/21 18:44...	22.719	0.020	0.166	0.0	Max: 20.954 - Frec Max:1756	Abrir
Oven	1, H, 2014/06/16 18:31...	13.545	0.040	0.272	0.0	Max: 11.799 - Frec Max:1514	Abrir
Oven	1, A, 2014/06/16 18:32...	16.228	0.020	0.302	0.0	Max: 14.119 - Frec Max:1514	Abrir
Oven	2, H, 2014/06/16 18:32...	24.968	0.046	0.482	0.0	Max: 22.499 - Frec Max:1514	Abrir
Oven	2, V, 2014/06/16 18:32...	10.441	0.034	0.215	0.0	Max: 8.832 - Frec Max:1514	Abrir
Oven	2, A, 2014/06/16 18:33...	11.944	0.028	0.231	0.0	Max: 10.410 - Frec Max:1514	Abrir
Oven	3, H, 2014/06/16 18:34...	11.156	0.102	0.336	0.0	Max: 8.551 - Frec Max:1514	Abrir

Example Areas Tendencia Bandas de octavas

Machines	6
Machines	3
Machines	0
Machines	3

Velocity Severity

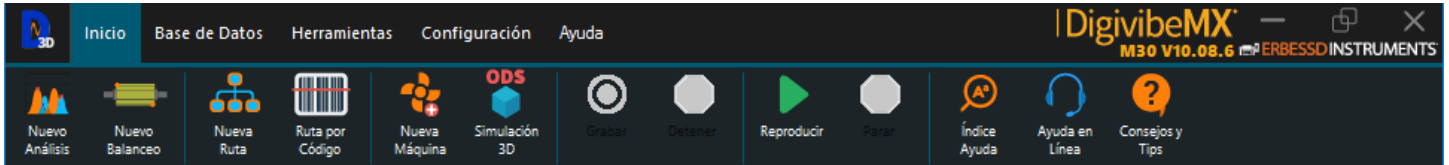
Acc Env Severity

Seleccione una Empresa o Area y haga clic en la casilla Roja para filtrar.

La lista de archivos de señales se filtra y sólo se muestran las que alcanzaron la Alarma Roja en unidades de Velocidad.

27

Inicio



Nuevo Análisis: Inicia un análisis puntual de 1 hasta 4 canales simultáneos

Nuevo Balanceo: Inicia una nueva sesión de balanceo en 1 y 2 planos

Nueva Ruta: Inicia una nueva ruta de análisis seleccionando la máquina en la base de datos

Ruta por Código: Inicia una nueva ruta de análisis escaneando el código de barras con la webcam

Simulación 3D: Inicia una sesión de simulación 3D

Grabar: Inicia la grabación de la señal

Detener: Detiene la grabación de la señal

Reproducir: Reproduce una señal grabada como sonido, Estetoscópio Digital


Parar: Detiene la reproducción de la señal como sonido



Índice Ayuda: Abre el manual de usuario del software

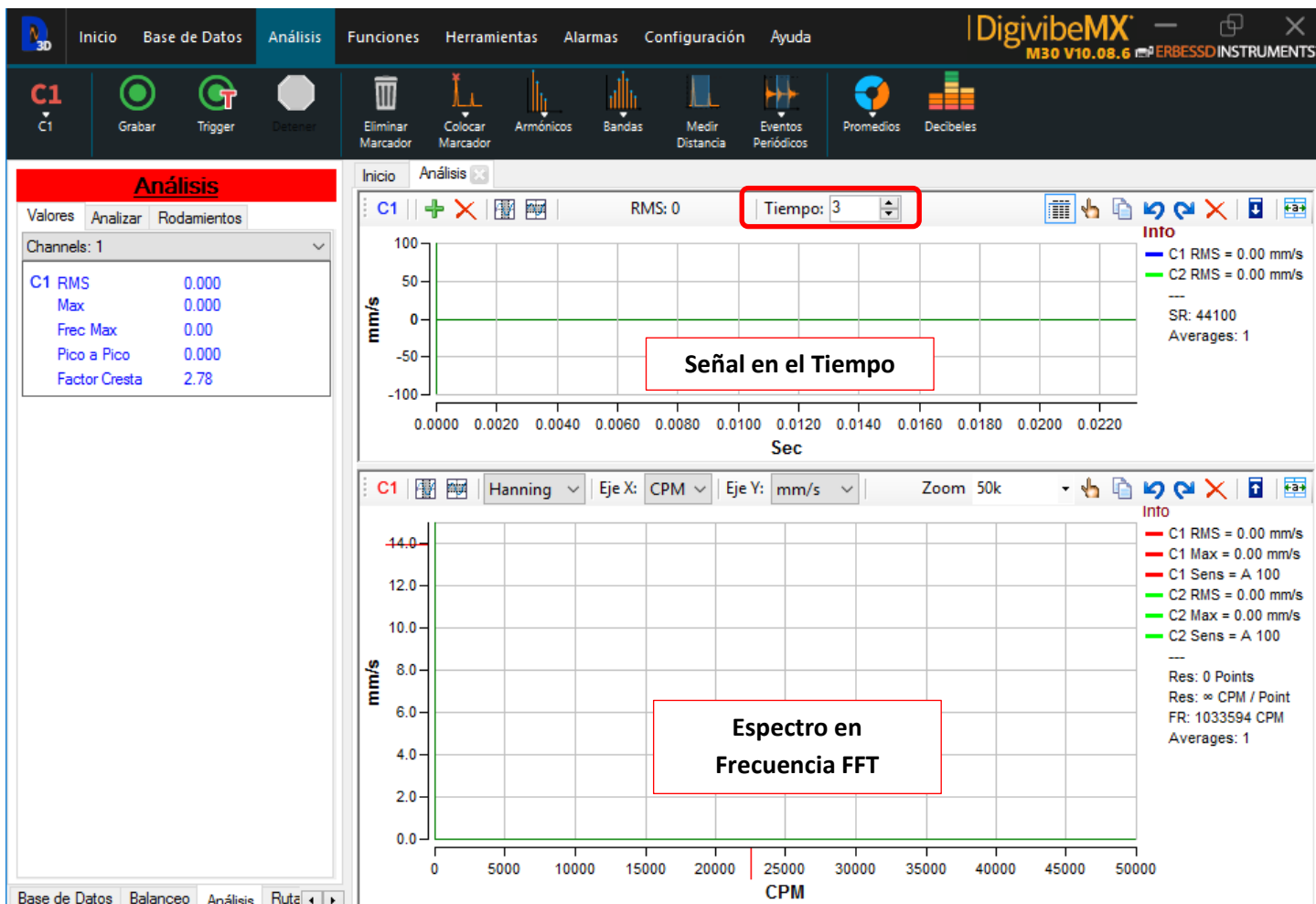
Ayuda en Línea: Abre un navegador de internet con ayuda adicional, como videos y manuales

Consejos y Tips: Activa globos de ayuda sobre ítems específicos del software.

Nuevo Análisis (M20-M30)

Análisis General: Es un tipo de análisis que carece de las funciones de grabado automático y no está asociada a ningún equipo de la base de datos. Si desea grabar las señales en la base de datos o simplemente como archivo para almacenar o enviar a un analista, vaya al menú  y Guardar.

Haga clic en el ícono . Después seleccione el tiempo de grabación y haga clic en Grabar  para iniciar la grabación:



Menú Contextual en Gráficos

Aparece al hacer clic con el botón derecho del ratón sobre las gráficas de señal en el tiempo y FFT.

Contiene las siguientes herramientas:

Marcadores: Establece diferentes tipos de marcadores en la parte de la señal sobre la que se encuentre el puntero del ratón. Si no se encontraba el puntero en ninguna parte de la señal no se fijará ningún marcador.

Decibeles: Convierte el espectro FFT en unidades de amplitud en dB.

Escala: Convierte la escala horizontal del espectro FFT en lineal o logarítmica.

Añadir Canal: Permite agregar más señales desde un archivo o desde la base de datos para análisis de señales múltiple.

Borrar Último Canal: Elimina el último canal añadido al análisis muticanal.

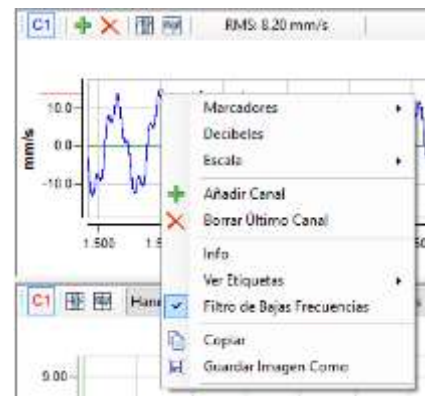
Info: Muestra la información relativa a las grabaciones de señal mostradas en la ventana actual (nombre de la máquina, tipo de sensor, sensibilidad, rango de frecuencia, resolución, frecuencia de muestreo y tiempo de grabación).

Ver Etiquetas: permite mostrar o esconder los nombres de las gráficas, unidades y leyendas.

Filtro de Bajas Frecuencias: Permite añadir o eliminar el filtro de bajas frecuencias.

Copiar: Copia la imagen en el portapapeles.

Guardar Imagen Como: Permite guardar el gráfico en formato de imagen JPG o BMP.

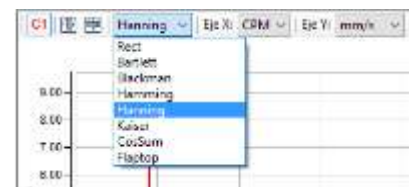
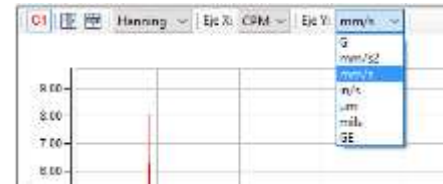


Herramientas para Parametrizar Gráficos FFT

Muchas de las funciones de análisis de vibración dependen del algoritmo del FFT. **FFT** es la abreviatura usual (del inglés **Fast Fourier Transform**) de un eficiente algoritmo que permite calcular la transformada de Fourier discreta (DFT) y su inversa de una manera mucho más rápida ya que requiere muchas menos operaciones matemáticas que la original DFT.

En DigivibeMX® existen algunos parámetros del FFT que pueden ser seleccionados como:

- **Amplitud** en Unidades:
 - Aceleración: G, mm/s²
 - Velocidad: mm/s, in/s
 - Desplazamiento: μ m, mils
 - Envolvente de Aceleración: GE
- **Frecuencia:**
 - CPM
 - Hz
 - Órdenes
- **Ventana:**
 - Rect, Bartlett, Blackman, Hamming, Hanning, Kaiser, CosSum, Flaptop.









Cuando se selecciona una ventana distinta el espectro será automáticamente recalculado aún cuando esta información ya haya sido guardada.

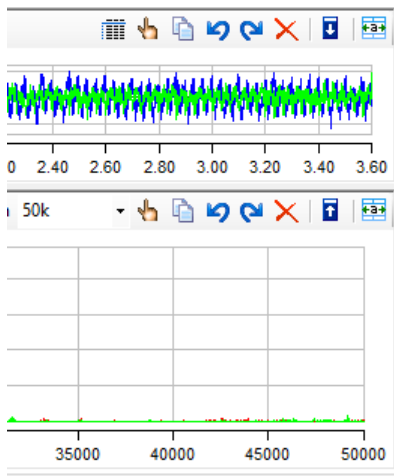
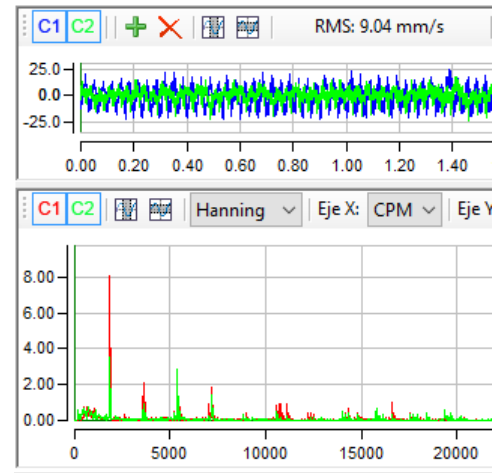
Los parámetros **electivos** en Parámetros son los siguientes:










- **Canales:** Es el número de señales que procesará simultáneamente.
- **Muestreo:** Es el número de muestras que DigivibeMX® tomará por segundos.
- **Intervalo:** Es el tiempo en el que se renovará la pantalla. Dicho de otro modo, la duración de cada muestra que aparece en pantalla durante el análisis en tiempo real.
- **Tiempo de grabación:** Es el tiempo que durará la muestra tomada. Al término de este tiempo, se mostrará en pantalla toda la gráfica con su FFT

Estos parámetros pueden ser cambiados en el menú Configuración - Preferencias.

Herramientas para Añadir Señales y Canales

-  Ver u ocultar el canal 1
 -  Ver u ocultar el canal 2
 -  Añadir canal o señal
 -  Eliminar último canal o señal añadida
 -  Cursores de medición verticales
 -  Cursores de medición horizontales
- RMS: 9.04 mm/s** Indicación de valor RMS de la señal en vista

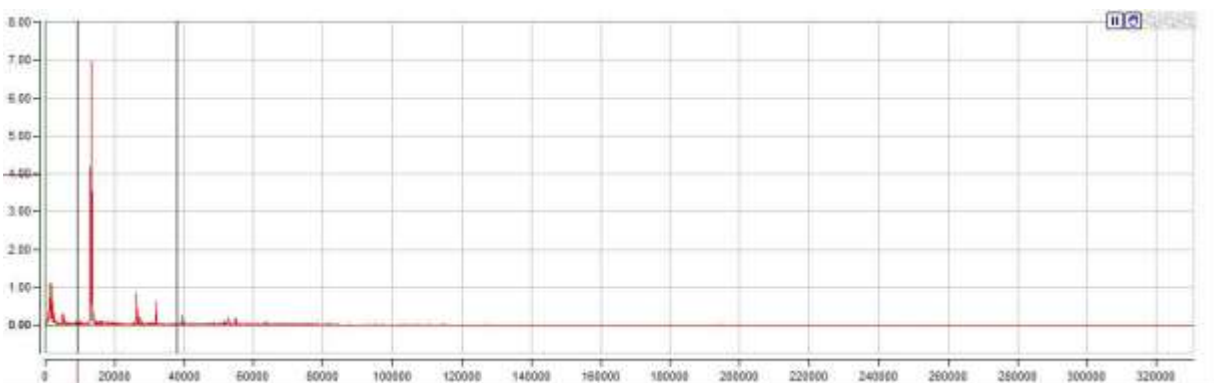


-  Herramienta para hacer desaparecer los datos de la derecha y etiquetas de ejes
-  Herramienta mano para seleccionar entre zoom y desplazamiento con el puntero del mouse
-  Herramienta para Copiar gráfico
-  Herramienta Deshacer Zoom
-  Herramienta Rehacer Zoom
-  Herramienta Eliminar Zoom
-  Colapsar Panel 2, Expande el panel 1
-  Colapsar Panel 1, Expande el panel 2
-  Agrandar íconos para computadoras con pantallas táctiles

Herramientas Gráficas en Ventanas

Selección

Puede seleccionar parte de la señal en el tiempo o en la de espectro FFT presionando el botón izquierdo del ratón y deslizando a lo largo de la gráfica. Una vez que libere el botón se amplificará la parte de la señal seleccionada.




Zoom


Para su comodidad el zoom se puede realizar de distintas formas.

- **Selección + zoom**, mencionada arriba, seleccionando parte de la señal.
- **Rueda del ratón**, se amplificará la región en donde se encuentre el puntero del mouse.
- **Flechas "Arriba" y "Abajo" del teclado**, Se amplificará la parte central de la gráfica en donde se encuentre posicionado el ratón

Es un conjunto de íconos que aparecen y desaparecen automáticamente al colocar el puntero del ratón dentro de cada gráfica de señal.


Los botones son los siguientes:


 **Pausa:** Congela la imagen de la gráfica sin necesidad de detener la captura o la grabación.


 **Reanudar:** Descongela la imagen de la gráfica pausada.


 **Zoom +:** Amplifica la gráfica.


 **Zoom -:** Contrae la gráfica.

 **Zoom off:** Elimina todo el zoom.

 **Deshacer:** deshace el último cambio realizado en la gráfica.

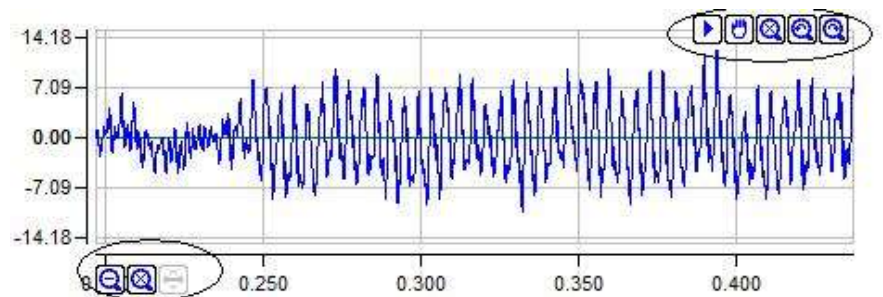
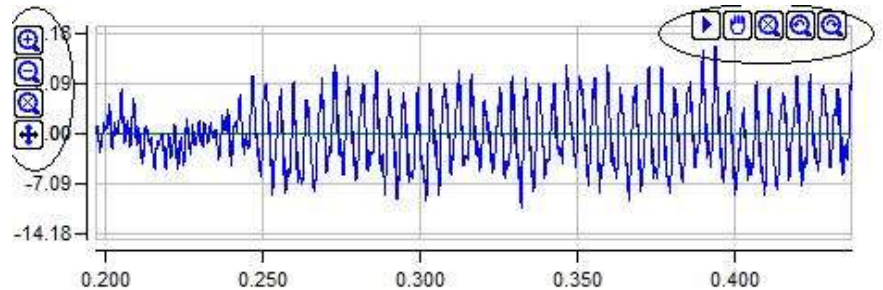
 **Rehacer:** Rehace cualquier cambio deshecho.

 **Herramienta lupa:** El puntero del ratón selecciona y amplifica al arrastrarse sobre la grafica.

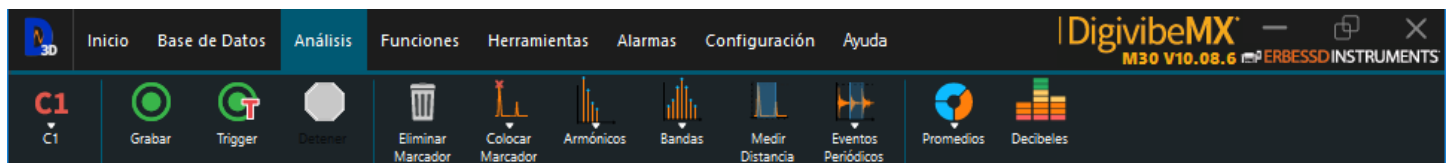
 **Herramienta mano:** El puntero desplaza la imagen al arrastrarse si esta ya se encuentra amplificada.

 **Selección horizontal:** La selección + Zoom del puntero será en sentido horizontal.

 **Selección vertical:** La selección + Zoom del puntero será en sentido vertical.



Al hacer clic en **Nuevo Análisis** automáticamente cambia al menú Análisis:

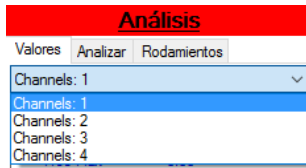


- **C1:** Selecciona el número de canales que se utilizarán para realizar el análisis
- **Grabar:** Inicia la grabación de la señal
- **Trigger:** Modo de grabación con disparador por nivel de vibración configurable en "Configuración"
- **Detener:** Detiene la grabación de la señal
- **Eliminar Marcador:** Elimina todos los marcadores colocados en el FFT o en el espectro
- **Colocar Marcador:** Coloca una marca en el FFT
- **Armónicos:** Coloca armónicos en el FFT, los cuales van desde 1 hasta 10
- **Bandas:** Coloca bandas laterales en el FFT, las cuales van desde 1 hasta 4
- **Medir Distancia:** Mide la distancia en el eje horizontal entre dos puntos del FFT
- **Eventos Periódicos:** Traza en la gráfica del tiempo de 5 a 20 cursores de acuerdo a una frecuencia
- **Promedios:** Promedia hasta 10 veces para eliminar eventos aleatorios
- **Decibeles:** Convierte la escala del eje vertical en dB

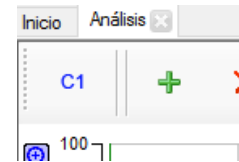
Selección de Canales

Seleccione el número de canales que desea grabar simultáneamente. Las opciones dependerán de la interfaz utilizada.


También puede seleccionar el número de canales presionando el la flecha de Channels 1:





o bien el símbolo de "más" en la gráfica del tiempo:



Grabar / Detener captura

Iniciar Grabación : Seleccione el tiempo de grabación en el menú de configuración o bien en la parte superior de la gráfica del tiempo.

Una vez abierta una nueva sesión de análisis, se inicia y detiene la captura con los botones  y  o bien con la **barra espaciadora** siempre y cuando el puntero del mouse se encuentre colocado sobre la gráfica.

Si coloca 0 segundos en el tiempo de grabación, la señal pasará permanentemente en tiempo real sin grabar más que lo que se muestre en pantalla.

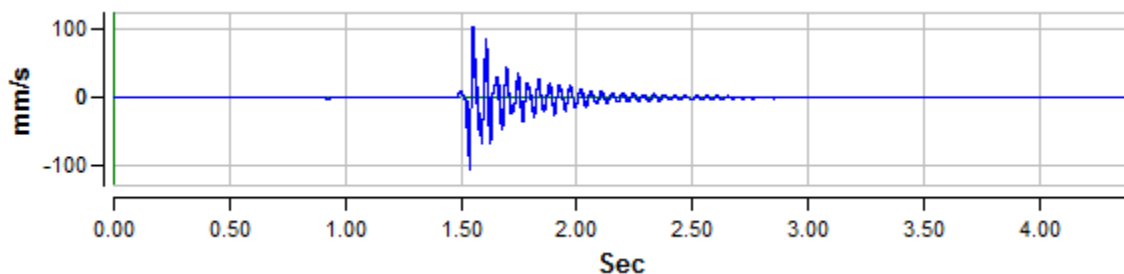
Dependiendo de la configuración, la captura puede parar automáticamente después de un tiempo definido por el usuario o bien no detenerse hasta ser detenida manualmente. Dicha configuración la puede cambiar a través del menú "Configuración" -> "Config".

Trigger

Esta función permite disparar la grabación cuando la vibración detectada supera un cierto nivel definido por el usuario en "Configuración" - "Configurar" - "Canales".


Esta función es muy utilizada para:


- grabar vibraciones inesperadas
- detectar incrementos inesperados de vibración por ejemplo en procesos con y sin carga
- realizar pruebas de impacto (Bump Test)

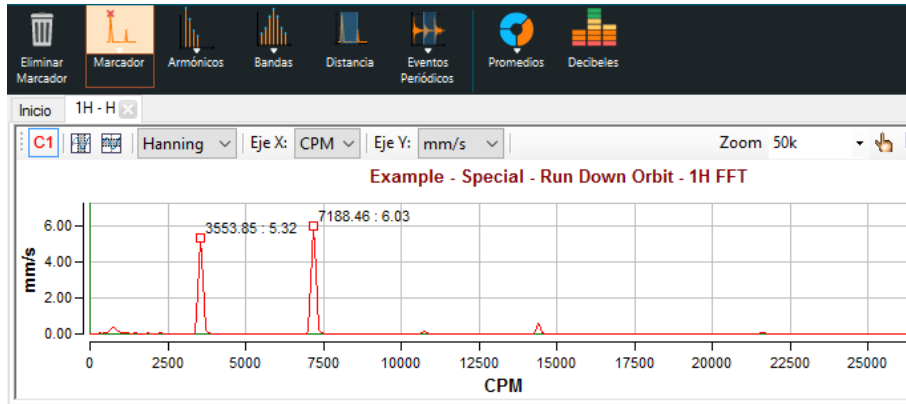



Detener Grabación : Puede detener la grabación en todo momento.

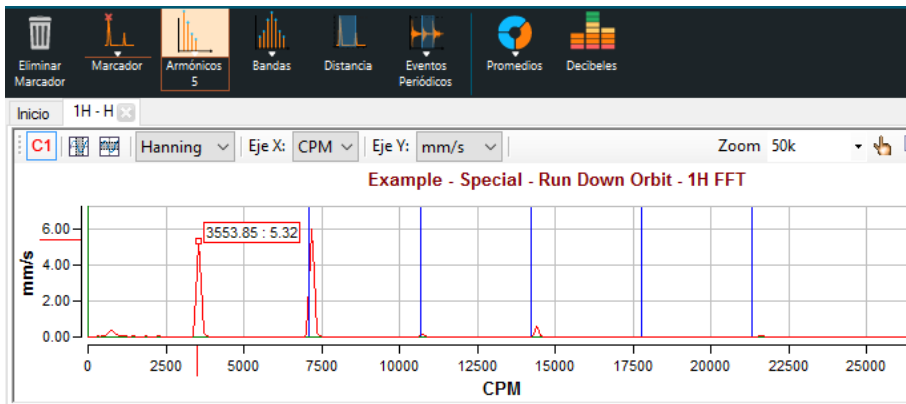
Marcadores, Armónicos y Bandas


Eliminar Marcadores  : Elimina todos los marcadores que se hayan colocado.

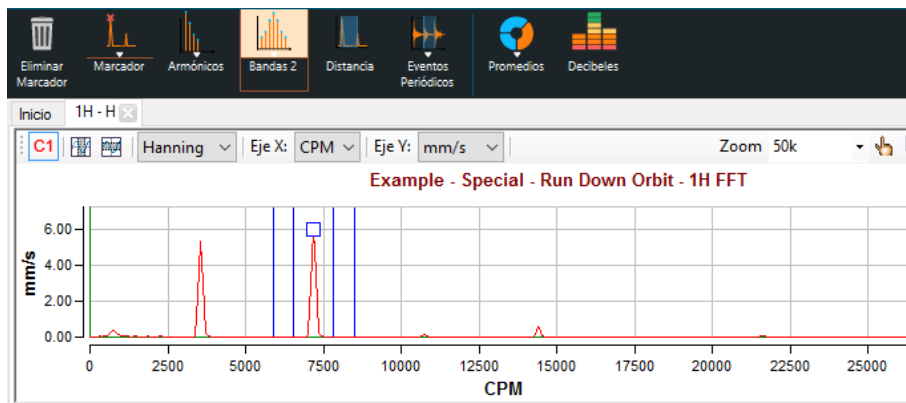
Marcador y Localización  : Herramienta para colocar marcadores en puntos específicos de las gráficas. Se pueden colocar varios.




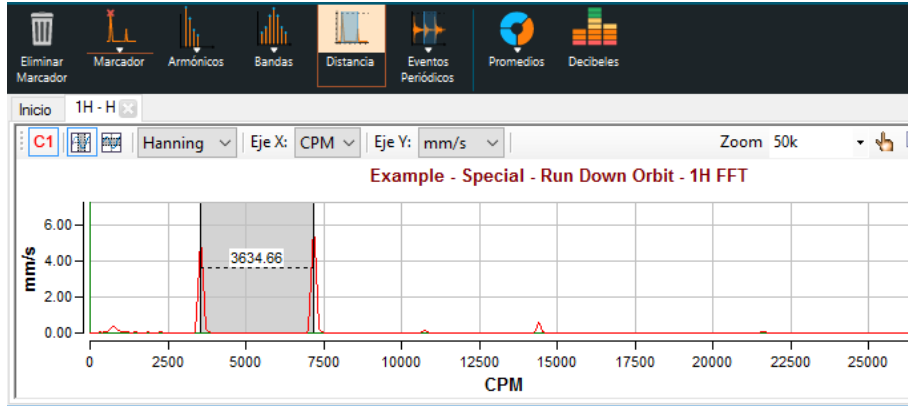
Armónicos  : Herramienta para localizar armónicos en un espectro FFT, con opción de 1 hasta 10 armónicos.




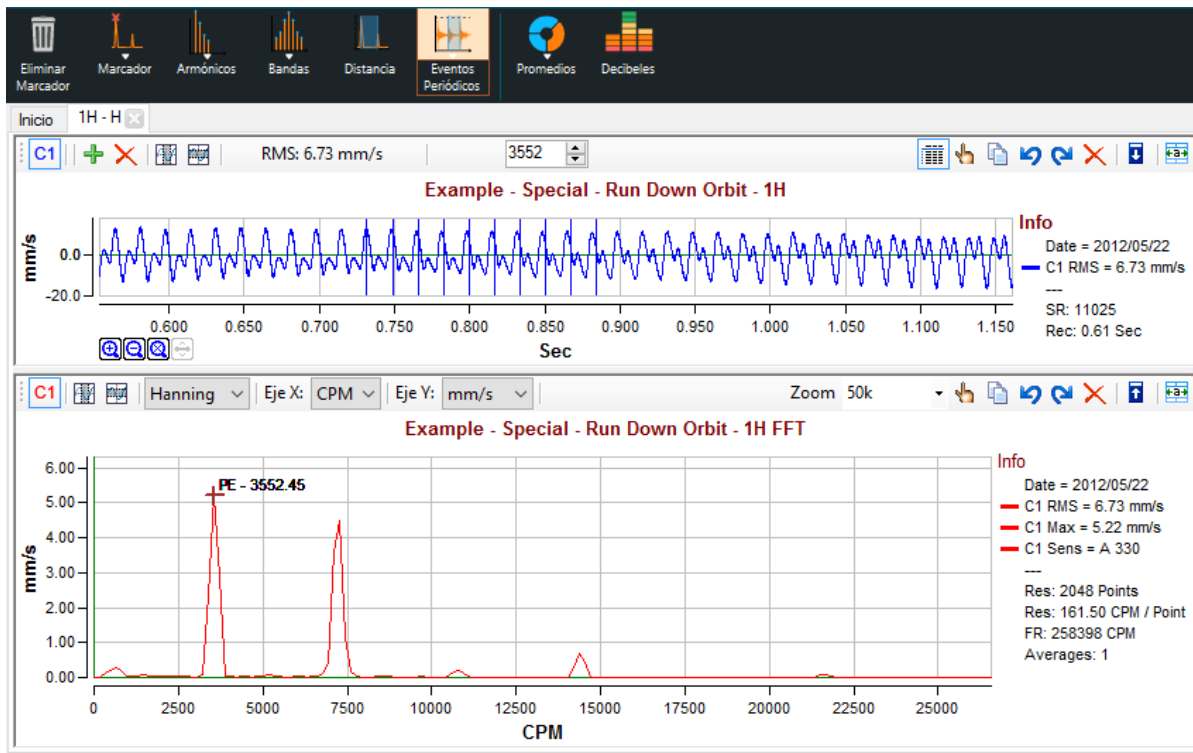
Bandas Laterales  : Herramienta para colocar cursores equidistantes de un marcador central que el usuario debe colocar en la gráfica de espectro FFT.




Distancia : Calcula la distancia frecuencial entre 2 posiciones del espectro FFT.

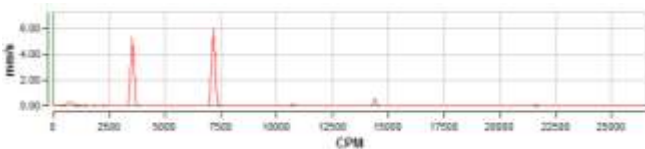


Eventos Periódicos : Seleccionando un pico en el espectro FFT, se pueden observar los eventos periódicos que ocurren en la gráfica del tiempo como cursores verticales.

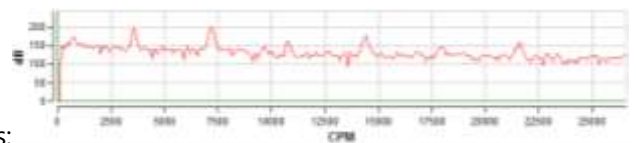


Promedios : Herramienta útil para promediar la señal del tiempo y así eliminar ruidos aleatorios que sucedieron durante la grabación. Se recomienda grabar señales de más tiempo de lo normal con el fin de que después del promediado no se pierda la calidad en el espectro FFT.

Decibeles : Convierte el eje vertical de la gráfica del espectro FFT en dB.



en decibeles:



Funciones (M20-M30)

(sólo aparece si se inicia un análisis)

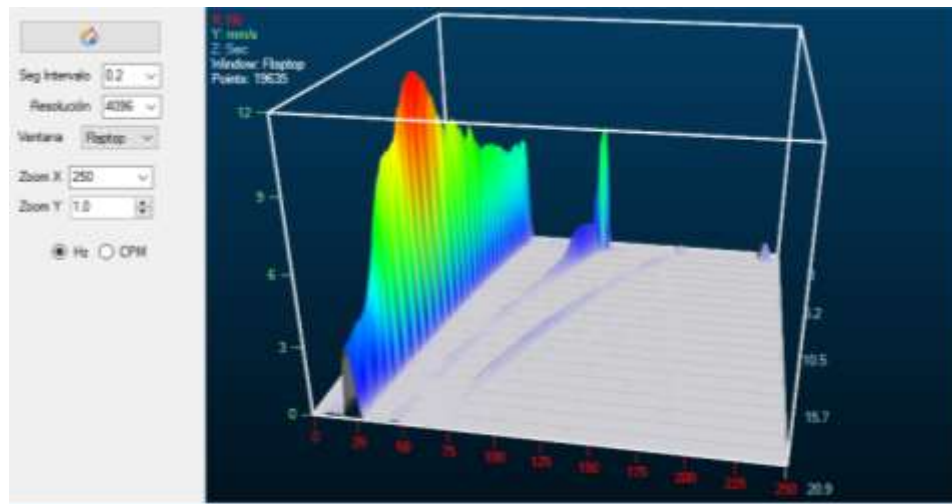
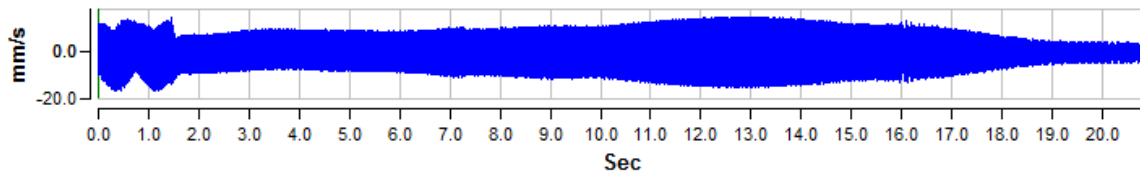


- **Waterfall 3D FFT:** Representación 3D de una señal en modo cascada de espectros FFT
- **Espectrograma:** Representación colorimétrica de la amplitud de una señal
- **Frecuencia Cruce x 0:** Frecuencia calculada en base al tiempo transcurrido entre cruces por 0
- **Factor de Cresta:** Cálculo del factor de cresta, mientras más senoidal, este valor se acerca a 1.41
- **FFT:** Gráfica de espectro en frecuencia amplificada con opciones de visualización
- **Bode:** Gráfico de Bode para cálculo de velocidades críticas
- **Fase:** Gráfico que representa la Fase en cada frecuencia de todo el espectro
- **Cross Power Spectrum:** Función de cruce de 2 señales para ponderar frecuencias coincidentes
- **FRF:** Función de Respuesta en Frecuencia mide el espectro de salida de un sistema en respuesta a un estímulo
- **Coherencia:** Estadística para examinar la relación entre 2 señales
- **Órbita:** Representación dinámica en 2 dimensiones del desplazamiento de un rotor

Funciones 1 Canal (M20, M30)

Waterfall 3D FFT

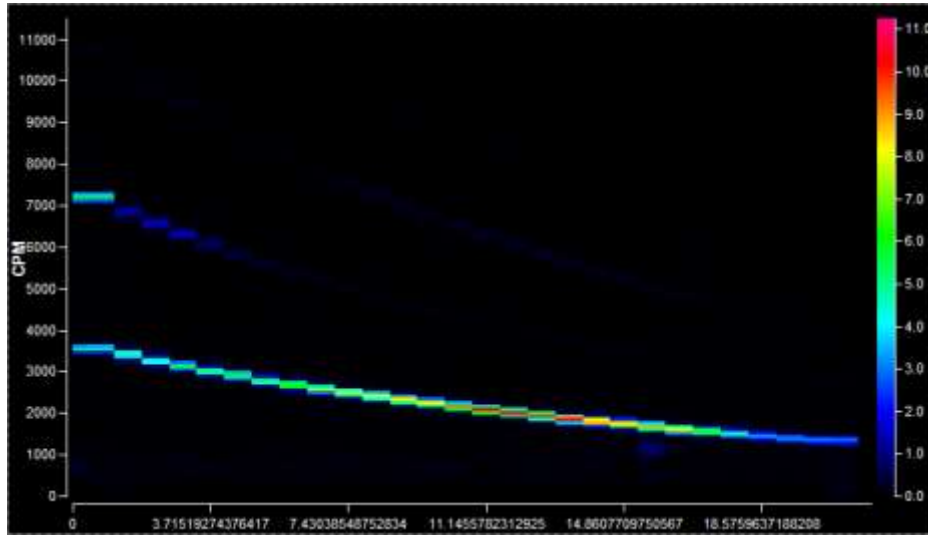
Representación tridimensional del espectro FFT de una señal en el dominio del tiempo. Primero se abre una señal en el tiempo y luego se ejecuta la función:



Para una visualización más clara, se recomienda usar **Resolución 4096** y **Ventana Flaptop**.

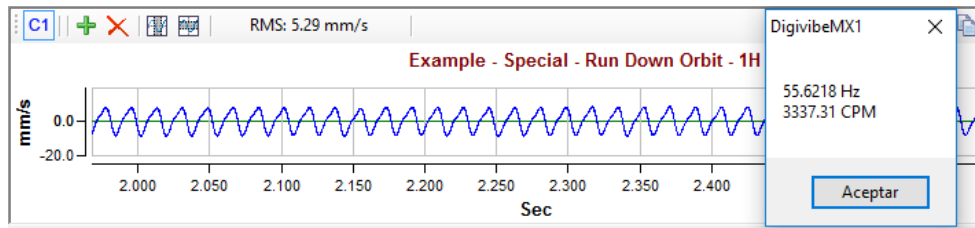
Espectrograma

Representación temporal y colorimétrica de un espectro FFT según la amplitud de sus componentes:



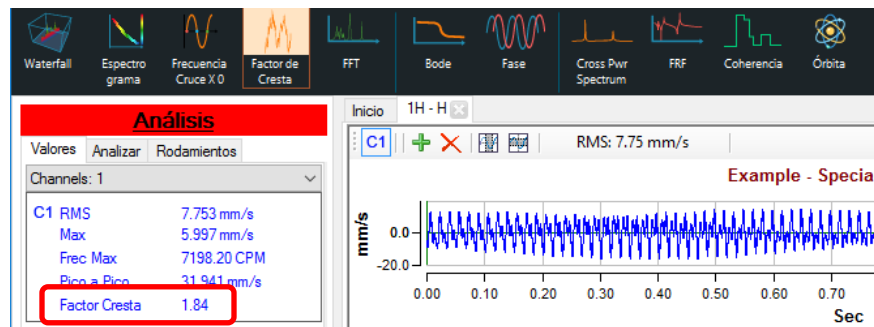
Frecuencia de Cruce x 0

En una señal relativamente limpia, sin muchas componentes que le provoquen cruces por 0 en la señal temporal fuera de la velocidad de rotación, es una manera de calcular esa frecuencia con más precisión que con el espectro FFT:



Factor de cresta


Este valor numérico nos indica qué tan senoidal es la señal en el tiempo que grabamos. Mientras más cerca de 1.41 se encuentre, más senoidal (pura) es la señal:

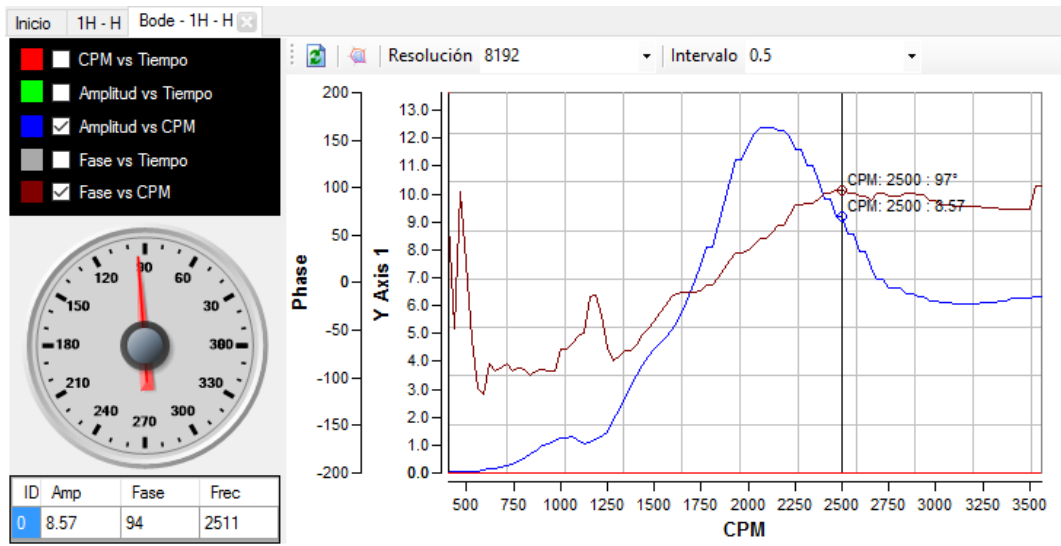



FFT

Herramienta de cálculo de FFT con opciones de visualización de espectro de Potencia, Real, Imaginario y Fase.


Funciones 2 Canales (M20, M30)

Bode : Esta función permite correlacionar la señal temporal de un acelerómetro y un tacómetro para determinar la fase en cada momento de esta señal vibratoria. Se busca encontrar velocidades críticas en pruebas de paro o arranque al comprobar cambios de fase de 180° antes y después del evento resonante:

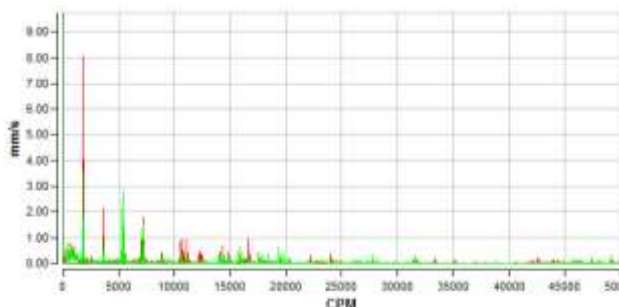


Fase : Herramienta útil para encontrar el desfase entre 2 señales grabadas simultáneamente. Pueden ser señales de acelerómetro y/o de tacómetro:

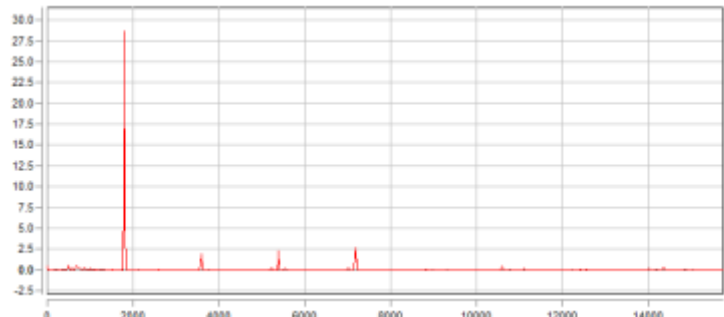



Cross Power Spectrum : Con esta herramienta, se enfatizan similitudes y se descartan divergencias entre 2 señales. Se eliminan ruidos aleatorios.

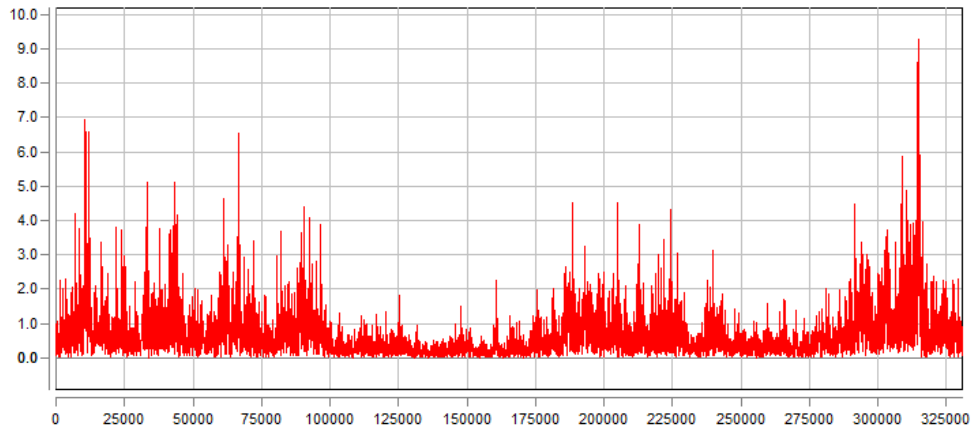
Aplicando el CPS entre estos 2 espectros obtenemos:




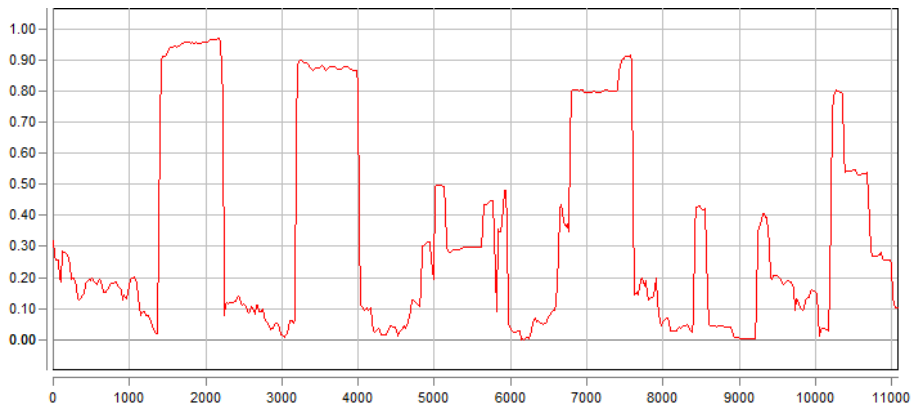
Este nuevo espectro que muestra los picos similares:




FRF  : Espectro de salida de un sistema en respuesta a un estímulo. Caracteriza la dinámica de un sistema:



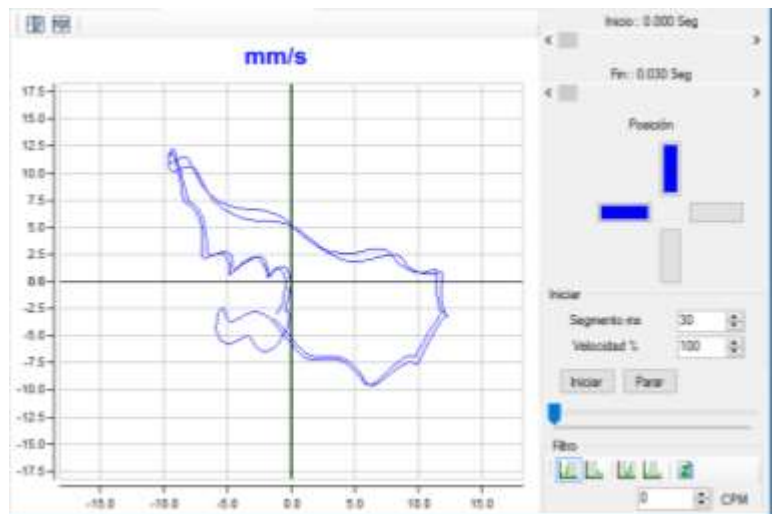
Coherencia  : Se utiliza para examinar la relación entre 2 señales. Se dice que 2 señales son coherentes si la fase relativa es constante y su coherencia se aproxima a 1:



Órbita  : La órbita es una representación del movimiento de un objeto en 2 dimensiones. Las mediciones generalmente se realizan colocando el sensor del canal 1 en posición horizontal y el sensor del canal 2 en posición vertical. Las órbitas generalmente se usan en unidades de desplazamiento:

También se puede usar un sensor bidireccional, para lo cual hay que colocarlo de forma a que los ejes de medición correspondan con la órbita que desea obtener y analizar.

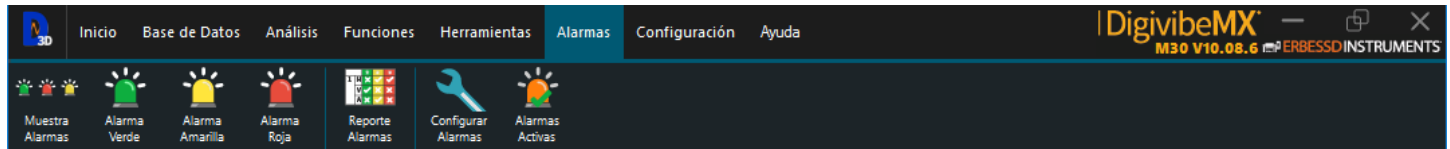
En el análisis de órbita también se puede seleccionar el segmento visible en milisegundos para poder ver sólo una vuelta. Así mismo podrá reproducir en forma de video la señal que haya guardado del análisis orbital dando clic en el botón Iniciar, esto es muy útil en análisis de paro en el que se puede apreciar claramente las frecuencias críticas y los sentidos que adquieren.



Hasta abajo de las herramientas se encuentran las herramientas de filtro con las que se pueden realizar filtros Pasa Bajos, Pasa Banda, Pasa Altos y Bloquea Banda para mejorar la interfaz gráfica.

Alarmas de Envolvente (M20-M30)

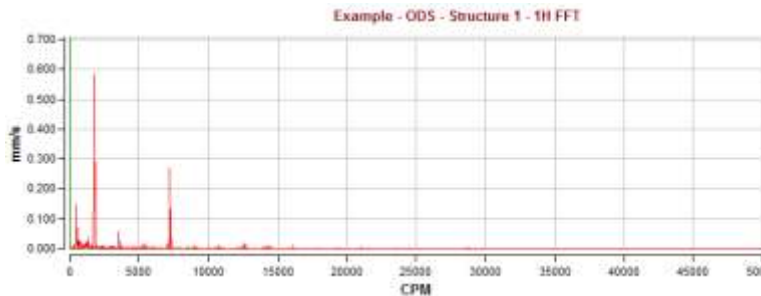
(sólo aparece si se inicia un análisis o si se abre una señal)



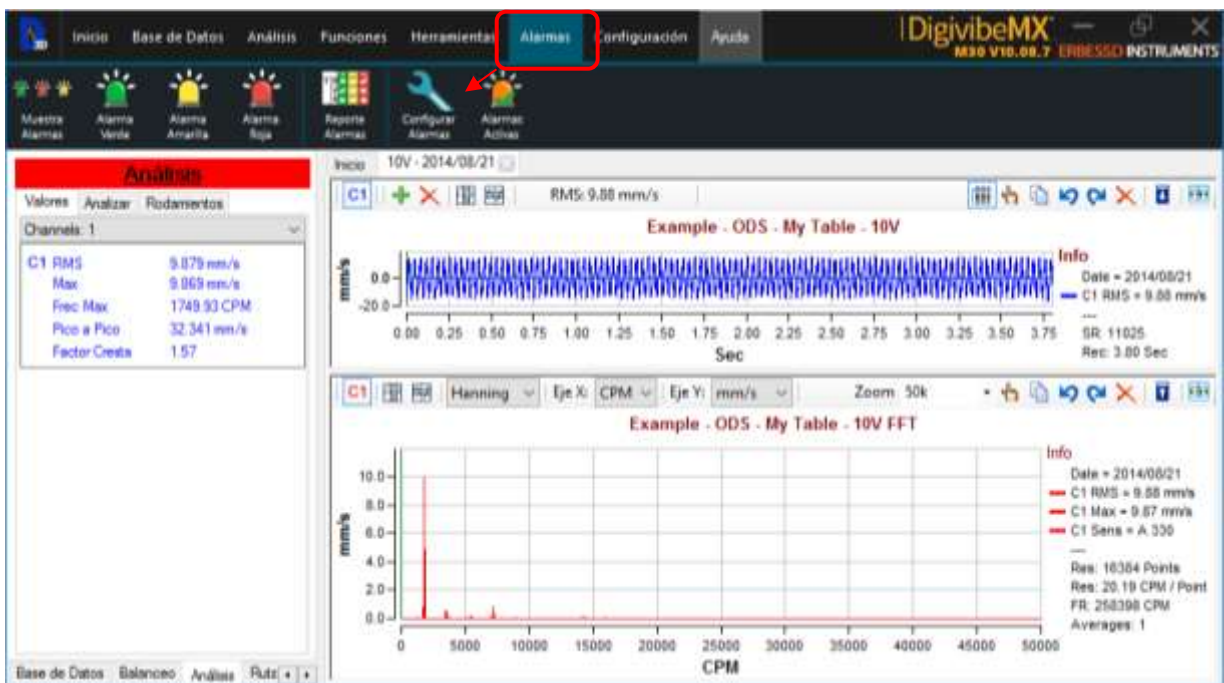
- **Mostrar Alarmas:** Muestra u oculta las 3 alarmas de envolvente disponibles.
- **Alarma Verde:** Muestra u oculta la alarma con un nivel de impacto bajo
- **Alarma Amarilla:** Muestra u oculta la alarma con un nivel de impacto medio
- **Alarma Roja:** Muestra u oculta la alarma con un nivel de impacto alto
- **Reporte:** Muestra el nivel de alarma de cada eje por punto de una máquina en las 4 categorías que se analizan (Aceleración, Velocidad, Desplazamiento, Envolvente)
- **Configurar Alarmas:** Establece los parámetros que se asignarán a cada eje de cada punto de una máquina
- **Alarmas Activas:** Muestra cuales son los puntos de una máquina a los cuales se les asignó al menos una alarma

Esta herramienta es muy útil para determinar niveles fuera de lo normal en distintas zonas del espectro FFT para visualizar rápidamente el estado mecánico de una máquina.

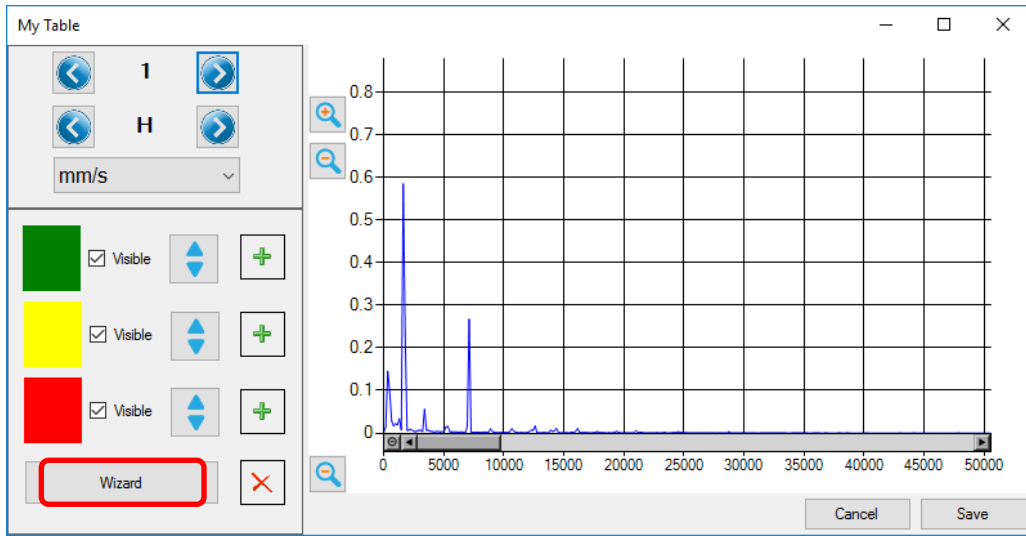
Primero abra un espectro FFT de una señal:



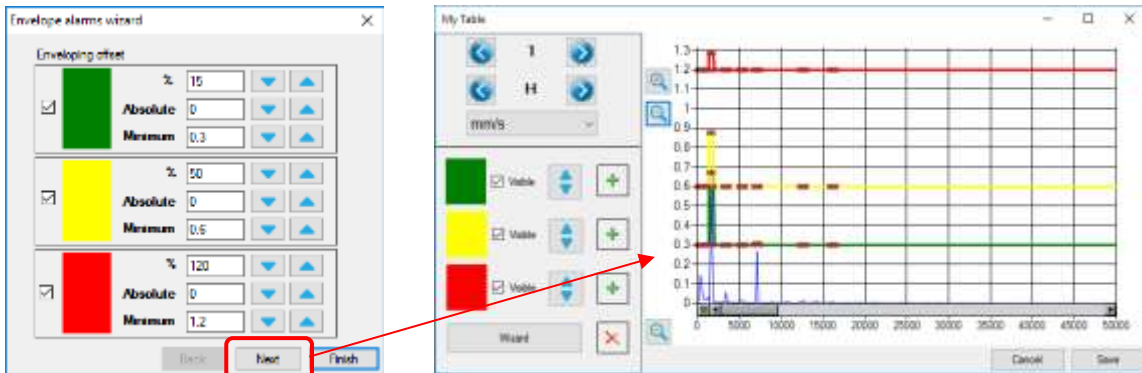
Ahora vaya al menú "Alarmas" y "Configurar Alarmas":



El asistente de la **Alarma de Envolverte** se abre. Escoja la unidad de vibración, amplifique la parte de la gráfica que le interesa y haga clic en "Wizard":



Aquí seleccione los valores por defecto y las tolerancias para cada nivel de alarma de envolverte FFT:

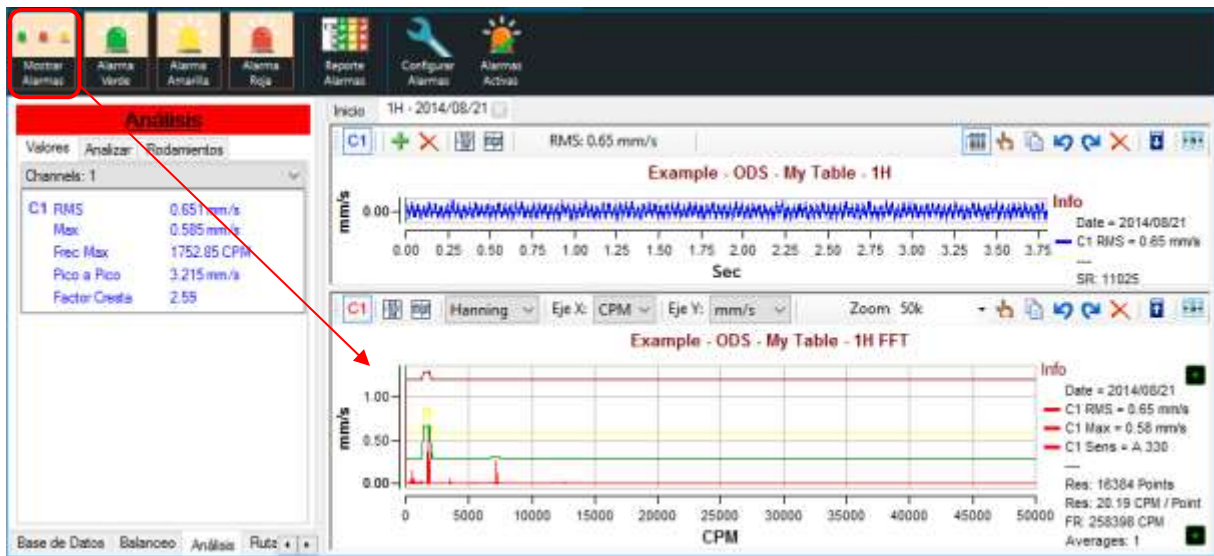


Esta configuración activa 10 puntos para dibujar cada envolverte y usted puede mover los límites manualmente con el ratón usando las cruces en el gráfico FFT.

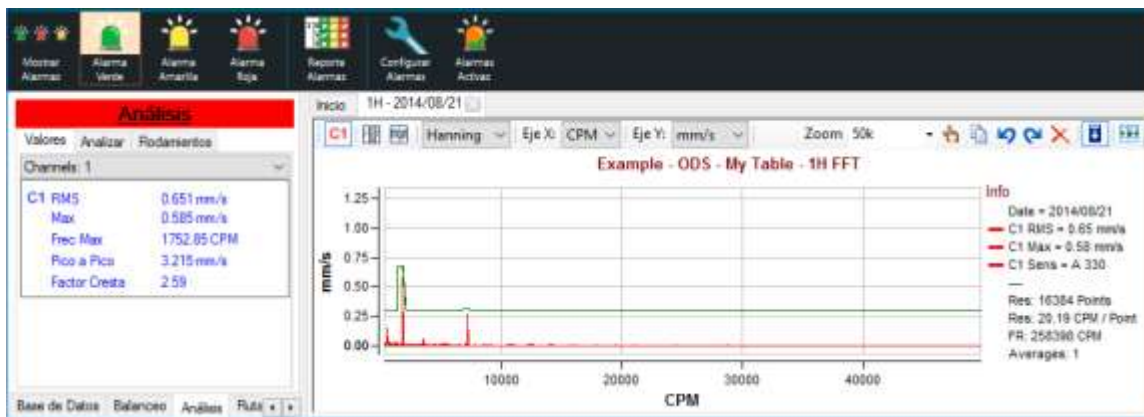
Haciendo clic en **Next** puede seleccionar que aparezcan más puntos de trazado, así como también puede seleccionar el rango de frecuencias de la envolverte:



Haciendo clic en **Mostrar Alarmas** verá aparecer las alarmas en la FFT:



O puede seleccionar mostrar sólo una de las alarmas seleccionándola:



Reporte de Alarmas de Envoltorio

Para mostrar el reporte de alarmas, haga clic en **Reporte Alarmas**:

Part	Axis	Acceleration	Velocity	Displacement	Envelope
1	W		●		
	V				
	A				
2	W				
	V				
	A				
3	W				
	V				
	A				
4	W				
	V				
	A				

Para mostrar qué puntos disponen de alarmas, haga clic en **Alarmas Activas**:

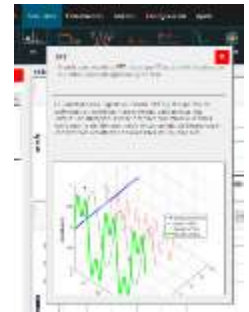
Part	Axis	Acceleration	Velocity	Displacement	Envelope
1	W		✗	✗	✗
	V		✗	✗	✗
	A		✗	✗	✗
2	W		✗	✗	✗
	V		✗	✗	✗
	A		✗	✗	✗
3	W		✗	✗	✗
	V		✗	✗	✗
	A		✗	✗	✗
4	W		✗	✗	✗
	V		✗	✗	✗
	A		✗	✗	✗

Este reporte muestra si alguno de los puntos configurados cumple o no con los límites de alarma especificados.

Consejos y Tips

La mayoría de los íconos de funciones ahora disponen de previsualizaciones contextuales y animadas de la función o herramienta que ejecutan.

Para su uso, sólo deje el puntero del ratón sobre el ícono, sin presionar ningún botón y automáticamente se desplegará:



Balaneo (M10, M30)

(sólo aparece si se inicia un balanceo)



- **2 Planos Auto** (sólo funciona si se cuenta con la interfaz I-600 Secuencial). Permite realizar la grabación secuencial de los 2 planos o una grabación independiente de cada plano cuando está en Manual.
- **Grabar**: Inicia la medición de la vibración
- **Detener**: Detiene la medición de la vibración
- **Gráfico Polar**: Muestra u oculta los gráficos polares en una sesión de balanceo
- **Filtro**: Establece un filtro en un rango de frecuencias seleccionables alrededor de la velocidad de rotación para mejorar la medición de la fase
- **Calculador de Balanceo**: Permite realizar cálculos útiles y prácticos para el balanceo
- **Tacómetro**: Muestra las RPM's a las que gira el rotor

Configuración de Sensores y Software

PASO 1: Configurar la interfaz para el balanceo

CONEXIONES PARA LAS INTERFACES DE 2 CANALES:

Modelo 5V con botón

- Acelerómetro Plano 1: Puerto 1-A
- Acelerómetro Plano 2: Puerto 1-B
- **Sensor óptico:** **Puerto Op**

Modelo 24V con botón

- Acelerómetro Plano 1: Puerto 1-A
- Acelerómetro Plano 2: Puerto 1-B
- **Sensor óptico:** **Puerto Op**



ATENCIÓN: Puerto "2" debe permanecer desconectado

Modelo 24V Secuencial

- Acelerómetro Plano 1: Puerto 1-A
- Acelerómetro Plano 2: Puerto 1-B
- **Sensor óptico:** Puerto Op



Modelo EI-WiSER 5V

- Acelerómetro Plano 1 y 2: Integrado en transmisor
- **Sensor óptico:** Puerto Lemo



ATENCIÓN: Con el EI-WiSER, se puede balancear en 2 planos, sólo hay que mover el acelerómetro de 1 plano al otro.

CONEXIONES PARA LAS INTERFACES DE 4 CANALES:

Modelo 5V

- Acelerómetro Plano 1: Puerto 1
- Acelerómetro Plano 2: Puerto 2
- **Sensor óptico:** Puerto 4



ATENCIÓN: Puerto "3" debe permanecer libre!

Modelo 24V

- Acelerómetro Plano 1: Puerto 1
- Acelerómetro Plano 2: Puerto 2
- **Sensor óptico:** Puerto Op



ATENCIÓN: Puertos "3" y "4" deben permanecer libres!

PASO 2: Posicionar los sensores

Posición de los sensores de vibración para balanceos en campo:

Balanceo en 1 plano:

- horizontal



- vertical



Balanceo en 2 planos:

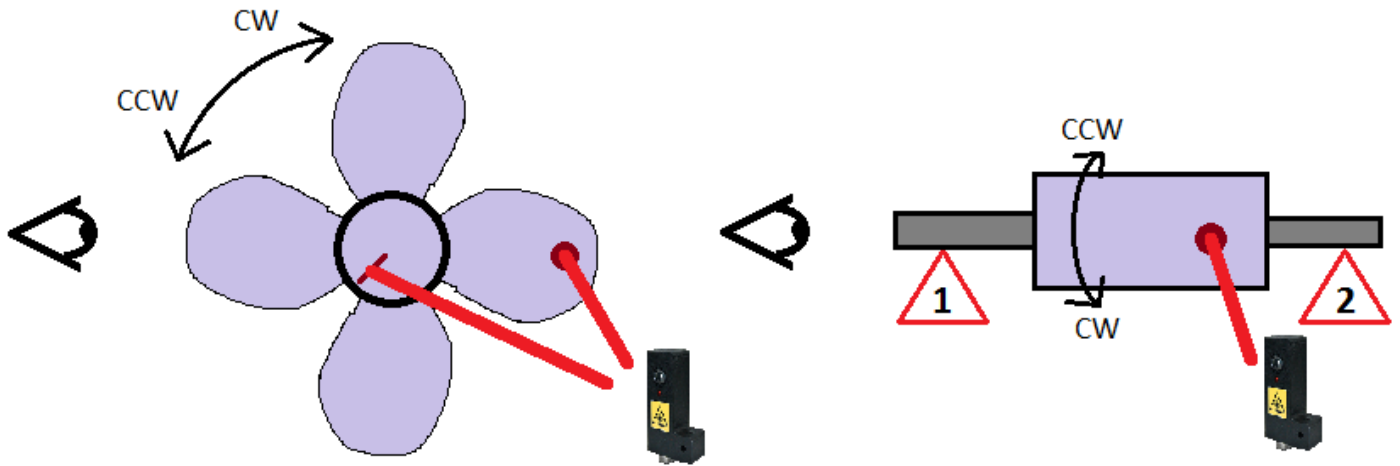
- horizontal



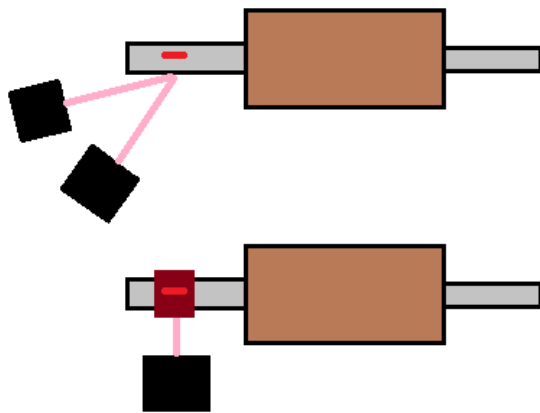
- vertical



Colocar el sensor óptico apuntando a alguna parte del rotor que se desea balancear y colocar una marca reflejante que pase por el sensor en cada vuelta y lo active.

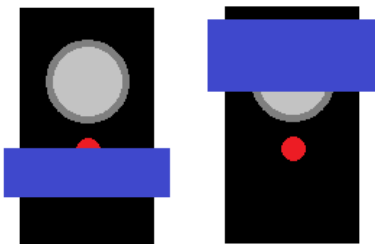


CW: Rotación DERECHA en el sentido de las manecillas
 CCW: Rotación IZQUIERDA en el sentido contrario a las manecillas



Cuando la superficie en la cual se coloca la marca para el sensor óptico es **muy brillante o pulida**, se recomienda colocar el sensor LASER con una inclinación de manera que el **indicador azul** trasero se encienda sólo cuando pasa la marca.

Si el eje es muy brillante, coloque primero una **cinta mate sobre toda su periferia** y por encima coloque la marca reflejante.

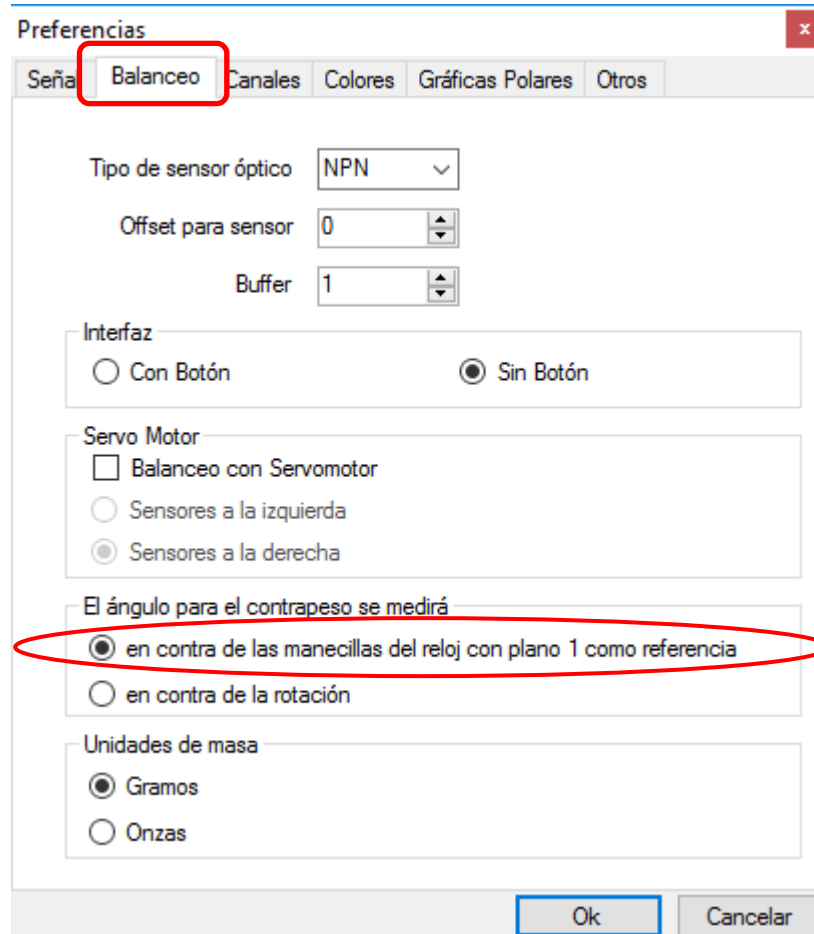
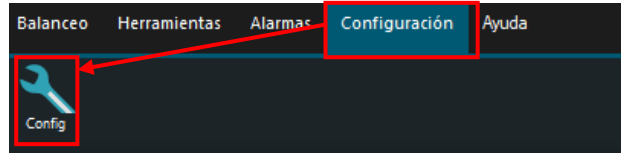



Si el **indicador azul** está siempre encendido (sensibilidad muy alta), puede colocar un poco de cinta opaca sobre el lente o sobre la salida del láser **SIN OCULTAR TOTALMENTE** ninguno de los 2, y así reducir la sensibilidad del sensor óptico.


Tiene 2 opciones para medir los ángulos:

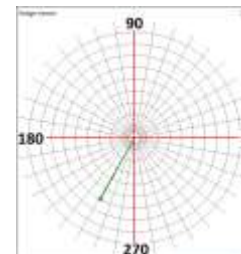
- Siempre **en contra de las manecillas del reloj** visto del plano 1. Se requiere indicar la dirección de rotación del rotor (Derecha = CW o Izquierda = CCW). Este es el método que está definido por defecto.
- Siempre **en el sentido opuesto a la rotación** del rotor.


PASO 3: Métodos para medir los ángulos de los pesos de corrección y configuración de los gráficos polares




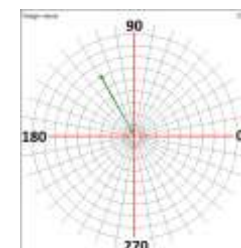
Si la rotación es  Izq

El ángulo de corrección **240°** se mide en este sentido:  Izq



Si la rotación es  Der

El ángulo de corrección **120°** se mide en este sentido:  Izq



Preferencias

Señal Balanceo Canales Colores Gráficas Polares Otros

Tipo de sensor óptico: NPN

Offset para sensor: 0

Buffer: 1

Interfaz: Con Botón Sin Botón

Servo Motor: Balanceo con Servomotor

Sensores a la izquierda Sensores a la derecha


El ángulo para el contrapeso se medirá:


en contra de las manecillas del reloj con plano 1 como referencia

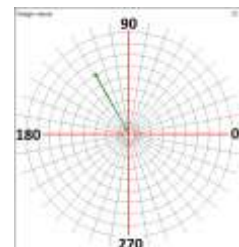
en contra de la rotación


Unidades de masa: Gramos Onzas


Ok Cancelar

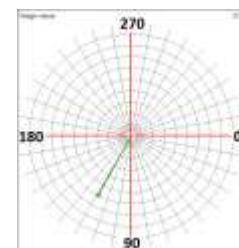
Si la rotación es  **Der**

El ángulo de corrección **120°** se mide en este sentido:  **Izq**



Si la rotación es  **Izq**

El ángulo de corrección **120°** se mide en este sentido:  **Der**



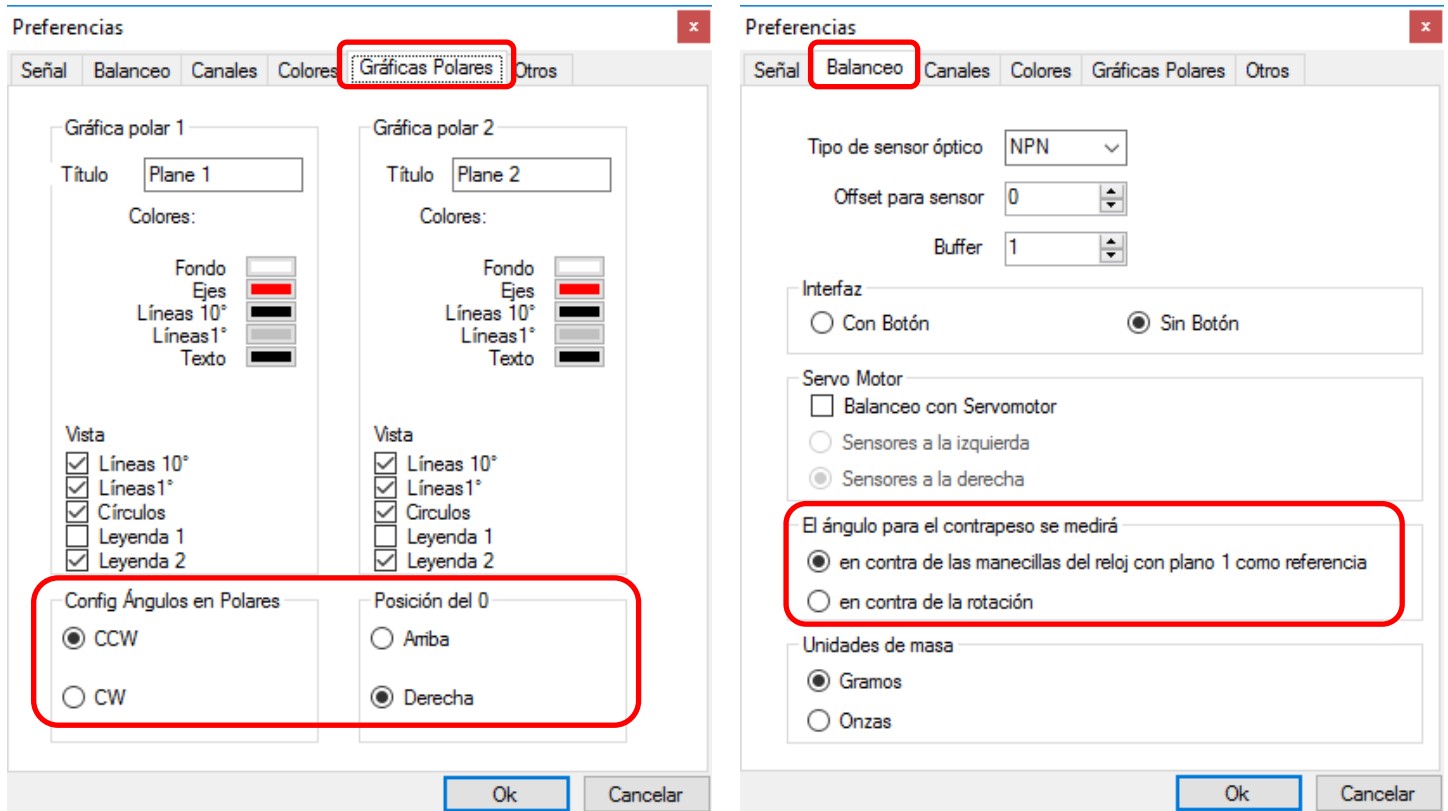
Para tener una buena referencia para medir los ángulos, coloque la marca siempre en la misma posición, por ejemplo hacia arriba o a la derecha como en los gráficos polares.

En este ejemplo usaremos la siguiente configuración para:

los gráficos polares

y

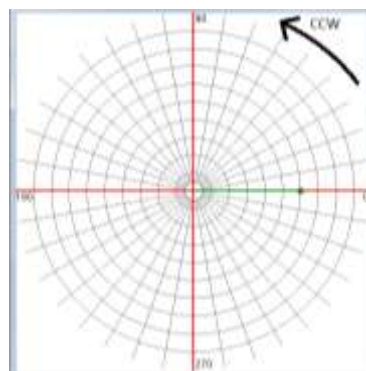
para la medición de ángulos



Los ángulos de corrección se miden con respecto a la marca usada por el óptico que representa el 0°.

Los ángulos de corrección se miden **SIEMPRE desde el Plano 1**.

Esta marca será nuestro 0° como el que se muestra en el gráfico polar siguiente:




Colocar el acelerómetro en la dirección que presente el mayor nivel de vibración, **Horizontal o Vertical**.

ATENCIÓN: Nunca colocar el acelerómetro en dirección **Axial**, ya que a pesar de que pueda haber una vibración alta en esa dirección, la vibración axial no es debida a desbalanceo, sino a desalineamiento, flecha torcida entre otros factores.

IMPORTANTE: Una vez colocados los sensores, no deben moverse mientras dure el balanceo.

Balanceo Dinámico en 1 y 2 Planos usando Coeficientes de Influencia (en campo)

Hay 2 formas de iniciar un **nuevo balanceo**:

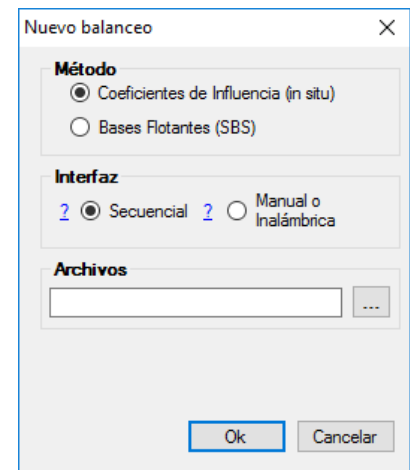
- Desde el botón  de la barra de herramientas
- Desde el menú **D - Nuevo - Balanceo**

Siempre que inicie un nuevo balanceo se le preguntará el método a utilizar:

- Coeficientes de Influencia (método general con pesos de prueba)
- Bases Flotantes (sin pesos de prueba, únicamente en máquinas balanceadoras con soportes flotantes)

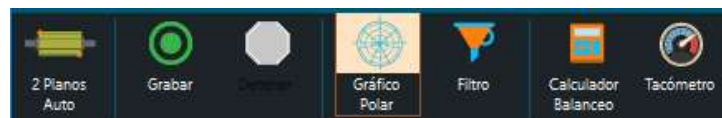
También se le preguntará el tipo de interfaz que utiliza:


- Secuencial, la I-600 que cambia automáticamente de puerto (también conocida como SIN BOTÓN)
- Manual (CON BOTÓN) o Inalámbrica (EI-WiSER)




Puede guardar todos los archivos del balanceo seleccionando la carpeta de destino haciendo clic en .

Cuando se inicia una nueva sesión de balanceo, la barra de herramientas de balanceo se abre automáticamente. En ella se encuentra, en conjunto con las gráficas polares, lo necesario para realizar cualquier balanceo dinámico.



2 Planos Auto : Permite habilitar o deshabilitar la lectura secuencial de los 2 planos. Cuando se encuentra en "Manual" cada plano se selecciona haciendo clic en el gráfico polar correspondiente al plano deseado.

Grabar : Inicia la grabación del plano indicado.





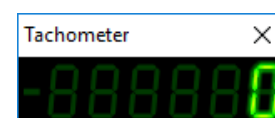
Detener : Detiene la grabación si es que la grabación es muy larga.

Gráfico polar : Es el gráfico en el que se representan los vectores de acuerdo con su amplitud y ángulo.

Filtro : Este filtro facilita la lectura de la velocidad cuando el tacómetro no está siendo usado en óptimas condiciones. Es importante entender que, al elegir un rango para el filtro, lo que en realidad estamos haciendo es decirle al programa entre que frecuencia y que frecuencia se debe encontrar la velocidad de rotación, de tal manera que, si existe un ligero cambio en la velocidad, los datos de amplitud y fase no se vean alterados como sucede frecuentemente en los filtros de rango reducido. En cualquier momento durante el balanceo se puede modificar el filtro sin necesidad de iniciar un nuevo balanceo gracias al botón  ubicado en la barra de herramientas.

Calculador de Balanceo : Calculadora con funciones útiles para balanceo en 1 y 2 planos, con fórmulas relacionadas con el cálculo de los pesos de corrección.

Tacómetro : Indicador en tiempo real de la velocidad de rotación:



IMPORTANTE: Si este indicador pareciera errático o que la velocidad no corresponde con la velocidad estimada de rotación, revisar:

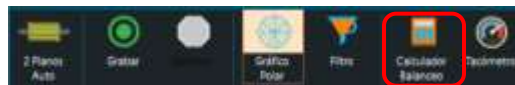
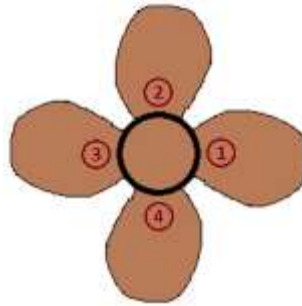
- que el indicador luminoso de activación del láser (luz azul detrás del sensor óptico) se active 1 sola vez por vuelta.
- que la configuración del canal respectivo al sensor láser (en interfaz de 2 canales es el canal 2, en las interfaces de 4 canales es el canal 4) esté seleccionado como sensor óptico:



IMPORTANTE: Cuando se usa el **EI-WiSER**, es común tener que bajar la sensibilidad del sensor láser de 100 a 66 mV/g para obtener una buena respuesta.

Calculador de Balanceo

Ejemplo del Balanceo de un ventilador de 4 álabes:



Abrir el calculador de balanceo:

Dividir Peso: Después de colocar 5 gramos de masa de prueba en el aspa 2 (90°), el calculador muestra la corrección de masa y el ángulo para colocarlo: 5.1g a 207°

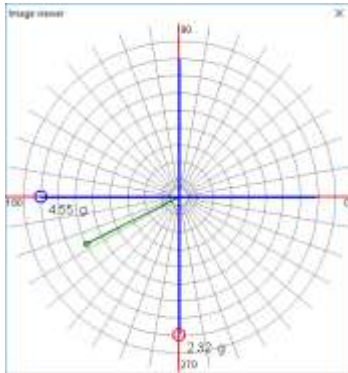


Introduzca esta masa de corrección en la pestaña **"Dividir Peso"**:

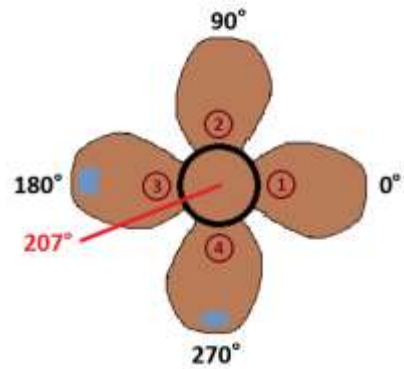


El resultado indica los contrapesos que deben colocarse en la posición 1 y la posición 2 equivalente a la masa de corrección.

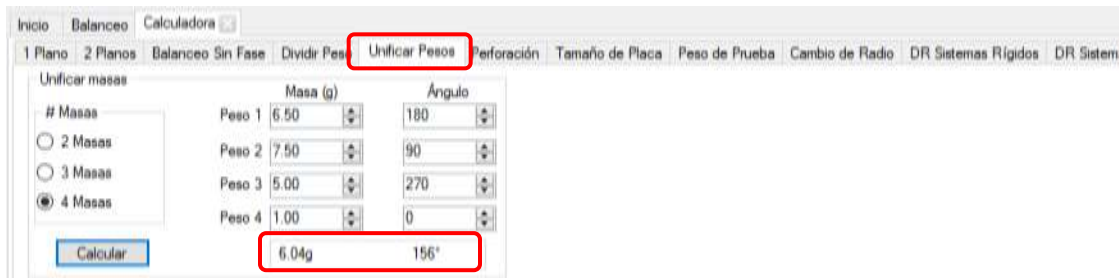
Seleccione el número de aspas y haga clic en el diagrama:



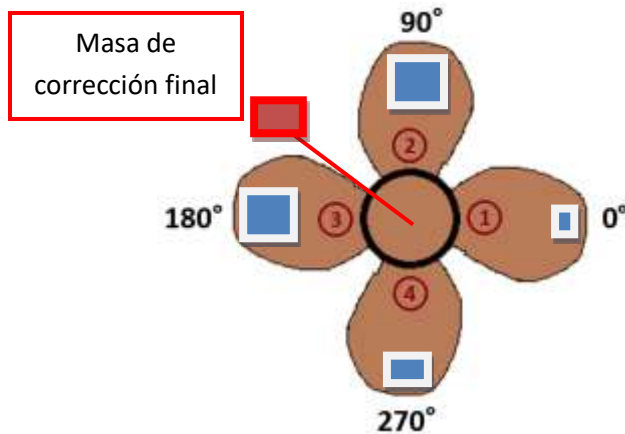
Los nuevos pesos de corrección se colocan en el aspa 3 y 4:



Unificar pesos: Esta función se utiliza para calcular el contrapeso equivalente de varios pesos resultantes del balanceo. Al final se quitan todos y se pone sólo 1. En este ejemplo, consideramos 4 pesos que se utilizaron para balancear:



Ejemplo en el ventilador:

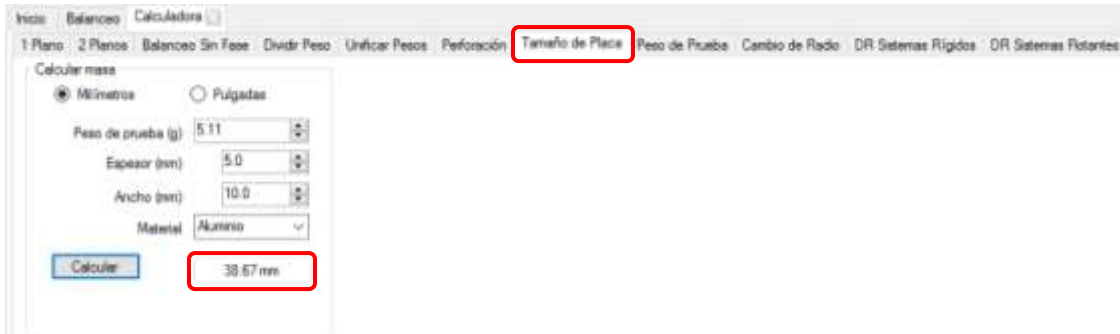


Profundidad de barreno: Esta función calcula la profundidad del agujero para remover la masa de corrección:

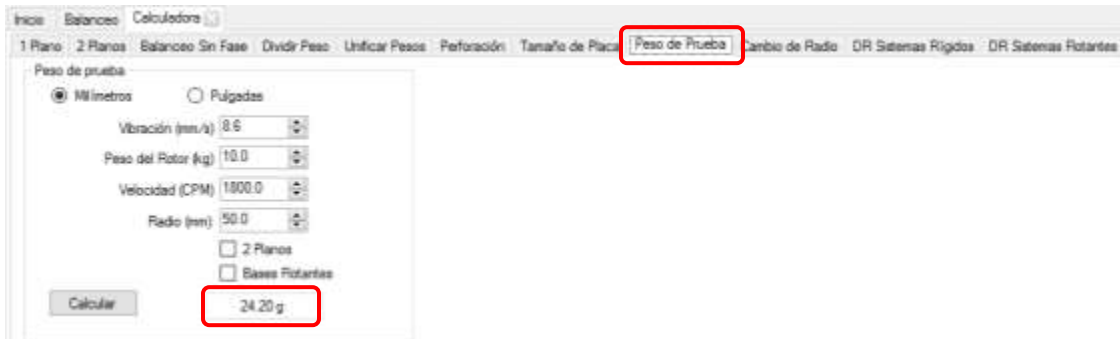


IMPORTANTE: Considerar que el ángulo en el que hay que perforar es opuesto 180° a donde le colocó pesos de prueba.

Tamaño de Placa: Esta función sirve para calcular el tamaño de una placa de diferentes materiales para colocar el peso de corrección:



Peso de prueba: Esta función se utiliza para calcular el peso de prueba que se utilizará para la primera corrida (después de la inicial), para obtener un cambio significativo con respecto a la corrida inicial:



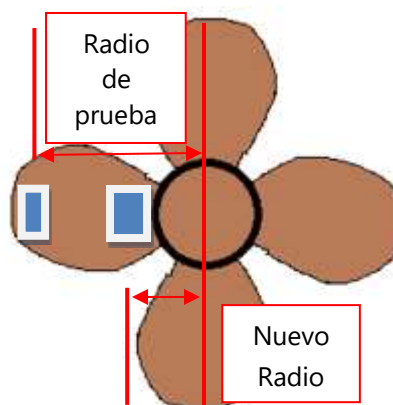
En este caso obtenemos 24 gramos. Esto significa que:

- si en la primera prueba usamos mucho más peso (200 gramos) podemos dañar la máquina.
- si utilizamos un peso muy inferior (1 gramo) podríamos no ver cambios que nos ayuden a balancear.

En cualquier caso, perdemos tiempo para el balanceo.

La experiencia y práctica harán que se deje de usar esta fórmula mas que para casos muy especiales.

Cambiar Radio: Esta función calcula el nuevo peso de corrección si lo coloca en un radio diferente:



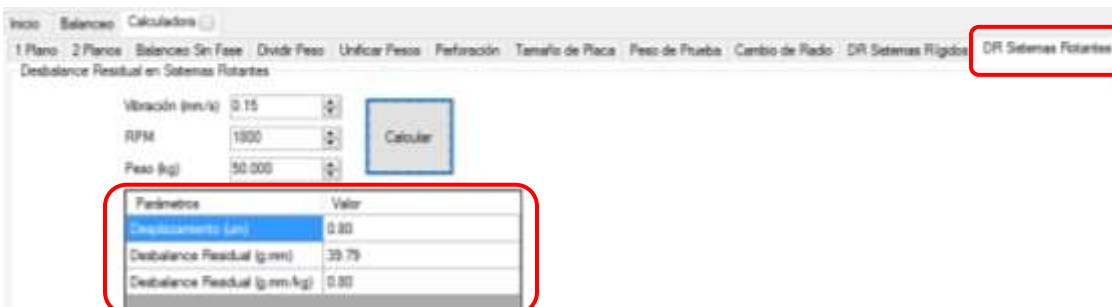
El nuevo contrapeso es más pesado si la posición está más cercana al centro:



DR Sistemas Rígidos: Esta función se utiliza para calcular el desbalance residual después de balancear una máquina en soportes rígidos o en campo:



DR Sistemas Flotantes: Esta función se utiliza para calcular el desequilibrio residual después de equilibrar una máquina en soportes blandos:



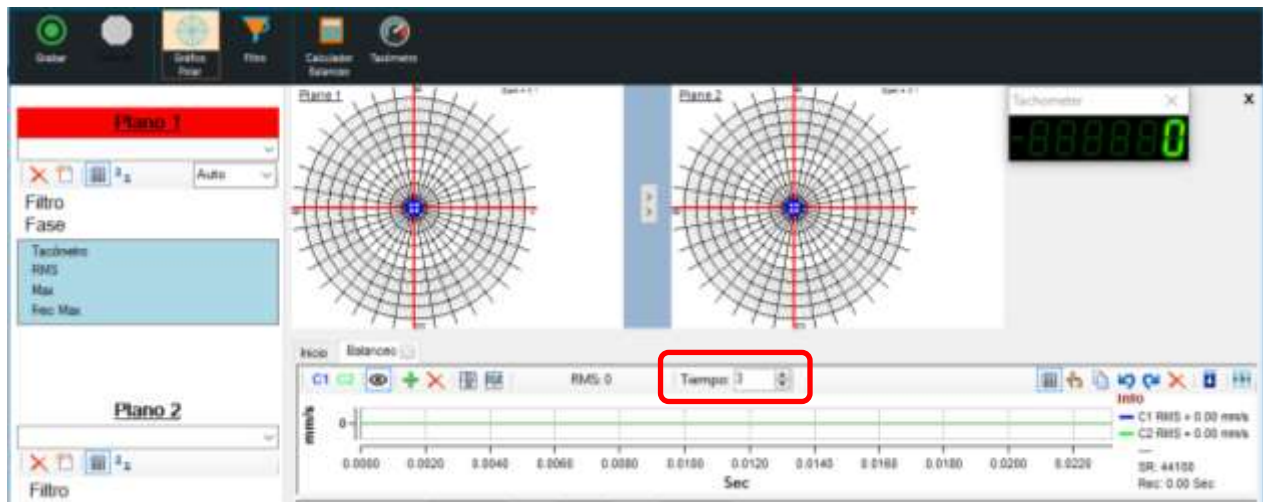
Tiempo de grabación para el Balanceo

Otro parámetro importante es el Tiempo de Grabación:

Si la velocidad de rotación está por debajo de 600 RPM, seleccione 12 segundos o más.

Si la velocidad de rotación está por arriba de 600 RPM hasta 1200 RPM, seleccione 6 segundos.

Si la velocidad de rotación está por arriba de 1200 RPM, seleccione 3 a 6 segundos.







Del lado izquierdo puede observar las herramientas de balanceo que constan de 2 paneles, cada uno corresponde a cada plano de balanceo. En caso de realizar un balanceo de 1 solo plano, sólo se utilizará el panel superior titulado "Plano 1".

Durante el balanceo se guarda automáticamente cada corrida realizada con la finalidad de revisarla en cualquier momento. Se puede acceder a cada una de las corridas guardadas en el menú desplegable ubicado debajo del título del panel "Plano 1". Al seleccionar una corrida los rubros de Filtro y Fase mostrarán los valores obtenidos en dichas corridas.


El valor filtrado y la Fase no son los únicos datos que se presentan, pero sí los más importantes para el balanceo. Se puede acceder a los otros datos posicionando presionando el ícono  "Ver todas las mediciones" para fijarlos en la pantalla.

Botones disponibles de la barra de herramientas de balanceo:

-  **Ver todas las mediciones:** Muestra todos los datos (RMS, Filtrado, Fase, Tacómetro, Máximo, Frecuencia del valor Máximo)
-  **Ver sólo Filtro y Fase:** Muestra sólo los datos importantes para el balanceo (Filtrado, Fase)
-  **Eliminar:** Elimina la medición seleccionada.
-  **Nuevo:** Elimina todas las mediciones.

Los datos del contrapeso son procesados por el calculador de balanceo .

Filtro

El filtro  **no es obligatorio** usarlo, se usa cuando el tacómetro no logra sincronizarse con la señal de vibración o en caso de usar un sensor diferente al Láser proporcionado, seleccione el filtro para la velocidad de balanceo: Si el rotor gira a 1200, escriba en **Min** « 800 » y en **Max** « 1600 ».

Para usarlo:

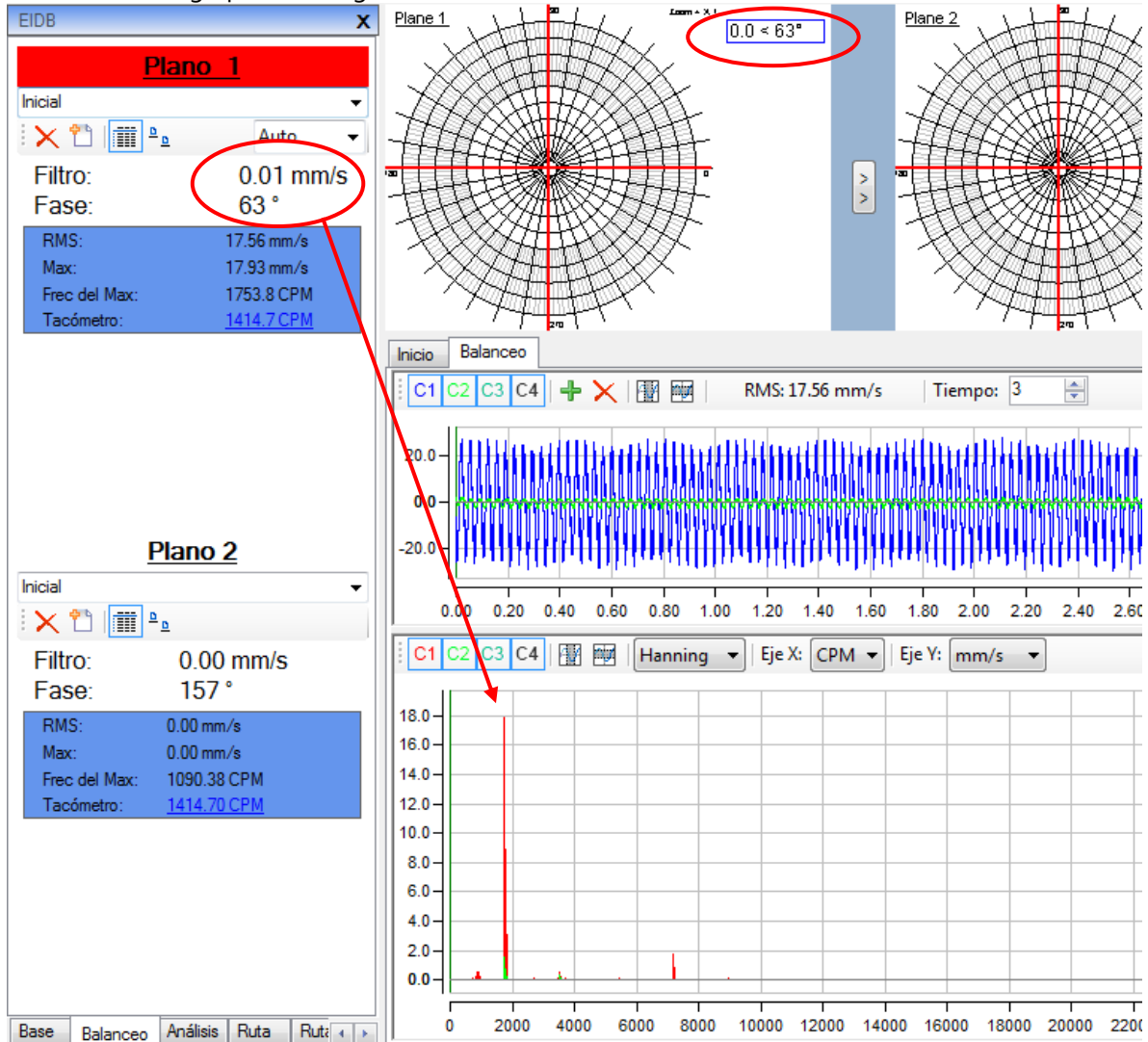
Seleccionamos el rango del Filtro, es decir el **Rango de Velocidad** en el que probablemente gira el rotor. Si el rotor gira aproximadamente a 1750 RPM, seleccionamos el rango **Min** « 1200 » y en **Max** « 2000 ». No es necesario poner un rango demasiado preciso.

Ejemplo de problema con el filtro mal ajustado:

Encendemos el motor.

Si el rotor que vamos a balancear gira a 1750 RPM y el rango seleccionado es de 600 a 1200 RPM, el valor de vibración aparecerá casi de 0 y no se podrá realizar el balanceo porque el sensor óptico y la vibración por desbalanceo no estarán sincronizados.

Si continuamos con ese rango pasará lo siguiente:



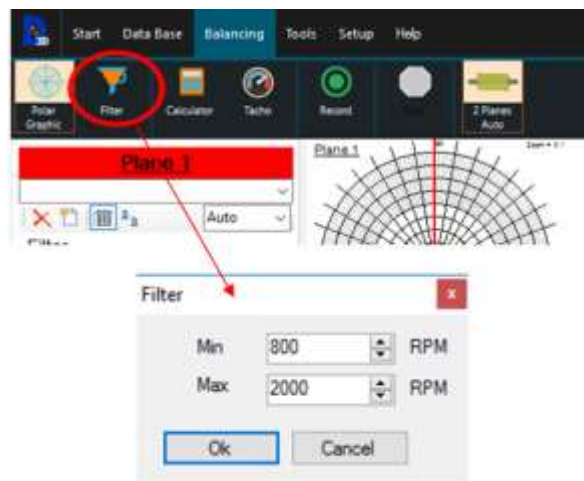
Vemos una vibración de 0.01 mm/s cuando el valor RMS es cercano a 18 mm/s.

La **Frecuencia del Máximo** es 1753.8 CPM, lo cual nos indica que hay un pico de vibración a mayor frecuencia que el rango que escogimos de 1200 a 1500 RPM.

Otro dato para tomar en cuenta es la gráfica del Espectro en Frecuencia o FFT, que es la gráfica de "Picos Rojos" que se encuentra debajo de la gráfica azul (señal en el tiempo). Podemos apreciar un pico importante de 18 mm/s por ligeramente debajo de 2000 CPM. Esto nos da una idea de que esa frecuencia puede ser la frecuencia de desbalanceo.

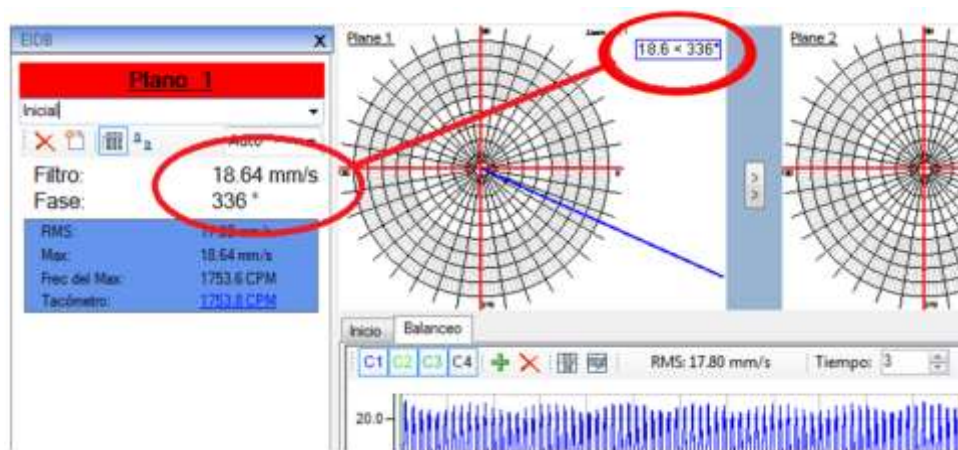
Por lo tanto, si no se está seguro de la velocidad del rotor o si se obtienen valores de vibración muy por debajo de lo esperado, es mejor tomar un rango amplio, como 800 a 2000 RPM.

Para eso hacemos clic en el ícono del filtro y modificamos el valor del Min y Max:



Una vez ajustado el filtro, el valor del filtro es ahora el valor de la vibración por desbalanceo.

Balaneo de 1 Plano con Coeficientes de Influencia

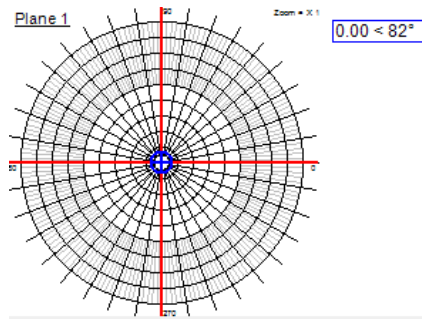


Ahora sí, los valores de la izquierda corresponden perfectamente con los de la derecha. Esta será nuestra corrida inicial.

Gráficas polares

A pesar de que las gráficas polares no se encuentran dentro de la barra de herramientas, se consideró importante incluirlas en este rubro ya que aparecen en conjunto con la barra de herramientas de balanceo.

Las gráficas polares representan un plano cartesiano en donde se reflejan los vectores del balanceo, dibujan también una lista de valores en los que se basan dichos vectores.



Partes de la gráfica polar:

- **Título:** Arriba a la izquierda. Representa el nombre del gráfico y es editable en el menú contextual - Preferencias
- **Gráfico:** Es el plano cartesiano. En él se trazan los vectores del balanceo.
- **Zoom:** se encuentra arriba a la derecha. Indica el grado del Zoom en el que se encuentra el gráfico. El mismo puede ser modificado con la rueda del ratón.
- **Historial:** Se encuentra ubicado en todo el margen derecho y si lo desea dentro del mismo gráfico tal como se muestra en la figura anterior.

La configuración de colores y apariencia de las gráficas polares se puede modificar a través del menú contextual - Preferencias

Menú contextual (botón secundario del ratón)

El menú contextual de las gráficas polares está compuesto por los siguientes botones:

Copiar: Copia la gráfica en formato de imagen

Guardar imagen como: Guarda la gráfica polar en formato de imagen

Preferencias: Abre el cuadro de preferencias en donde podrá configurar la apariencia y comportamiento de las gráficas polares.

Colocamos un peso de prueba como los de tipo arete:

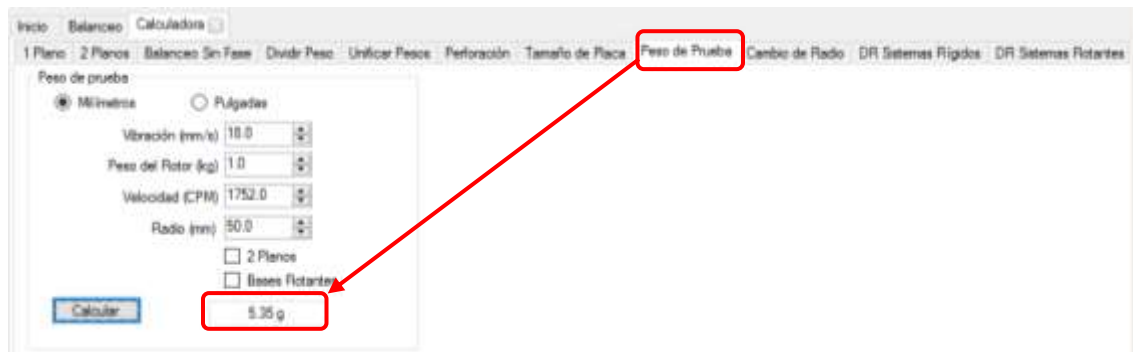


¿Cómo saber qué peso de prueba usar?

Usamos la Calculadora de Balanceo en la pestaña **"Peso de Prueba"**.

Esta fórmula nos da un valor de peso de prueba con el que obtendremos un cambio significativo en la vibración y ángulo en la siguiente corrida de prueba de manera a que podamos calcular la posición y peso adecuados para disminuir la vibración rápidamente.

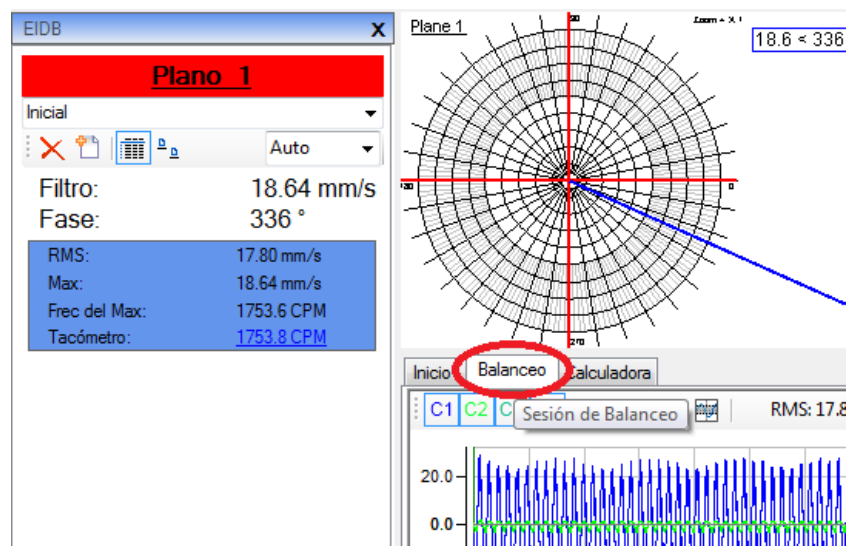
Para este ejemplo, el rotor balanceado es pequeño, por lo que el peso de prueba es pequeño: 5 gramos.



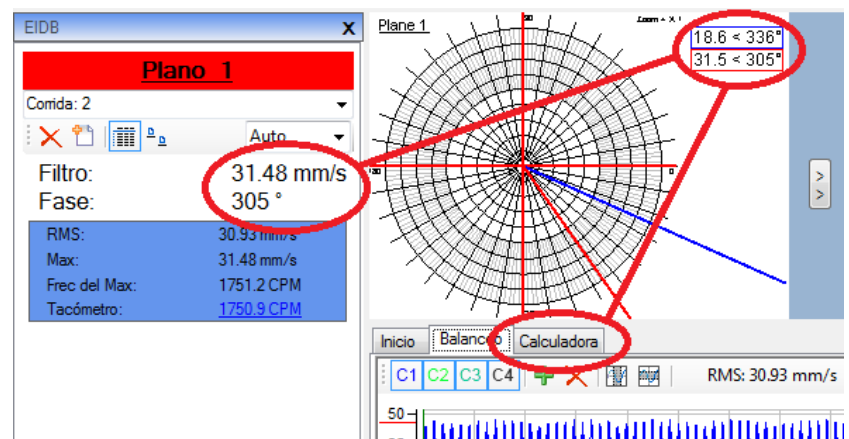
Este peso se le pone en cualquier lugar. En este caso a 90° de la marca que representa el 0° suponiendo que no se podía colocar en el ángulo 0°, pero en la práctica, siempre hay que intentar colocar el peso a 0°. La práctica irá perfeccionando la técnica.

IMPORTANTE: De acuerdo con la geometría del rotor, los pesos se pueden colocar donde sea o sólo en ciertas posiciones o ángulos que conviene determinar con cierta precisión. Por ejemplo, si el rotor tiene 4 aspas, sólo tendremos 4 posiciones a 90° de separación, mientras que, si tiene 12 aspas, tendremos 12 posiciones a 30° de separación entre cada aspa.

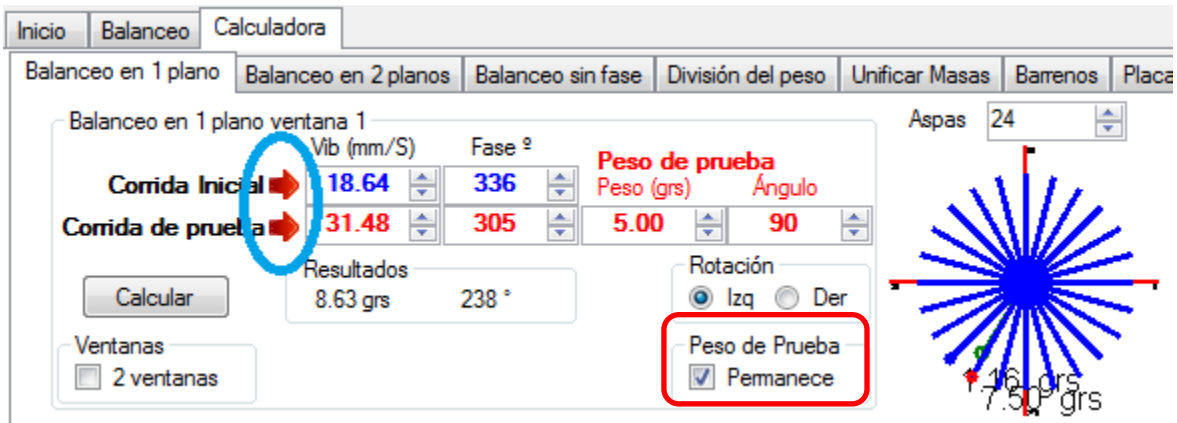
Regresamos a la **Sesión de Balanceo**, encendemos de nuevo el motor ya con el 1er peso de prueba y grabamos:



La vibración resultante aumentó y el ángulo cambió. A veces la vibración bajará y el ángulo cambiará o no, pero eso nos dará algo para calcular la nueva posición. Lo ideal es obtener un cambio de 30% en amplitud y/o 30° de desfase angular.

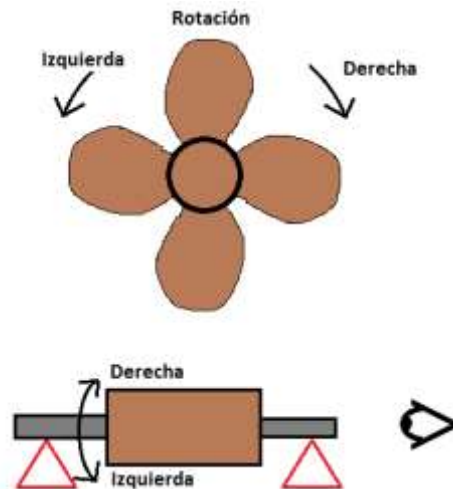


Vamos a la Calculadora de Balanceo y seleccionamos la pestaña "Balanceo en 1 plano".
 En **Corrida Inicial** damos clic en la flecha roja y seleccionamos la que es nuestra corrida inicial.
 En la **Corrida de Prueba** seleccionamos la corrida con el peso de prueba.



Seleccionamos:

- Peso de prueba (en este ejemplo son 5 gramos)
- Ángulo al que se colocó el peso de prueba con respecto a la marca (en ejemplo 90 grados)
- Rotación **Izquierda (en contra de las manecillas del reloj)** o Derecha (manecillas del reloj)
- Si el peso permanece o no (en este ejemplo **SI** permanece)
- Número de aspas (en este ejemplo son 24)

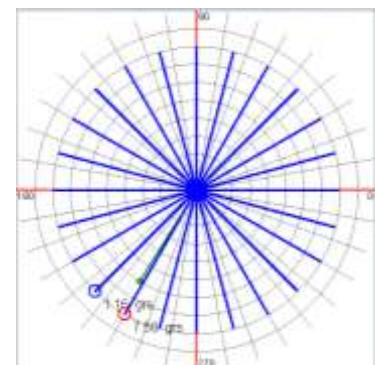


Al hacer clic en el diagrama de las aspas, se amplía la gráfica para visualizar mejor la posición del nuevo contrapeso de corrección:

Este diagrama nos indica que requerimos:

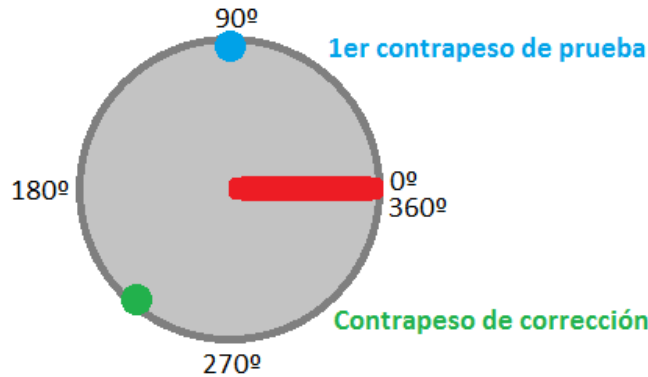
- 1.16 gramos en un aspa a 225° (15 aspas en sentido contrario a las manecillas del reloj)
- 7.50 gramos en la que le sigue a 240° (16 aspas en sentido contrario a las manecillas del reloj)

es decir, los 8.63 gramos a 238 grados de la marca que representa el 0°.



IMPORTANTE: Los ángulos de corrección indicados por la calculadora se deben tomar siempre en sentido contrario a las manecillas del reloj visto desde la posición en la que se indicó la rotación del rotor.

Para facilitar la colocación de los contrapesos, colocamos el rotor con la marca reflejante del óptico en posición horizontal hacia la derecha:



IMPORTANTE: En este ejemplo, el 1er contrapeso de prueba se colocó a 90° y decidimos que se queda en su lugar. También podemos decidir que no se queda y el ángulo y masa serían diferentes:

1 Plano 2 Planos Balanceo Sin Fase Dividir Peso Unificar Pesos Perforación Tamaño de Placa Peso de Prueba Cambio de

Plano 1

AGREGAR

Corrida inicial → Vib (mm/s) 18.60 Fase 336 **Peso de prueba**

Corrida de prueba → 31.50 305 **Peso (g) 5.00** **Ángulo 90**

Calcular

Afinamiento Corrección Plano 1 5.09g 207°

Rotación Izq Der Masa Agregar Remove

Peso de prueba se queda

Aspas 24

Colocamos el nuevo contrapeso y encendemos de nuevo el motor.

EIDB

Plano 1

Comida: 3

Auto

Filtro: 3.72 mm/s

Fase: 196°

RMS: 4.48 mm/s

Max: 3.72 mm/s

Frec del Max: 1747.4 CPM

Tacómetro: 1747.4 CPM

Plano 2

Comida: 3

Plane 1

18.6 < 336°

31.5 < 305°

3.7 < 196°

Plane 2

0.0

0.0

0.0

Inicio Balanceo Calculadora

Balanceo en 1 plano Balanceo en 2 planos Balanceo sin fase División del peso Unificar Masas Barrenos Placa

Balanceo en 1 plano ventana 1

Corrida Inicial → Vib (mm/S) 31.48 Fase ° 305 **Peso de prueba**

Corrida de prueba → 3.72 196 **Peso (grs) 8.63** **Ángulo 238**

Calcular

Resultados 0.98 grs 353°

Rotación Izq Der Masa Agregar Remove

Peso de Prueba se queda Permanece

Aspas 24

Obtenemos una disminución importante de la vibración, pero aún requiere de una afinada para bajar más.

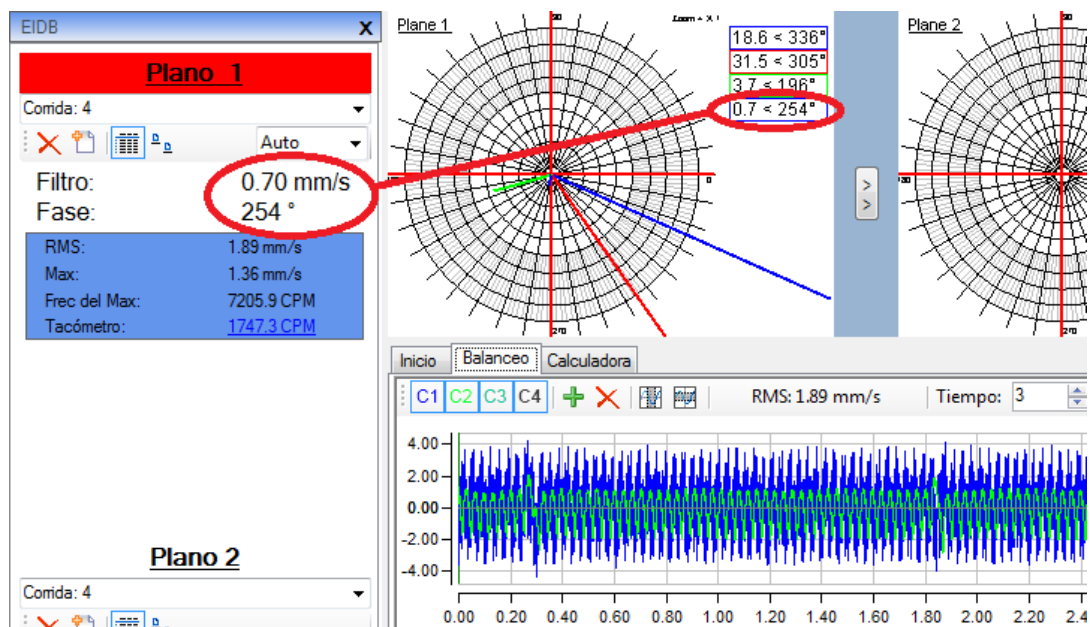
IMPORTANTE: Al principio cuando se está adquiriendo experiencia en balanceo, la vibración puede no bajar de manera muy significativa en la primera corrección debida a que el contrapeso:

- No fue colocado en el ángulo correcto y/o
- Fue colocado en un radio diferente y/o
- No fue el peso exacto

En el calculador introducimos los nuevos valores:

- La corrida inicial será la 2da porque decidimos que el peso permanecía. Si hubiéramos decidido que el peso NO permanecía, la corrida inicial hubiera sido la primera corrida.
- Ahora la corrida de prueba es la 3era que acabamos de realizar.
- Ahora el peso de prueba es el peso que le colocamos al ángulo señalado en el anterior cálculo.

Ahora le colocamos el nuevo peso de prueba (0.98 gramos a 353°) que permanecerá y encendemos de nuevo el motor para hacer una nueva medición.



Este nuevo valor de vibración es muy bueno, por lo que consideramos el **balanceo terminado**.



Sin embargo, un valor de vibración final aceptable dependerá del rotor que se está balanceando (ventiladores, motores, compresores, cigüeñales, etc.) así como también del valor inicial de la vibración. Por otro lado, siempre hay vibraciones que se suman que no son por desbalanceo, como las de desalineamiento, holguras mecánicas, chumaceras dañadas, bases sueltas, por lo que siempre se recomienda checar estos aspectos antes y/o después del balanceo.

Para el balanceo en 2 planos en sistemas rígidos, se usa el mismo método, pero añadiendo un plano:

- 1era corrida para medir la vibración de los 2 planos
- 2da corrida con un peso de prueba UNICAMENTE en el plano 1
- 3era corrida con un peso de prueba UNICAMENTE en el plano 2 (se tiene que quitar el peso del plano 1)
- Usar la calculadora de balanceo con la función "Balanceo en 2 planos"
- Usar la función Afinamiento para bajar más la vibración en los 2 planos.

Guía Rápida para Balanceos en 1 Plano

1. Abra un nuevo balanceo en Coeficientes de Influencia.

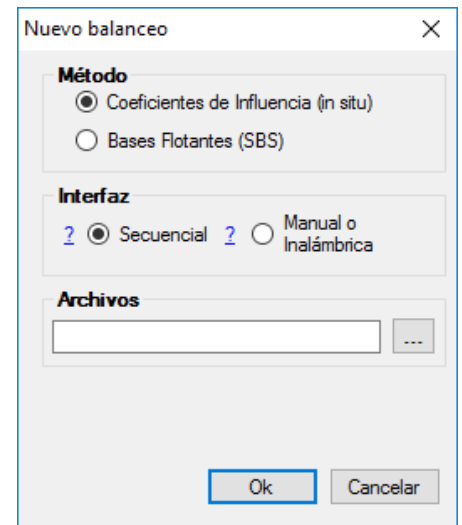
- Con los sensores colocados, incremente la velocidad hasta alcanzar la velocidad de balanceo deseada y grabe la vibración del Plano 1.
- Coloque un contrapeso de prueba en el ángulo 0° y grabe la vibración.
- En el Calculador  use la fórmula « Balanceo en 1 plano », añada las corridas correspondientes con la ayuda de las flechas rojas , haga clic en « Calcular » y coloque el contrapeso indicado.
- Grabe nuevamente la vibración.
- Para afinar el balanceo, haga clic en « Afinamiento » y seleccione la última corrida para calcular el nuevo peso de corrección que se añadirá además del peso anterior.
- Grabe nuevamente la vibración en ambos planos y genere el reporte de balanceo.

Estos pasos son un recordatorio del procedimiento completo para balanceo en 1 plano usando los Coeficientes de Influencia.

Balanceo de 2 Planos con Coeficientes de Influencia

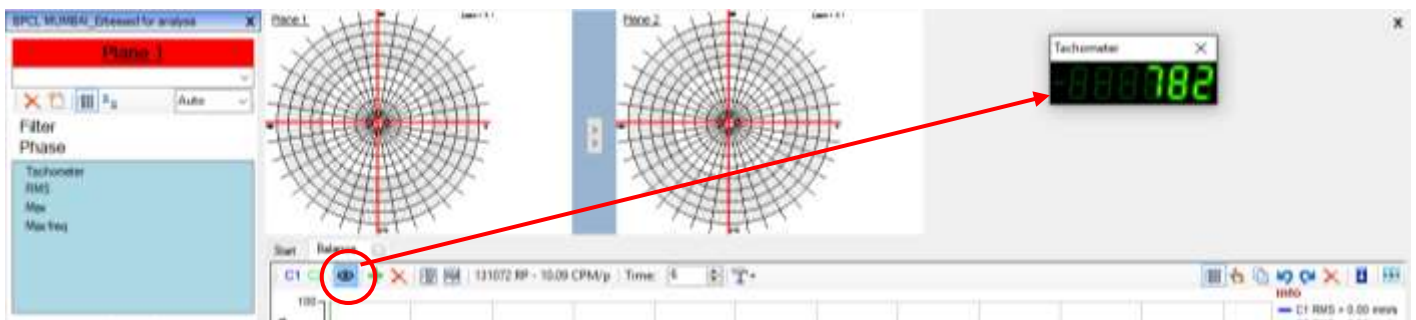
Abra un nuevo balanceo con Coeficientes de Influencia:

IMPORTANTE: Si desea balancear 2 planos con el **sensor inalámbrico EI-WISER**, seleccione Interfaz Manual o Inalámbrica y durante el balanceo deberá mover el sensor de la posición del plano 1 al plano 2, así como seleccionar manualmente en el software Plano 1 o Plano 2, según se requiera, ya que ese sensor no tiene forma de conectar un 2do acelerómetro y un óptico al mismo tiempo para medir los 2 planos.

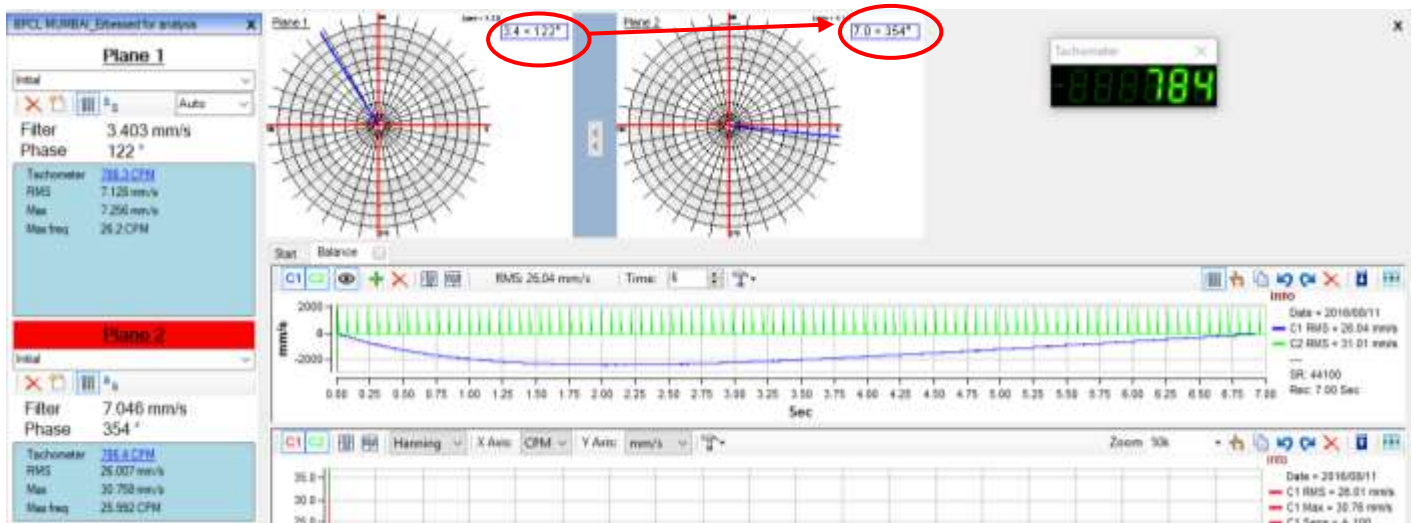


Use el tacómetro para alcanzar la velocidad deseada.

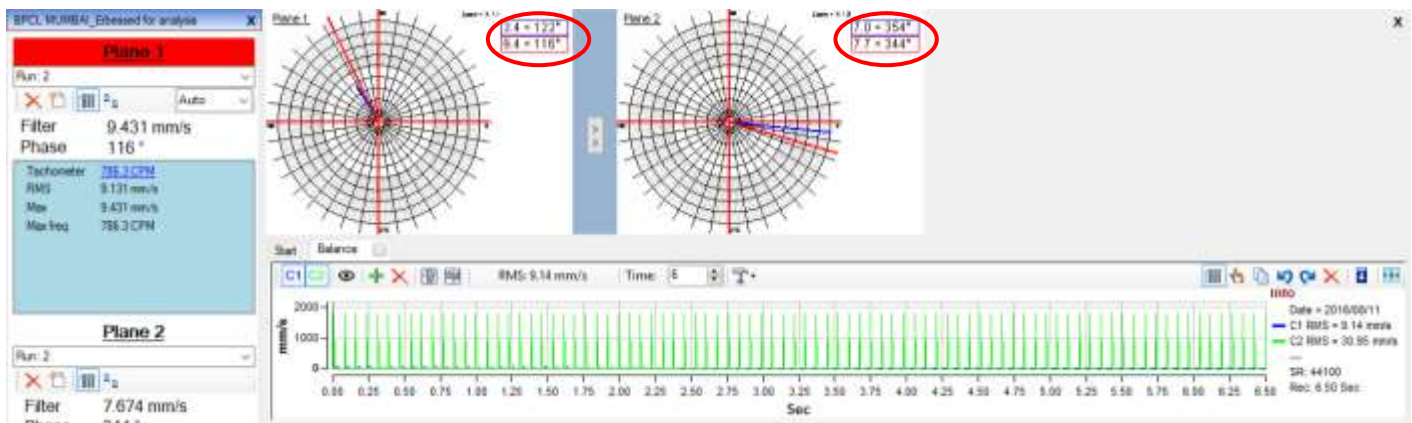
IMPORTANTE: La función de tacómetro con el ícono del « Ojo » es únicamente una referencia que funciona mejor a velocidades superiores a 300 RPM. Si se quiere saber la velocidad exacta, ver valor de tacómetro en la columna izquierda después de grabar una señal de por lo menos 12 segundos.



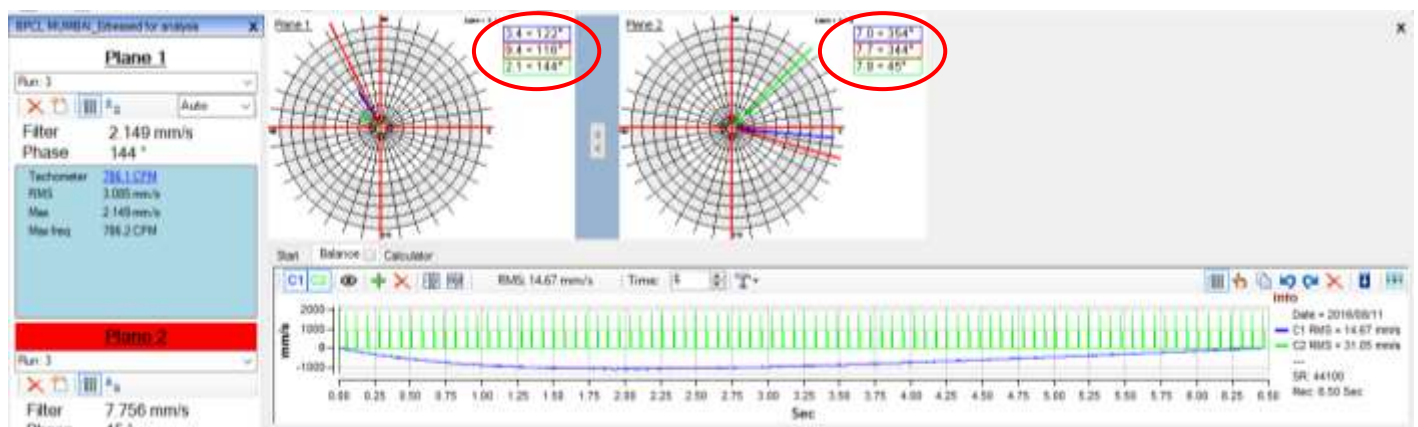
1ª Corrida - Grabe la vibración de los 2 planos:



2ª Corrida - Coloque un contrapeso en el **Plano 1** a 0° (si no se puede colocar a 0°, entonces tendrá que señalar en la calculadora el ángulo con respecto al plano 1) y grabe la vibración de los 2 planos:



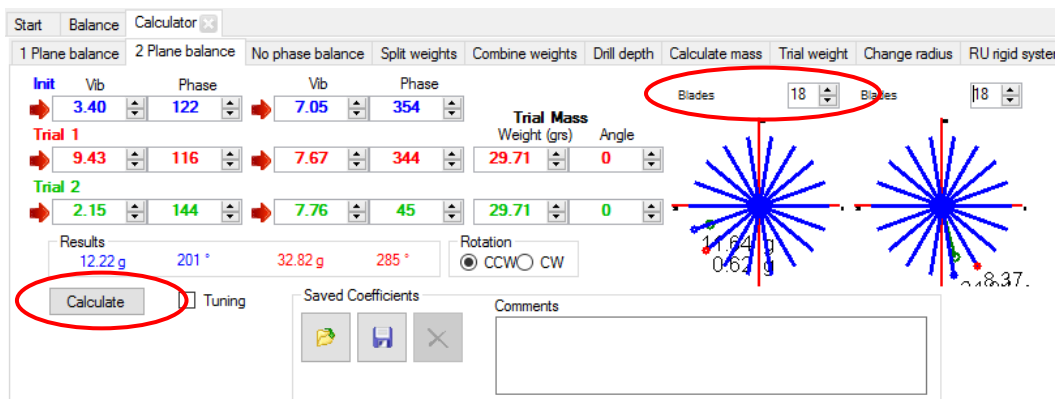
3ª Corrida - Quite el contrapeso del **Plano 1** y coloque un contrapeso en el **Plano 2** a 0° (puede ser el mismo que el del plano 1). Grabe la vibración de los 2 planos:



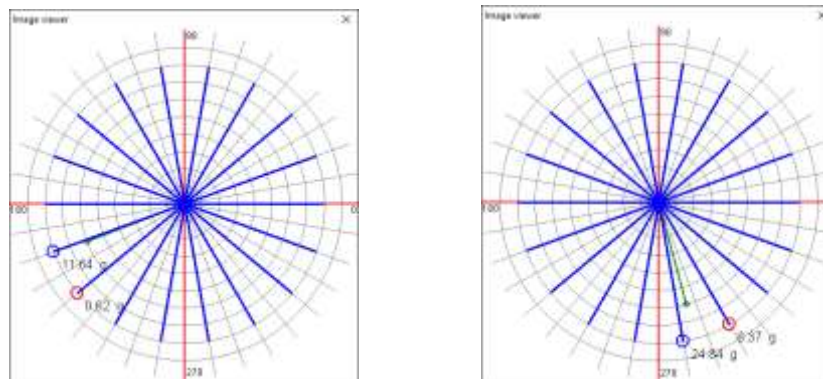
En la Calculadora de Balanceo, seleccione « **Balanceo en 2 planos** ». Con las flechas rojas ➡ añada las corridas que corresponden a la Inicial, la **Prueba 1** y la **Prueba 2**:



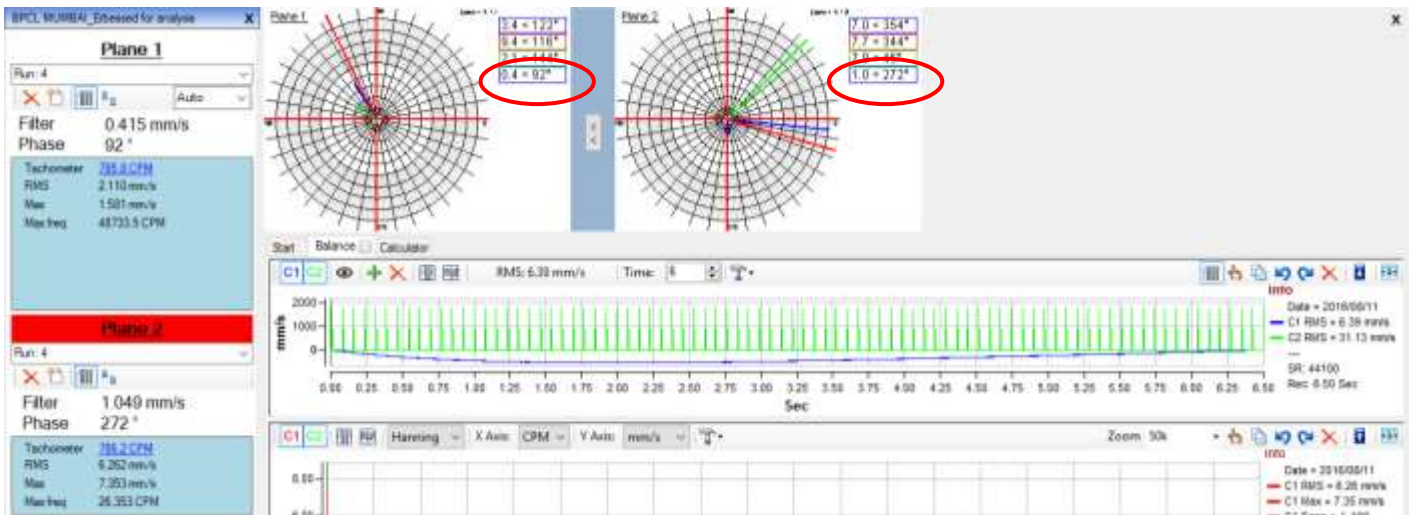
Haga clic en « **Calcular** » y seleccione el número de álabes (o las posiciones en las que se pueden colocar los pesos de corrección separadas por el mismo ángulo)



Haga Clic en los gráficos de los álabes para agrandarlos y así observar la repartición de los pesos de acuerdo con la posición final de los pesos colocándolos en álabes contiguos:

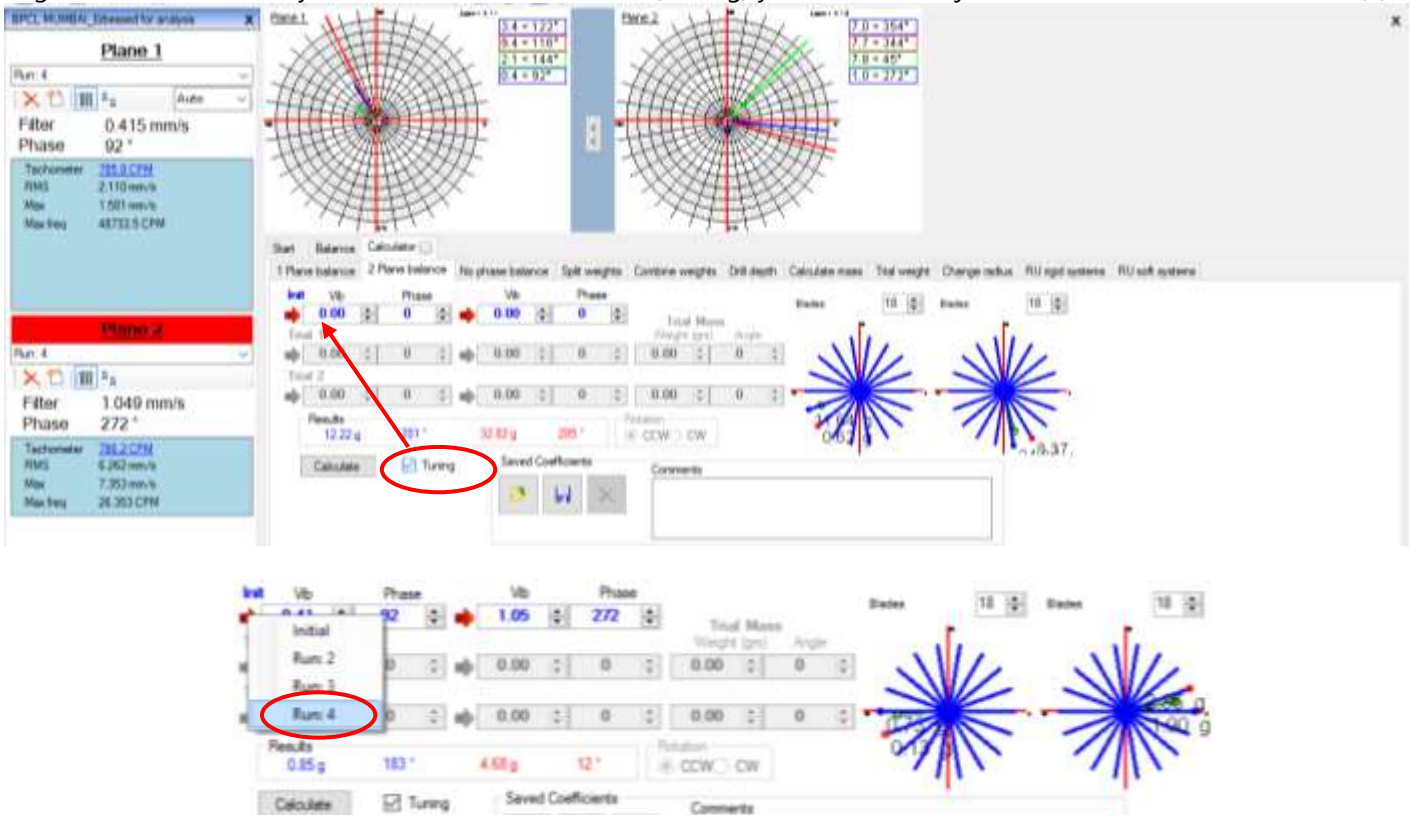


4ª Corrida - Grabe los 2 planos:

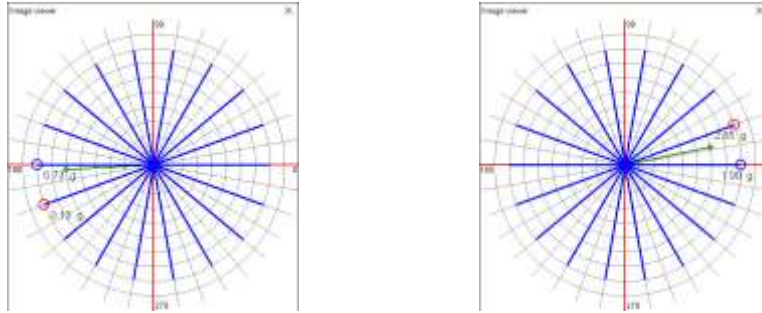


La vibración se redujo considerablemente, pero todavía puede bajar más de manera sencilla con esta última corrida.
No es necesario repetir todo el procedimiento nuevamente.

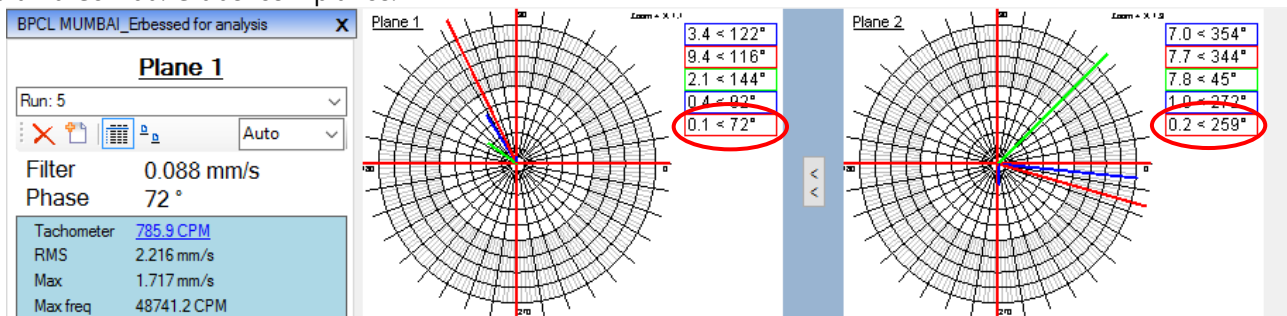
Regrese a la Calculadora y seleccione « **Afinamiento** » (Tuning) y con la flecha roja ➡ seleccione la última corrida (4):



Coloque los nuevos 2 contrapesos (sin quitar los 2 pesos de corrección anteriores):



5ta y última Corrida: Grabe los 2 planos.





La vibración actual ya es muy baja, por lo que **el balanceo se considera terminado**. Ahora se realiza el Reporte de Balanceo.

Si la vibración se considera todavía alta, repita todo el procedimiento desde el inicio y no quite los contrapesos que ya se colocaron, especialmente si ya se logró una reducción de vibración considerable.

Es común que no se logre bajar la vibración en el primer intento porque:

- no se usaron los pesos adecuados
- se colocaron en un radio diferente
- no se podían colocar en el ángulo adecuado
- no se midió el ángulo correctamente o no con la misma referencia
- se midieron los ángulos desde el plano 2
- se colocaron los sensores invertidos (el del plano 1 en el 2)
- el sensor láser se movió de posición por falta de buen ajuste
- el láser prende más de 1 vez por vuelta (o no prende)
- la velocidad de giro varió durante el balanceo (más de 20%)

Guía Rápida para Balanceos en 2 Planos

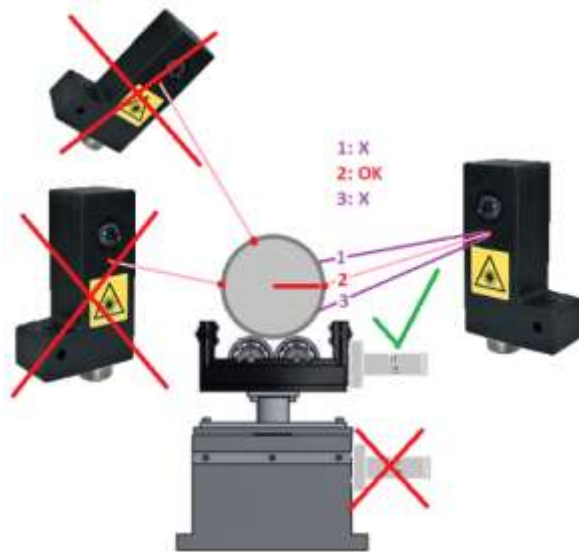
1. Abra un nuevo balanceo en Coeficientes de Influencia.
2. Con los sensores colocados, incremente la velocidad hasta alcanzar la velocidad de balanceo deseada y grabe la vibración del Plano 1 y 2.
3. Coloque un contrapeso de prueba en Plano 1 en el ángulo 0° y grabe la vibración de los 2 planos.
4. Retire el contrapeso del Plano 1 y coloque un contrapeso en Plano 2 a 0° y grabe la vibración de los 2 planos.
5. En el Calculador  use la fórmula « **Balanceo en 2 planos** », añada las corridas correspondientes con la ayuda de las flechas rojas , haga clic en « Calcular » y coloque los contrapesos indicados.
6. Grabe nuevamente los 2 planos.

7. Para afinar el balanceo, haga clic en « **Afinamiento** » y seleccione la última corrida para calcular los pesos de corrección que se añadirán además de los pesos anteriores.
8. Grabe nuevamente la vibración en ambos planos y genere el reporte de balanceo.

Estos pasos son un recordatorio del procedimiento completo para balanceo en 2 planos usando Coeficientes de Influencia.

Balanceo Dinámico en Bases Flotantes (sin pesos de prueba)

Posición de los Sensores en Balanceo Sin Pesos de Prueba



BALANCEO EN **BASES FLOTANTES**

El **rayo láser** debe de apuntar del mismo lado que los sensores de vibración:

Horizontalmente y a la MITAD de la altura del eje

IMPORTANTE: Seleccione el modo en el que medirá los ángulos para colocar los contrapesos.

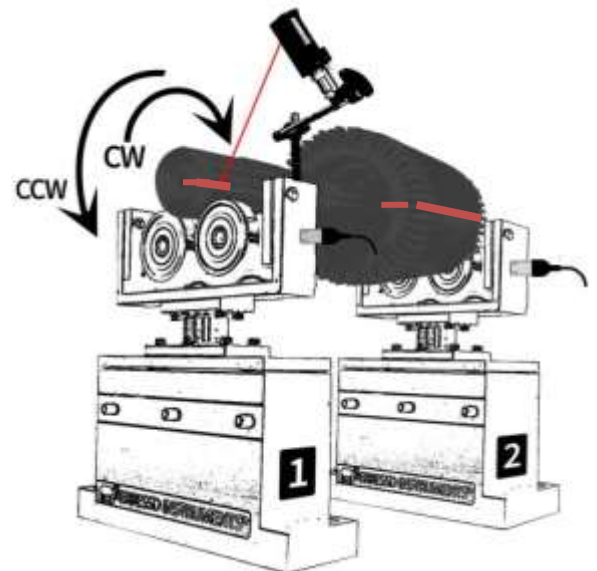
Apunte el Láser a cualquier parte del eje o en una cara del rotor en la que haya colocado la **marca reflejante**.

Los sensores no se deben cambiar de posición mientras dure balanceo. **Nunca** coloque los sensores en la dirección axial.

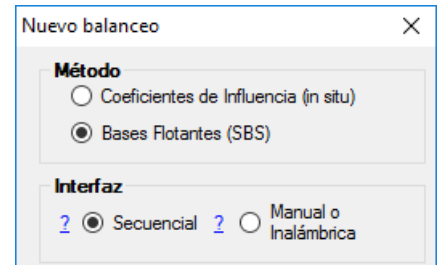
En los modelos de balancadoras que ya integran los sensores, ubicar su posición para colocar correctamente el sensor Láser.

La **marca ROJA** representa el 0° desde la cual se medirán los ángulos.

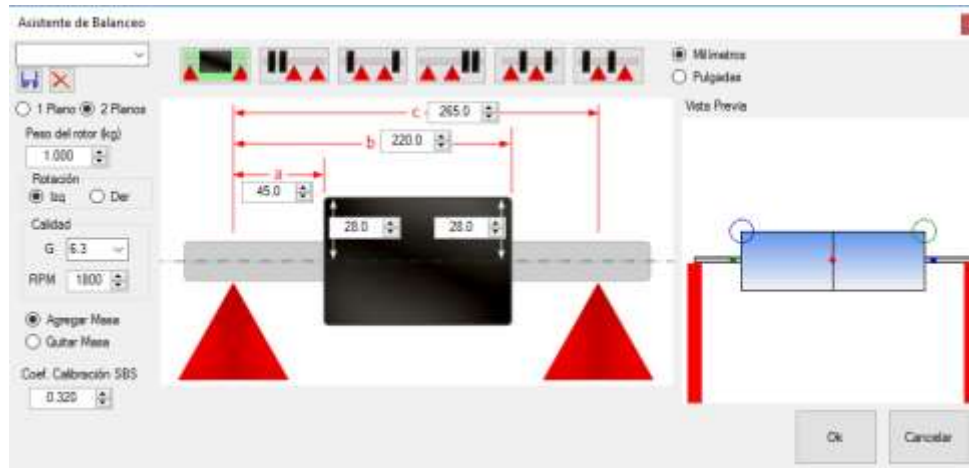
Abra un **Nuevo Balanceo** con Bases Flotantes:



IMPORTANTE: Si desea balancear 2 planos con el **sensor inalámbrico EI-WiSER**, seleccione **Interfaz Manual o Inalámbrica** y durante el balanceo deberá mover el sensor de la posición del plano 1 al plano 2, así como seleccionar manualmente en el software Plano 1 o Plano 2, según se requiera, ya que ese sensor no tiene forma de conectar un 2do acelerómetro y un óptico al mismo tiempo para medir los 2 planos.



Configuración del "Asistente de Balanceo"



Asistente de configuración del rotor

- seleccione **el tipo de montaje** (centrado, lateral, voladizo, etc.) en los esquemáticos centrales superiores
- seleccione si las medidas serán en **mm** o **pulgadas** (in)
- ingrese las dimensiones que se piden en el dibujo esquemático
- seleccione si balancea en 1 plano o 2 planos
- ingrese el **peso del rotor** en kg
- seleccione la **rotación vista desde el plano 1** (si no modificó la forma de medir los ángulos en Preferencias)
- seleccione el **grado de calidad** que desea (ver tabla de Calidad más abajo)
- seleccione la **velocidad nominal** de trabajo del rotor (no la velocidad a la que lo balanceará)
- seleccione si añadirá o quitará masa de corrección para el balanceo
- escriba el **coeficiente de las bases flotantes** de acuerdo con la siguiente tabla:

Tipo de SBS	EI-30	EI-300	EI-1000	EI-2000	EI-4500	EI-6000	EI-15T
Coef. Calibr.	0.32	7	15	15	30	60	150

Calidad: La calidad del balanceo está basada en la tabla Balance Quality Grade (ver Anexo) y se calcula en base a las RPM de trabajo real.

Finalmente, del lado derecho encontramos una previsualización del rotor a balancear. Es importante tener en cuenta esta imagen porque deberá parecerse a nuestro rotor a balancear, de manera que si existe algún error en las dimensiones indicadas en esta imagen nos daremos cuenta rápidamente.

En el diagrama esquemático se muestran 5 círculos que se describen a continuación:

Círculo azul grande: Sitio de colocación de la masa en plano 1

Círculo verde grande: Sitio de colocación de la masa en plano 2

Punto rojo: Centro de gravedad

Punto azul: Centro de percusión* del sitio de colocación de masa en plano 1

Punto Verde: Centro de percusión* del sitio de colocación de masa en plano 2

Rectángulos rojos: Puntos de apoyo, en este caso las bases flotantes.

* Los centros de percusión son los centros de rotación si el elemento es excitado en su punto de colocación de masa. Estos centros son el eje del cálculo de los coeficientes de influencia.

En la columna izquierda aparecen los valores relativos al balanceo para ambos planos:

Masa: Es la masa de corrección que es necesario colocar o remover según se haya elegido.

Ángulo: Es el ángulo al que hay que colocar la masa de corrección. Este ángulo se mide siempre visto desde el plano 1.

Calidad: La calidad corresponde al grado de calidad en el que se encuentra la pieza actualmente y tiene relación con la tabla de grados de calidad vista anteriormente. Verá que existe un indicador rojo del lado derecho que significa que aún no se encuentra dentro del grado de calidad seleccionado, una vez dentro, el indicador aparecerá de color verde.

Filtro: Es la vibración medida en unidades de desplazamiento. Nunca cambie estas unidades a unidades de velocidad mm/s o in/s porque los valores de pesos de corrección serán erróneos.

Fase: Es la fase de la vibración medida con respecto al sensor óptico.

Tacómetro: Es la velocidad medida por el sensor óptico.

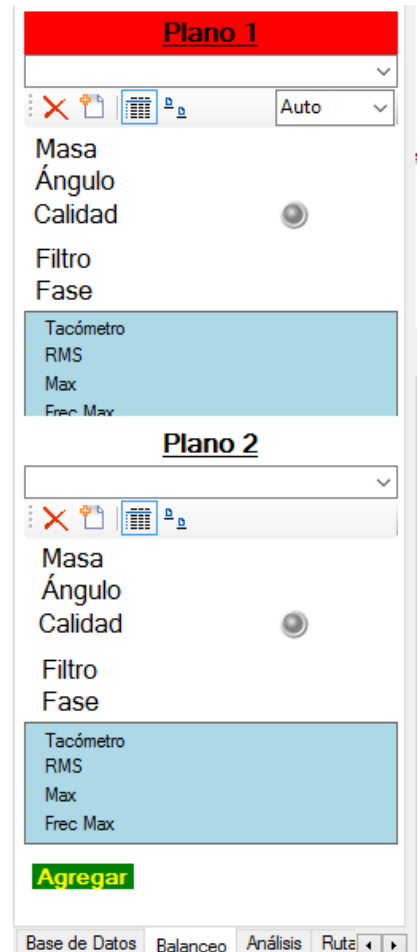
RMS: Valor promedio de la vibración

Max: Amplitud del pico máximo en la gráfica FFT

Frec Max: Frecuencia del pico máximo

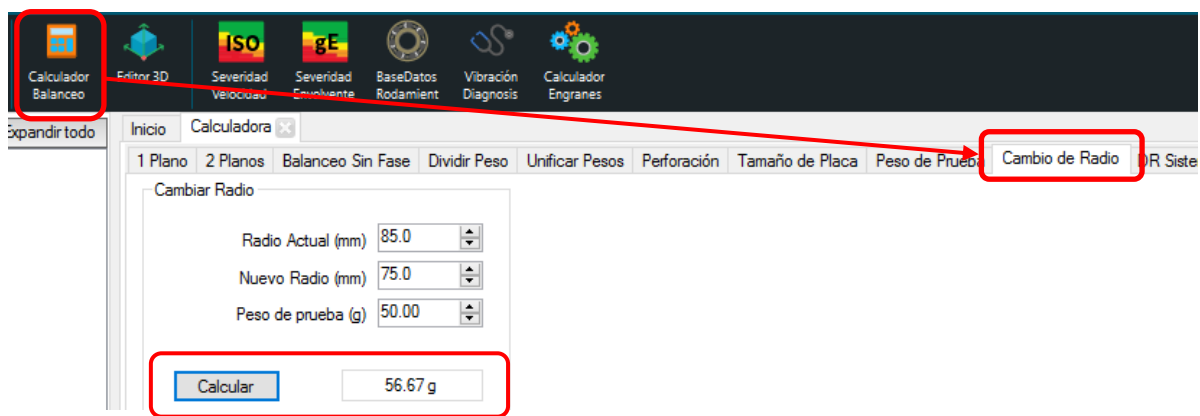
Agregar / Remover: Indicación de lo que seleccionamos para los pesos de corrección.

IMPORTANTE: La distancia a las caras del rotor es la distancia a la que se pondrán los contrapesos de corrección.





IMPORTANTE: El radio del rotor es la distancia al centro de donde se colocarán los contrapesos de corrección. Si al final, los contrapesos finales tienen que cambiar de radio por que no pueden quedarse donde se colocaron los pesos de prueba temporales, entonces se usará la calculadora:



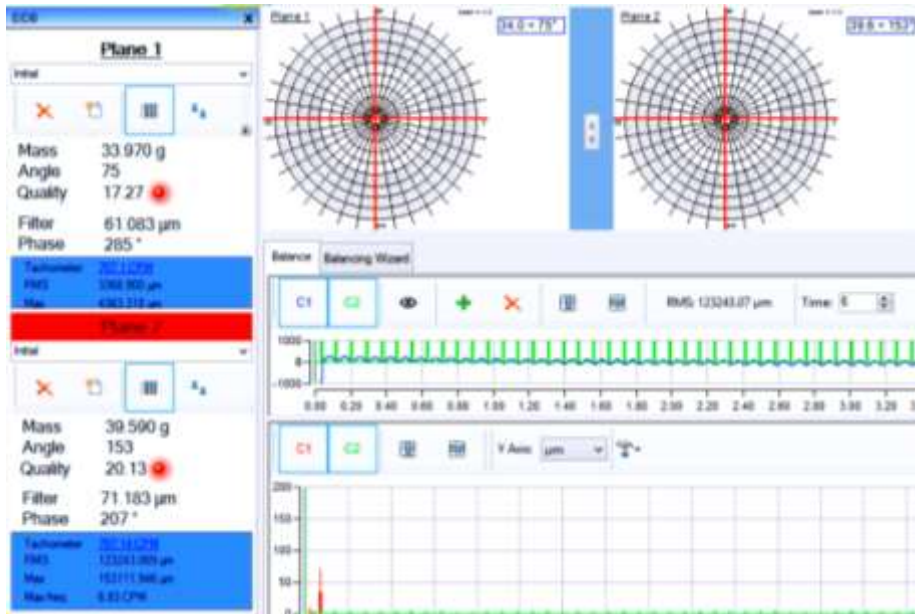
Una vez configurado el rotor y verificando que no hay partes sueltas o que puedan quedar atrapadas con la banda, encienda la máquina y grabe la vibración de los 2 planos.

Si usa la interfaz secuencial se grabarán automáticamente primero el **Plano 1** y luego el **Plano 2**.

Si utiliza la interfaz con botón, grabe primero la vibración del **Plano 1** y luego la del **Plano 2** seleccionando en el programa y presionando el botón de la interfaz.

Si utiliza la interfaz de 4 canales, los 2 planos se grabarán simultáneamente.





IMPORTANTE: En el balanceo en Bases Flotantes **siempre** debe de haber el mismo número de mediciones en **Plano 1** y **Plano 2**, ya que cada par de mediciones se usa para el cálculo de los pesos.

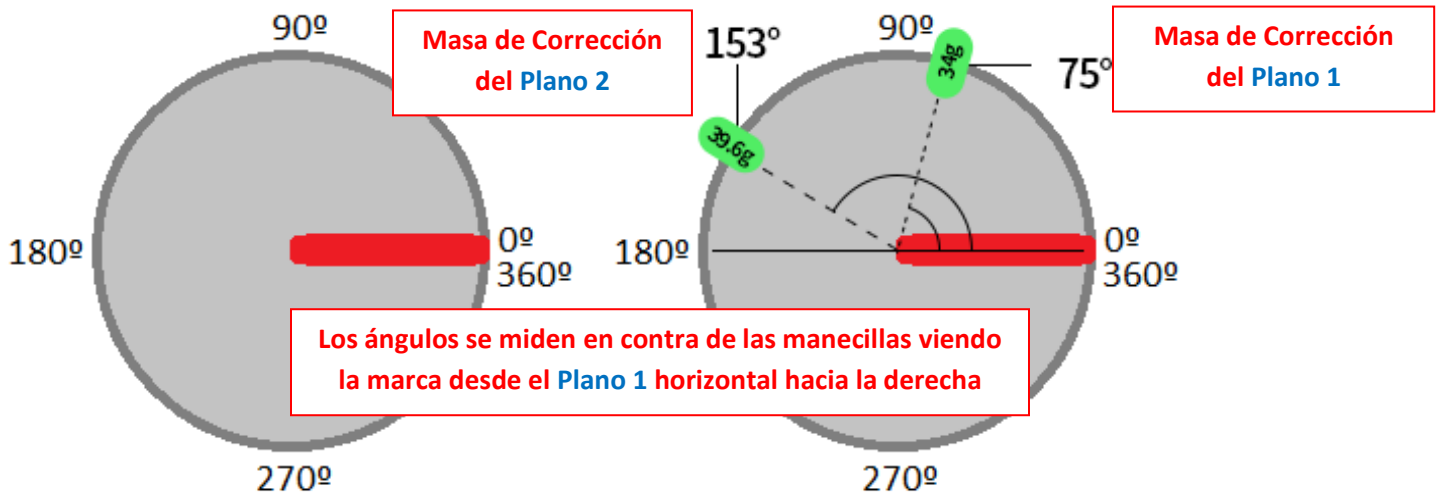
Con la interfaz que tiene botón, era común olvidar cambiar al Plano 2 al medirlo, por lo que si llegara a olvidar alguna de las 2 mediciones o no se cambió al plano 2 para la segunda medición durante la misma corrida (que hubiera, por ejemplo, 3 mediciones en plano 1 y sólo una medición en plano 2) entonces es mejor borrar las mediciones sobrantes a fin de tener 1 medición en cada plano con el botón **X** y volver a grabar un nuevo par de mediciones.

En la columna izquierda (o a la derecha de cada polar) verá los datos de las masas de corrección:

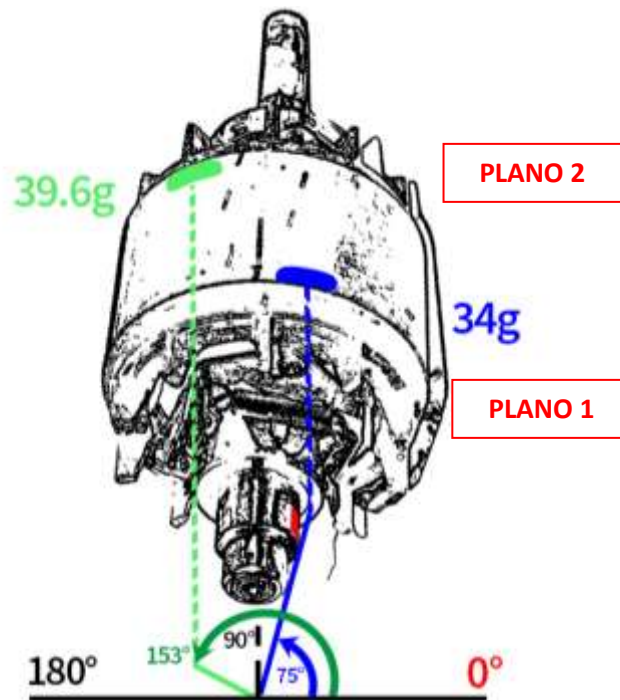
- en el Plano 1 requiere agregar 34 gr a 75°
- en el Plano 2 requiere agregar 39.6 gr a 153°

MUY IMPORTANTE: Los ángulos que se muestran se deben medir SIEMPRE en el sentido contrario a las manecillas del reloj (CCW) visto desde el PLANO 1 porque **así lo definimos desde un inicio**.

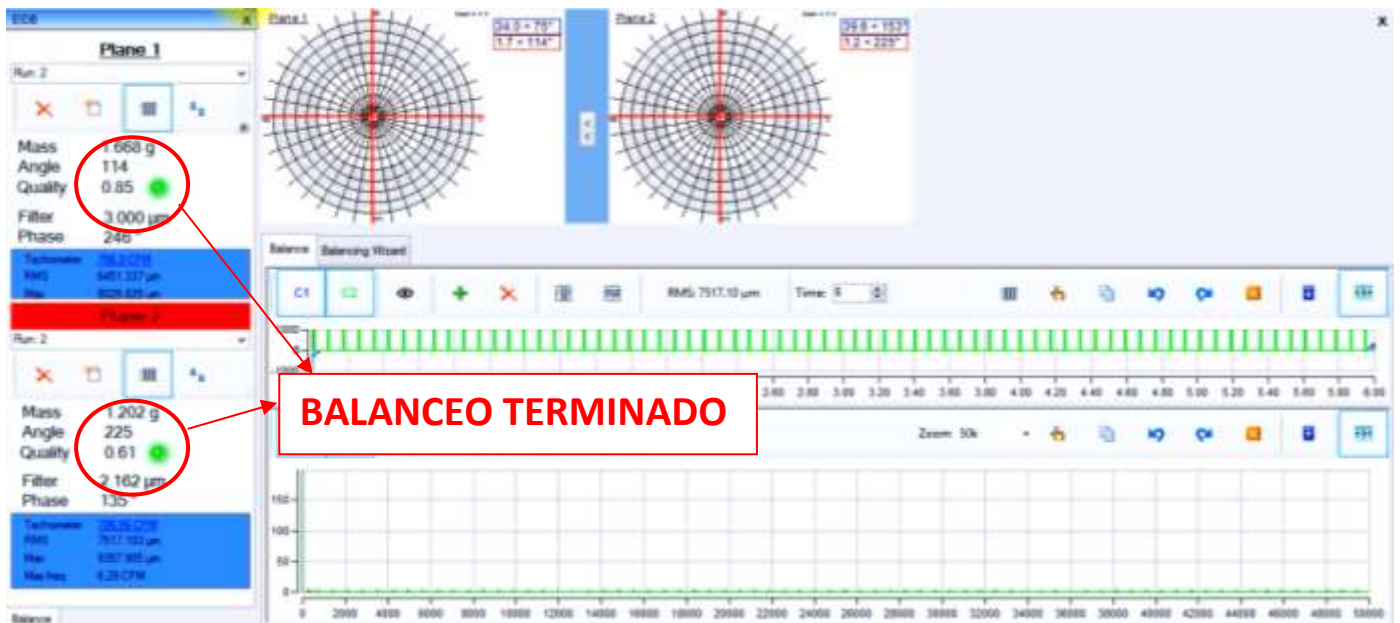
Para facilitar el posicionamiento de las masas de corrección, coloque la marca del óptico en posición horizontal hacia la derecha:



Posición Final de las masas de corrección:



Una vez colocados los pesos, se enciende de nuevo la máquina y se mide nuevamente la vibración de los 2 planos:



Si el **grado de calidad** seleccionado ya se alcanzó (**punto verde**), el balanceo se considerará terminado, de lo contrario nuevos pesos y ángulos serán propuestos para reducir aún más la vibración.

IMPORTANTE: Especialmente con los primeros balanceos, es posible que la vibración no disminuya de forma rápida con el 1er peso de corrección. Esto se debe a que las masas de corrección:

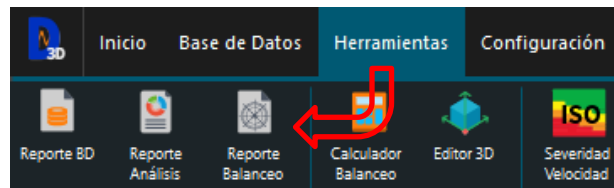
- no se colocaron en el ángulo adecuado y/o
- se colocaron en un radio diferente y/o
- no se colocó el peso adecuado.

Un valor aceptable de vibración dependerá siempre del tipo de rotor que se quiere balancear (ventiladores, rotores de motor eléctrico, compresores, cigüeñales, etc.) así como de las especificaciones del fabricante.

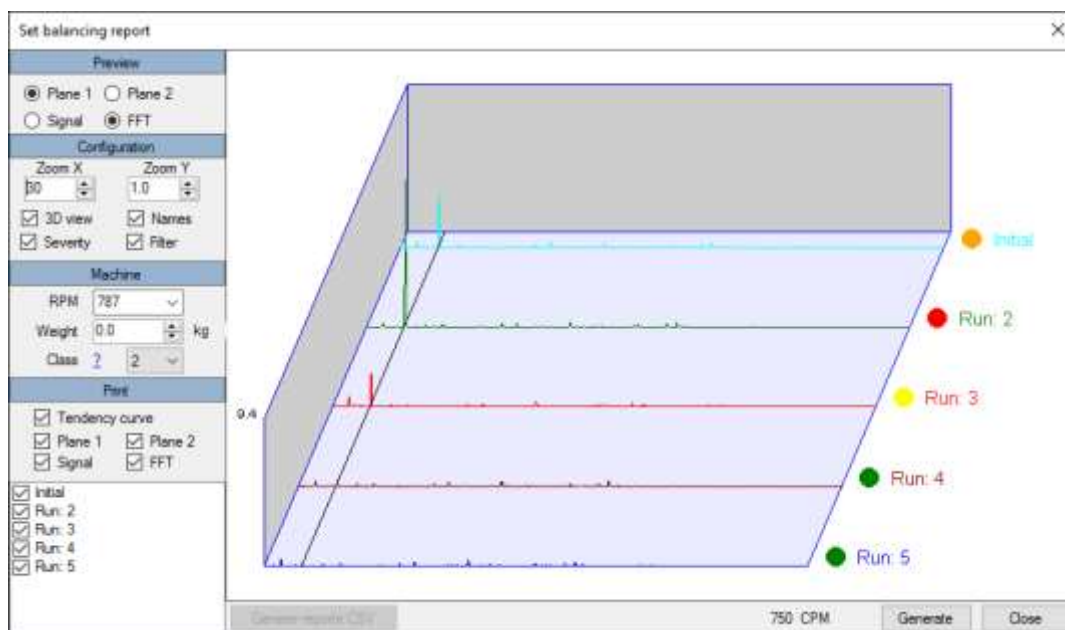
Es común que los rotores balanceados sean ensamblados y vibren. En estos casos se tienen que revisar otras causas de vibración como desalineamiento, holgura, ruido eléctrico, rodamientos dañados, entre otros, que deben de repararse para que el funcionamiento de la máquina sea óptimo.

Reporte de Balanceo

Seleccione « **Herramientas** »:



Seleccione las gráficas que desea reportar, así como las señales y datos. Las gráficas en el tiempo y espectro se pueden agrandar o reducir. También puede añadir imágenes y fotos que considere importantes con texto descriptivo (requiere de Microsoft Office Pro). Haga clic en « **Generar** »:



Balanceo de 1 Plano sin Fase (método vectorial)

Método de los 3 contrapesos de prueba

En algunas ocasiones no es posible usar el sensor láser debido a diferentes circunstancias.

Por ejemplo:

En los ventiladores de torre de enfriamiento, su tamaño puede ser tan grande que no tenemos cómo colocar el sensor.

En otras ocasiones el tipo de rotor y su velocidad hacen muy peligroso trabajar en su cercanía.

También puede suceder que olvidamos el sensor y/o el cable, o simplemente el cable está dañado.

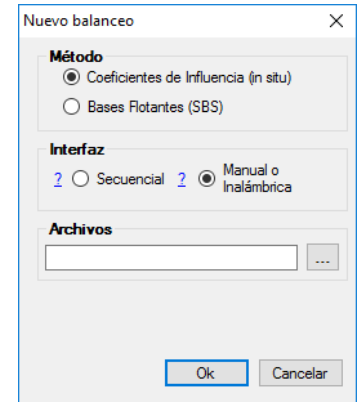
En estos casos se puede efectuar el balanceo a partir de mediciones de vibración únicamente.


El método usado para llevar a cabo el balanceo consiste en efectuar 1 corrida inicial para saber el nivel actual de vibración y posteriormente 3 corridas de prueba. Finalmente se realiza el cálculo para determinar la posición y magnitud del contrapeso.

Primero se abre un **Nuevo Balanceo**:

Método: Coeficiente de Influencia.

Interfaz: Manual o Inalámbrica, ya que sólo vamos a medir 1 sólo plano. No importa si usamos la interfaz secuencial, la de botón o la de 4 canales.



Ya que no vamos a medir fase, se pueden ocultar los gráficos polares haciendo clic en . Se usa la calculadora en la opción **Balanceo Sin Fase** para efectuar el cálculo:



Se selecciona el número de aspas, álabes o posiciones en las que se pueden colocar los pesos, cuyo ángulo entre ellas sea el mismo.

- Se graba la 1era corrida sin ningún peso de prueba y se ingresa en **"Inicial"**.
- Se coloca un peso de prueba (en este ejemplo son 50 gramos) en la posición **Azul**, se graba la vibración y se ingresa en **"Vib Punto Azul"**.
- Se quita el peso de prueba y se coloca el mismo peso de prueba (en este ejemplo son 50 gramos) en la posición **Roja**, se graba la vibración y se ingresa en **"Vib Punto Rojo"**.
- Se quita el peso de prueba y se coloca el mismo peso de prueba (en este ejemplo son 50 gramos) en la posición **Verde**, se graba la vibración y se ingresa en **"Vib Punto Verde"**.

Se presiona el botón **Calcular** y se obtiene:

Balanceo sin fase

Aspas: 9

Inicial: 18.50

Peso de prueba: 50.00

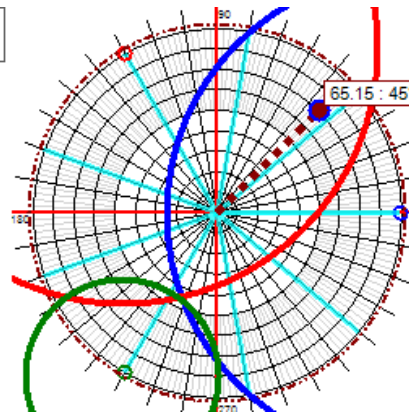
Vib Punto Azul: 23.50

Vib Punto Rojo: 25.00

Vib Punto Verde: 9.50

Zoom: 1.0

Reset **Calcular**



Por último, haga clic en la intersección de los arcos de círculo para obtener el peso y ángulo al que hay que colocar el peso de corrección:

Balanceo sin fase

Aspas: 9

Inicial: 18.50

Peso de prueba: 50.00

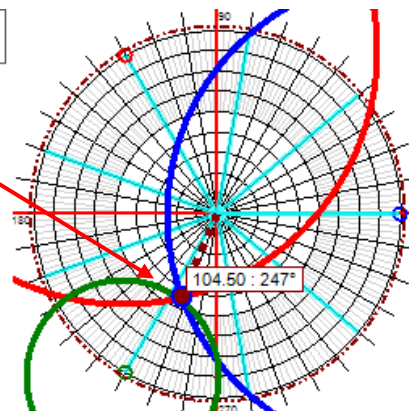
Vib Punto Azul: 23.50

Vib Punto Rojo: 25.00

Vib Punto Verde: 9.50

Zoom: 1.0

Reset **Calcular**

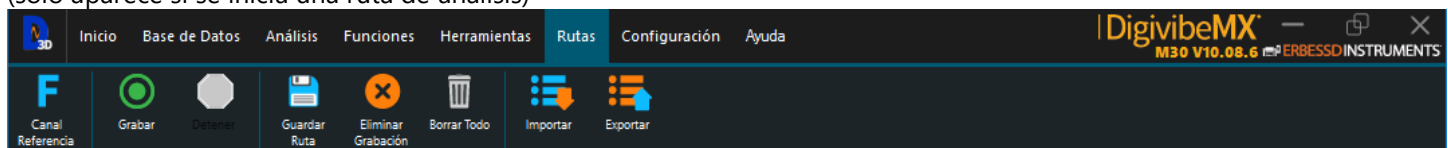


Se obtiene para este ejemplo un peso de corrección de 104.50 gramos a 247°.

Si la vibración no baja lo suficiente, repita el proceso dejando el peso anterior, si es que ayudó.

Nueva Ruta (M20-M30)

(sólo aparece si se inicia una ruta de análisis)



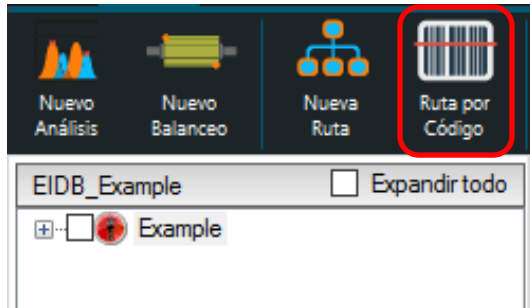
- **Canal Referencia:** Activar el 2do canal (Referencia) si se desea crear una ruta para análisis ODS
- **Grabar:** Inicia la grabación de la señal
- **Detener:** Detiene la grabación de la señal
- **Guardar Ruta:** Guarda la ruta actual
- **Eliminar Grabación:** Elimina las mediciones tomadas
- **Borrar Todo:** Elimina la ruta actual
- **Importar:** Carga un archivo de texto que contiene una ruta
- **Exportar:** Exportar un archivo de texto que contiene una ruta

Para empezar una ruta, seleccione una máquina y presione el botón "Nueva Ruta":



Ruta por Código (M20, M30)

Tome una foto al código de barras asignado a esa máquina (de preferencia imprima y coloque el código de barras en la máquina):



La siguiente ventana se abre:

También puede seleccionar varios equipos previamente en su base de datos (figura 1) y desde la lista del panel inferior, seleccione los archivos que desee analizar. Haciendo clic con el botón derecho del ratón, seleccione analizar (Figura 2):

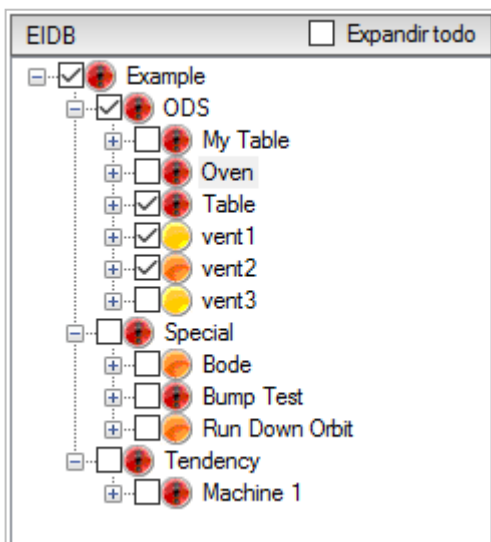


Figura 1

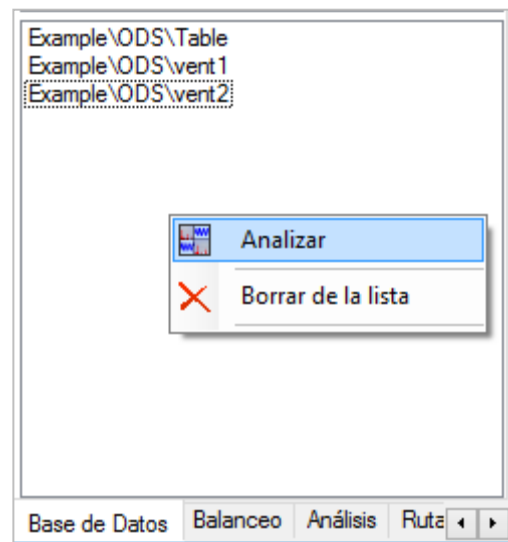
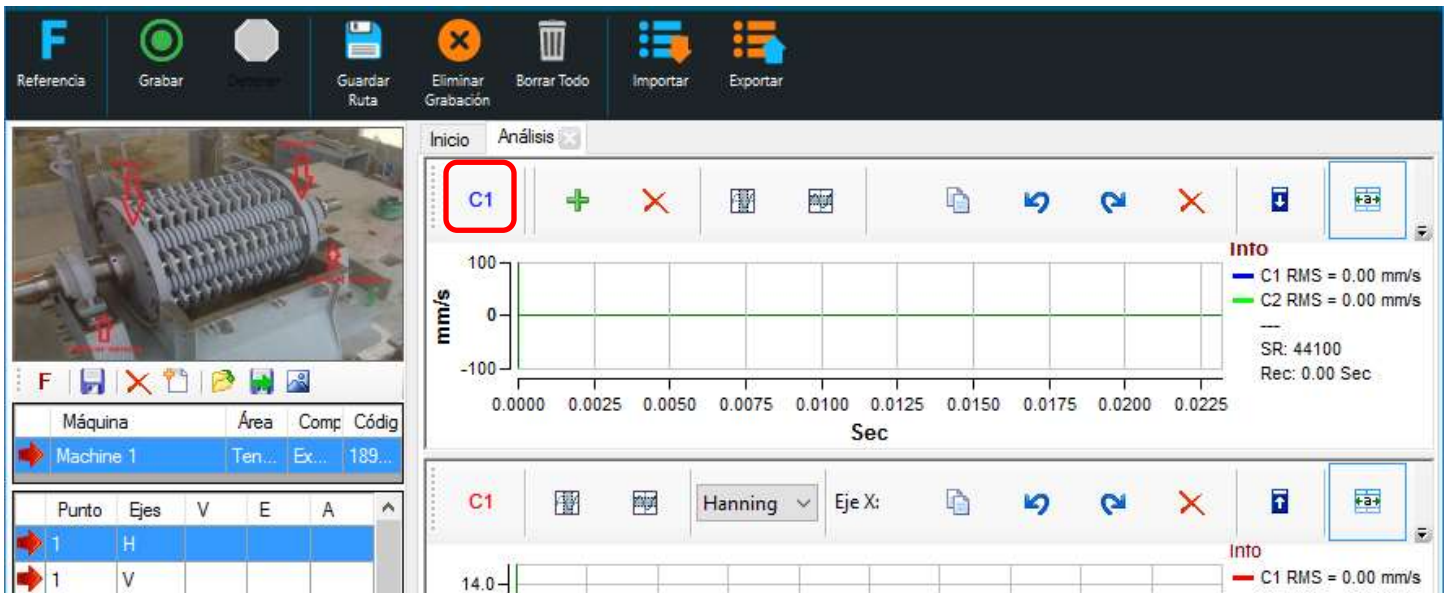


Figura 2

Finalmente, la ruta se inicia con 1 canal:



Si tiene configurada la interfaz de 4 canales, aparecerá el ícono **A3**:



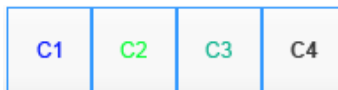
Si desea activarlo, deberá disponer de un sensor tri-axial conectado en el puerto 1-3X. Al activarlo, aparecerán los canales C2 y C3. Esto implica que los 3 canales del sensor serán medidos simultáneamente:





Referencia F: Activar si se desea crear una ruta con punto de referencia para visualizar el ODS de la máquina. Al activar la referencia, un segundo canal se añade a la ruta:




Si requiere realizar una ruta con punto de referencia con la interfaz de 4 canales y sensor tri-axial, aparecerá el C4:





Grabar : Inicia la grabación de la señal de acuerdo con el tiempo seleccionado.


Detener : Detiene la grabación de la señal.

Guardar Ruta : Guarda la ruta actual, aunque esta esté incompleta en cuanto a los puntos por grabar.

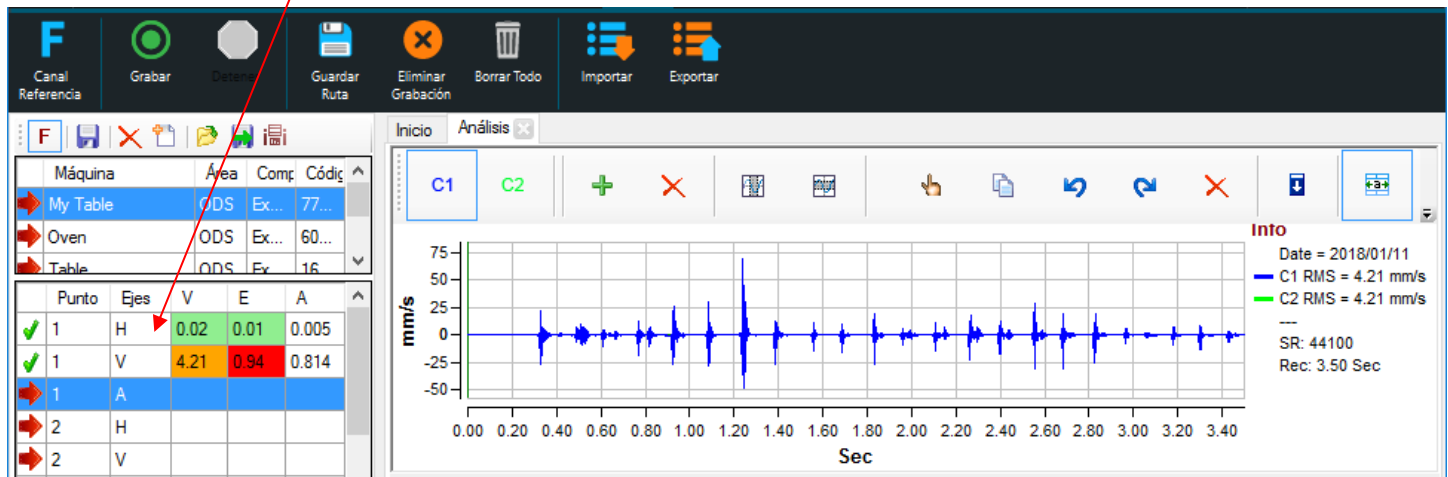
Eliminar Grabación  : Elimina las mediciones tomadas.

Borrar Todo  : Elimina la ruta actual.


Importar  : Carga un archivo de texto que contiene una ruta predeterminada.

Exportar  : Exportar un archivo de texto que contiene una ruta predeterminada.

Conforme se vayan grabando los puntos indicados en el panel izquierdo, el Digivibe automáticamente se colocará en el siguiente punto a medir. Automáticamente va colocando los colores de acuerdo con la severidad configurada cuando se creó la máquina.



Si desea regresar al punto anterior, sólo selecciónelo y grábelo nuevamente. Si no puede grabar un punto de la ruta, por ejemplo, el punto 1 Axial 1-A, seleccione el siguiente punto medible y siga con la ruta.

Nota: La diferencia entre realizar un análisis desde el botón  de la barra de herramientas y desde el menú contextual es que en el primero se analizará sólo el punto actual, mientras que desde el menú contextual se analizarán sólo aquellos que se encuentran seleccionados dentro de la misma lista. Ver Base de datos - Panel inferior - Lista para mayor detalle al respecto.

Nota: La opción de analizar una ruta de equipos establecerá automáticamente el número de puntos de análisis tomando en cuenta la configuración de cada equipo. Así pues, si desea cambiar los datos es necesario pulsar la opción "Configurar" del menú contextual de la lista.

Con cualquiera de las 2 opciones de análisis aparecerá en la pantalla de trabajo una nueva pestaña con el nombre de **Análisis**. Así mismo el panel herramientas se cambiará automáticamente a la pestaña "Análisis". En esta pestaña encontrará usted las herramientas necesarias para realizar su análisis.

Nueva Máquina (M20, M30)

Ver menú de Base de Datos.

Análisis 3D ODS (M20, M30)

Operating Deflection Shape (ODS) es un tipo de análisis capaz de producir animaciones sobre las características de la deformación de un sistema mecánico a cualquier frecuencia.

El análisis ODS provee información relativa al movimiento durante la operación que puede ser convertida en una animación. Estas animaciones pueden ser muy útiles definiendo áreas de debilidad estructural e identificando áreas de holgura mecánica. En casos de resonancia, el análisis ODS puede proveer un estimado del modo de vibración de la frecuencia natural excitada.

Canal de referencia

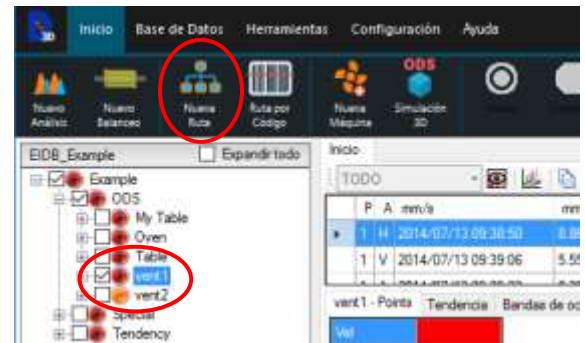
DigivibeMX puede realizar el análisis ODS en todas las rutas tan solo agregando un canal de referencia a cada una de ellas. El canal de referencia no es otra cosa que un segundo acelerómetro colocado en cualquier parte de la máquina cercana a la fuente de la vibración y éste no se moverá durante toda la ruta de esta máquina. De esta forma cada punto medido podrá ser comparado con el punto de referencia y por lo tanto podrán ser comparados entre ellos mismos ya que el punto de referencia actúa como una constante. El canal de referencia está señalado en el software con la letra "F" (Canal Fijo). Cuando usted haga un análisis de ruta y desee incluir esta opción solo seleccione la opción "F" durante la ruta y el analizador hará el análisis incluyendo este canal.



Simulación 3D ODS

Para la Simulación 3D ODS, las mediciones requieren ser tomadas con 2 acelerómetros en una **ruta con punto de referencia** F. El sensor 1 se coloca en la posición indicada por la ruta, mientras que el 2do sensor se queda en el mismo sitio durante toda la ruta. Este sitio debe ser un punto en el que se tenga vibración de esta máquina y que no interfiera con uno de los puntos de la ruta.

Seleccione la máquina y haga clic en el ícono « **Nueva Ruta** »:



Haga Clic en « **F** » para activar el punto de referencia. Aparecerá « **C2** » a un lado de « **C1** »:



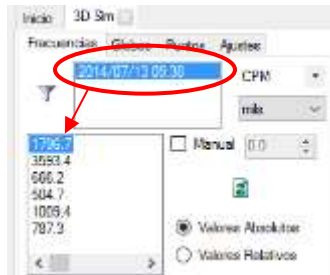
Grabe todos los puntos y una vez terminada la ruta, actualice la base de datos y seleccione nuevamente la máquina a la que acaba de realizar la ruta:



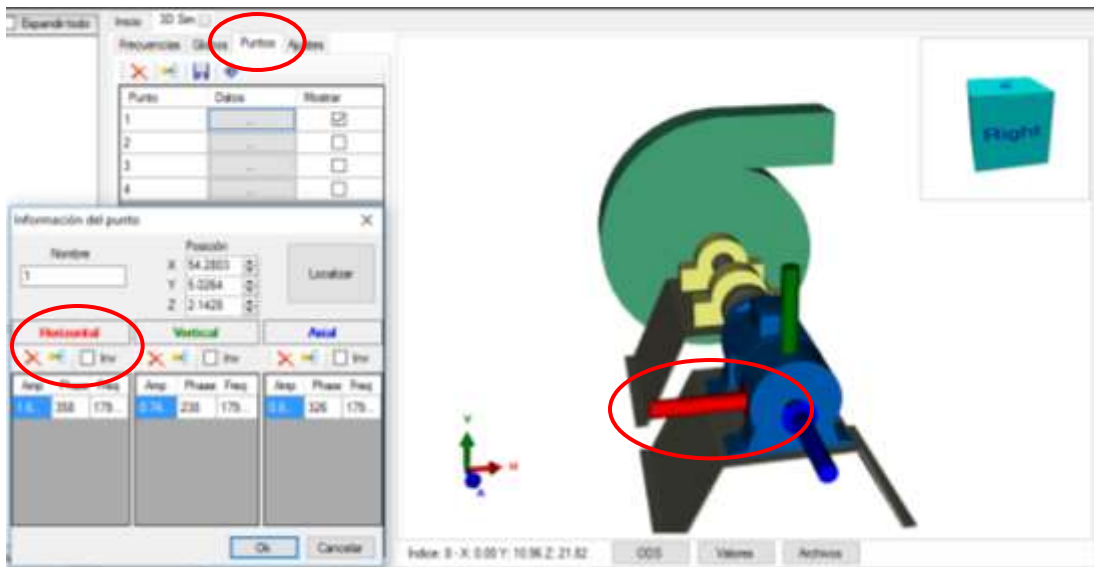
Seleccione la máquina que quiere simular y haga el clic en " **Simulación 3D** ":



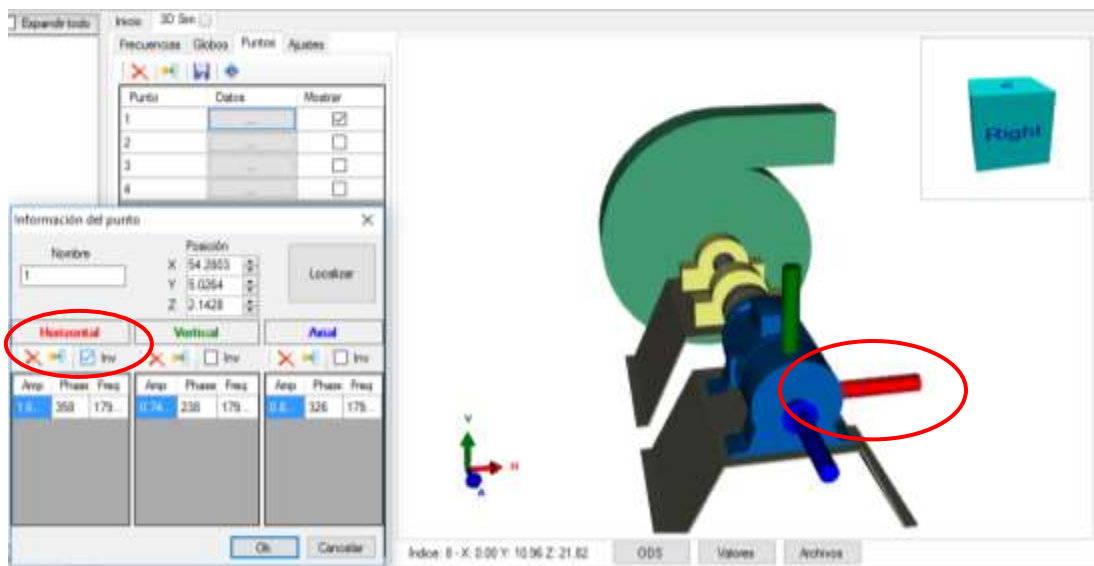
Seleccione la ruta por fecha y la frecuencia para el análisis de fase:



Si por algún motivo, alguna de las mediciones **NO** fue realizada en la dirección que se muestra en el dibujo (en este ejemplo el punto 1-H fue tomado desde la derecha, no la izquierda) vaya a « **Puntos** » para invertir la dirección de ese punto:

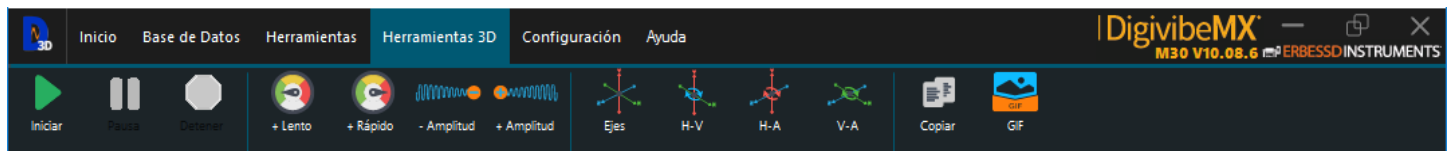


Después de invertirlo:



Herramientas 3D (M20-M30)

(sólo aparece si se inicia una simulación ODS)



- **Iniciar:** Inicia el movimiento de la simulación del modelo 3D
- **Pausa:** Pausa el movimiento del modelo 3D
- **Detener:** Detiene el movimiento del modelo 3D
- **+ Lento:** Disminuye la velocidad
- **+ Rápido:** Aumenta la velocidad
- **- Amplitud:** Disminuye la amplitud del movimiento
- **+ Amplitud:** Aumenta la amplitud del movimiento
- **Ejes:** Muestra u oculta los ejes
- **H-V:** Invierte los ejes Horizontal y Vertical

- **H-A:** Invierte los ejes Horizontal y Axial
- **V-A:** Invierte los ejes Vertical y Axial
- **Copiar:** Copia el modelo como imagen al portapapeles
- **GIF:** Guarda la animación como archivo GIF

En el menú superior encontrará los siguientes botones:



Muestra los ejes en la pantalla. Si los ejes no coinciden con la forma en la que los midió usted tiene cualquiera de las siguientes opciones para corregirlo:



Invertir los ejes Horizontal y Vertical.




Invertir los ejes Horizontal y Axial

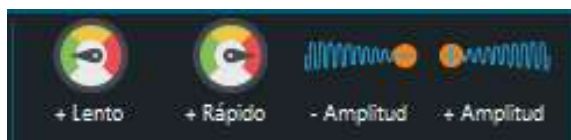


Invertir los ejes Vertical y Axial.

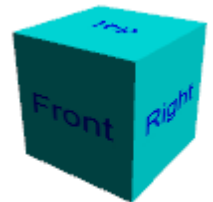
Verifique que cada punto haya sido tomado en la dirección correcta y así evitar errores de interpretación.

Presione « **Iniciar** »  para iniciar la simulación y analizar la deformación de la máquina.

Para cambiar la velocidad y amplitud del movimiento en la animación, haga clic en los controles:

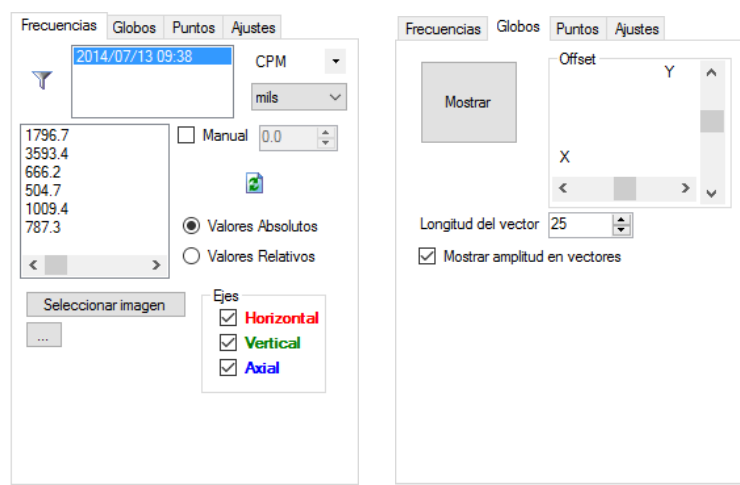


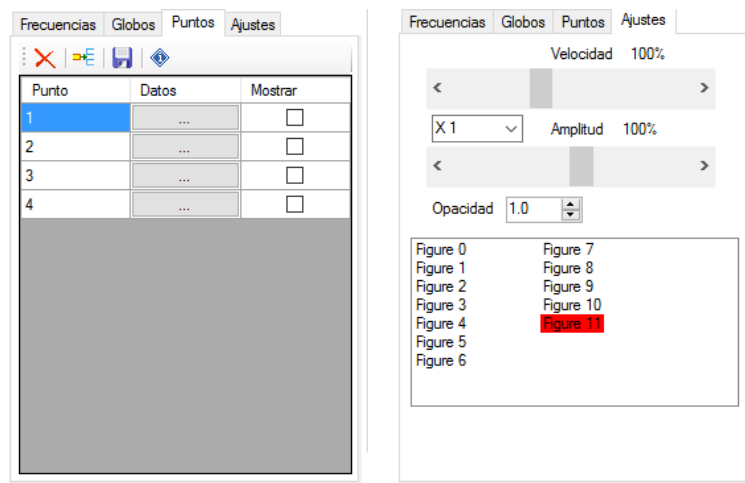
Probablemente el más importante de todos los componentes del animador 3D es el cubo de rotación. Este cubo le ayudará a rotar la figura haciendo clic en él y arrastrando el ratón en cualquier dirección. Otra forma es haciendo click en cualquiera de las caras o bordes del cubo, al hacerlo la figura rotará automáticamente hasta ubicarse en la posición seleccionada.



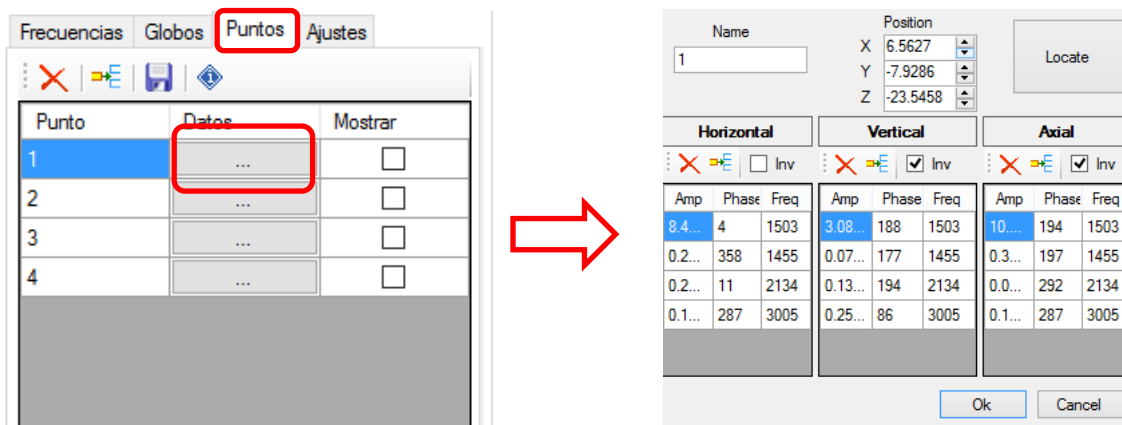
En el panel izquierdo podrá controlar la velocidad de la simulación, así como la amplitud. En el panel inferior verá la cantidad de puntos de vibración asignados a esta imagen, cada fila corresponde a un punto.

Puede ver la ubicación de cada punto seleccionando la casilla correspondiente.





Si desea cambiar la orientación de alguno de los ejes de este punto o la localización del punto mismo puede hacer clic en el botón "..." y el siguiente cuadro de diálogo aparecerá.

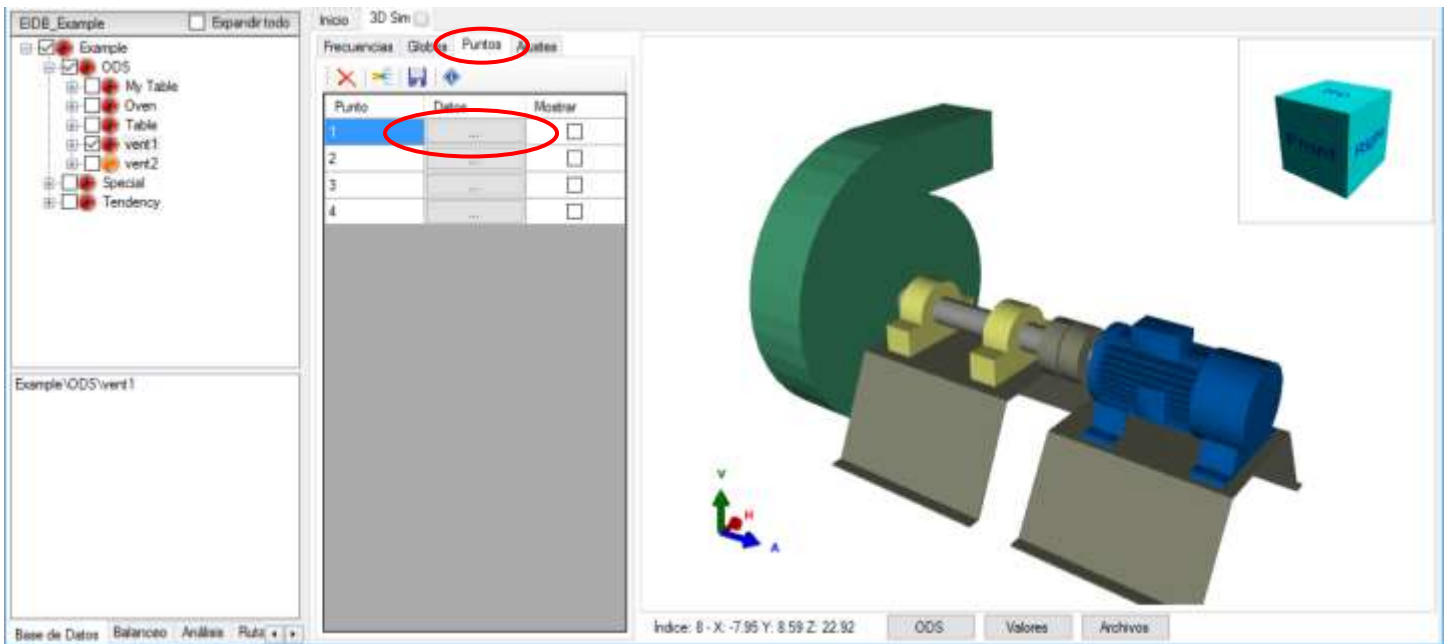


Aquí se pueden invertir los ejes de un punto, así como cambiar la localización, agregar o eliminar información para cada eje. Para establecer la localización del punto presione el botón "**Localizar**" y este comenzará a cambiar de color, en este momento seleccione un punto directamente sobre la figura y la ubicación quedará en las casillas correspondientes a X, Y y Z.

Analizador de Fase por ODS

Seleccione la máquina que desea analizar e inicie la función « **ODS 3D** ».

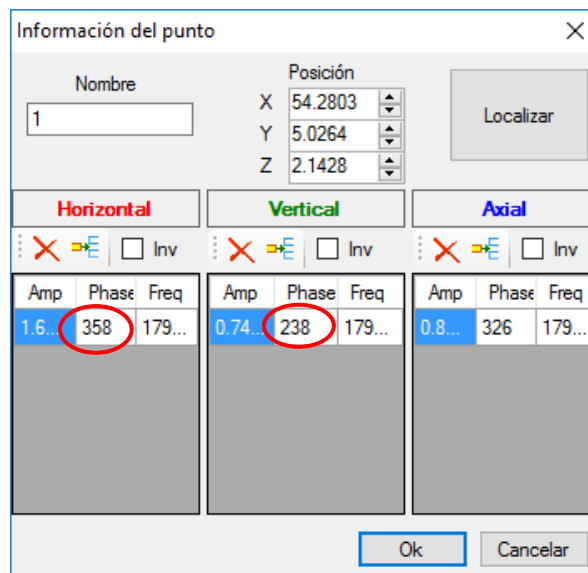
Seleccione « **Puntos** » y haga clic en el punto que desea analizar:



Se calculan las fases entre todos los puntos con respecto a la Referencia:

- Horizontal
- Vertical
- Axial

Reste la fase del punto y dirección que le interesa con respecto al 2do punto de interés y así obtiene la fase entre ellos (por ejemplo la Fase entre 1H y 1V = $358^\circ - 238^\circ = 120^\circ$)



IMPORTANTE: Asegúrese de que las mediciones fueron tomadas en las direcciones indicadas en la figura 3D, de lo contrario seleccione la casilla « **Inv** » para invertir la dirección en un punto dado (la flecha cambia de sentido).

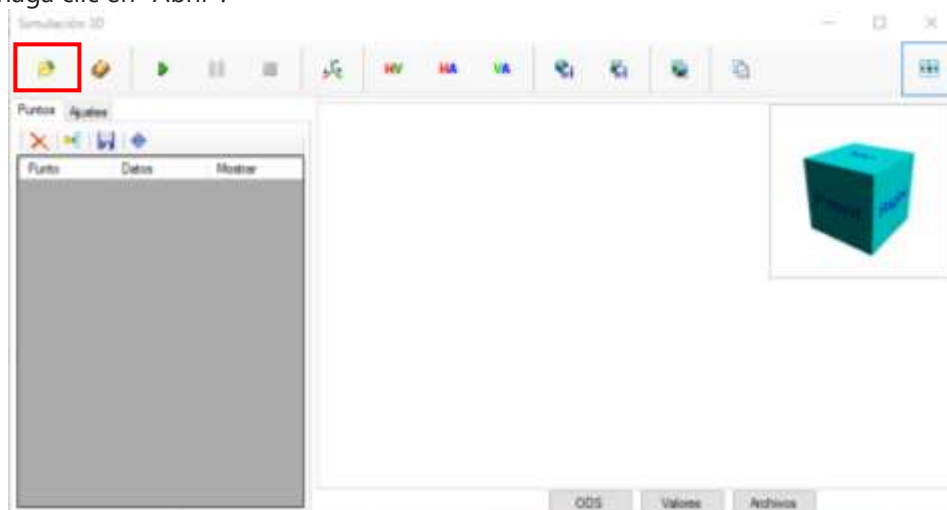
Herramienta para Configurar un Modelo 3D

(sólo se muestra si se inició una simulación ODS)

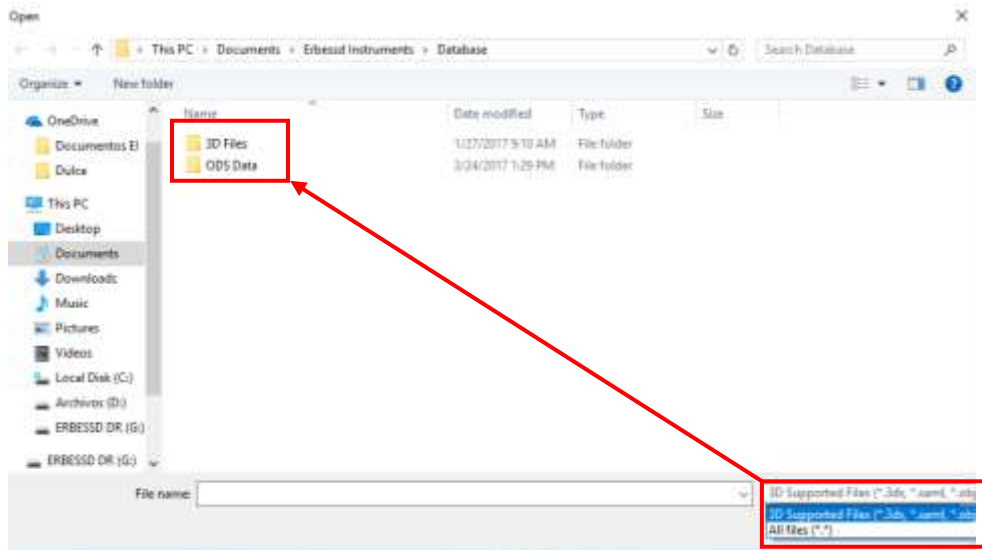
Para importar un modelo 3D vaya a "Herramientas" y haga clic en "Editor 3D":



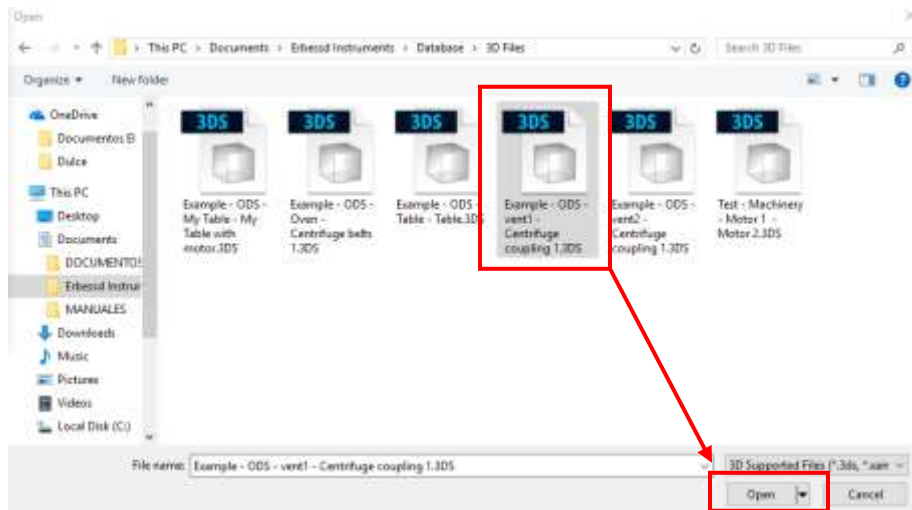
Abra el "Editor 3D", haga clic en "Abrir":



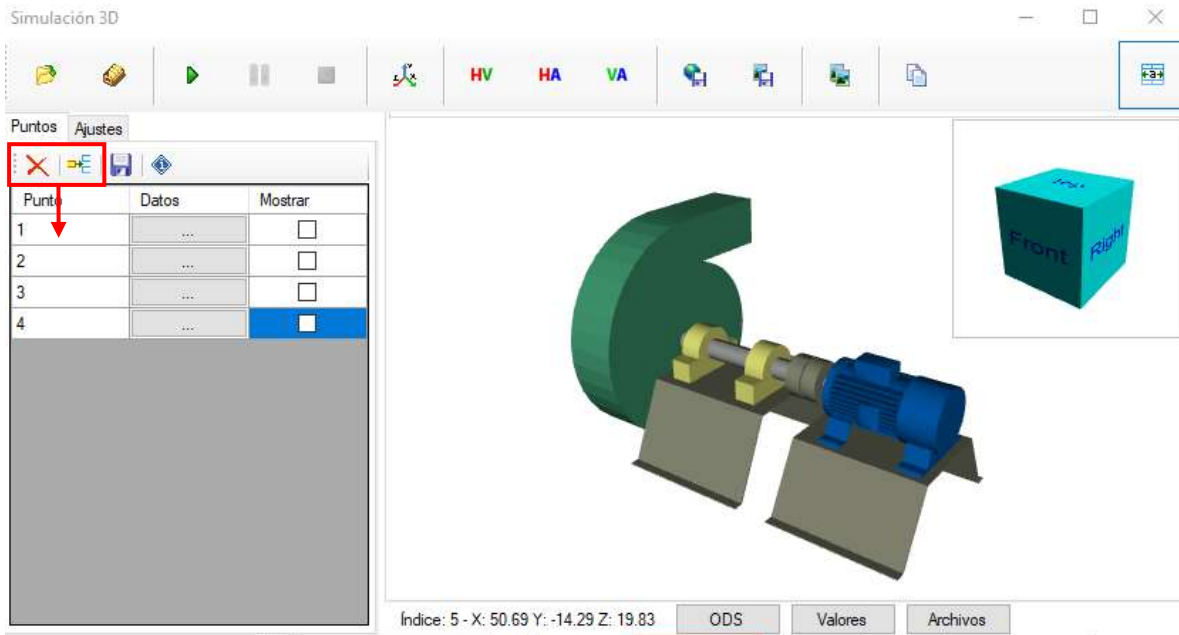
Los formatos soportados son: .3ds, xaml, .obj, abra la carpeta donde se guardado el archivo:



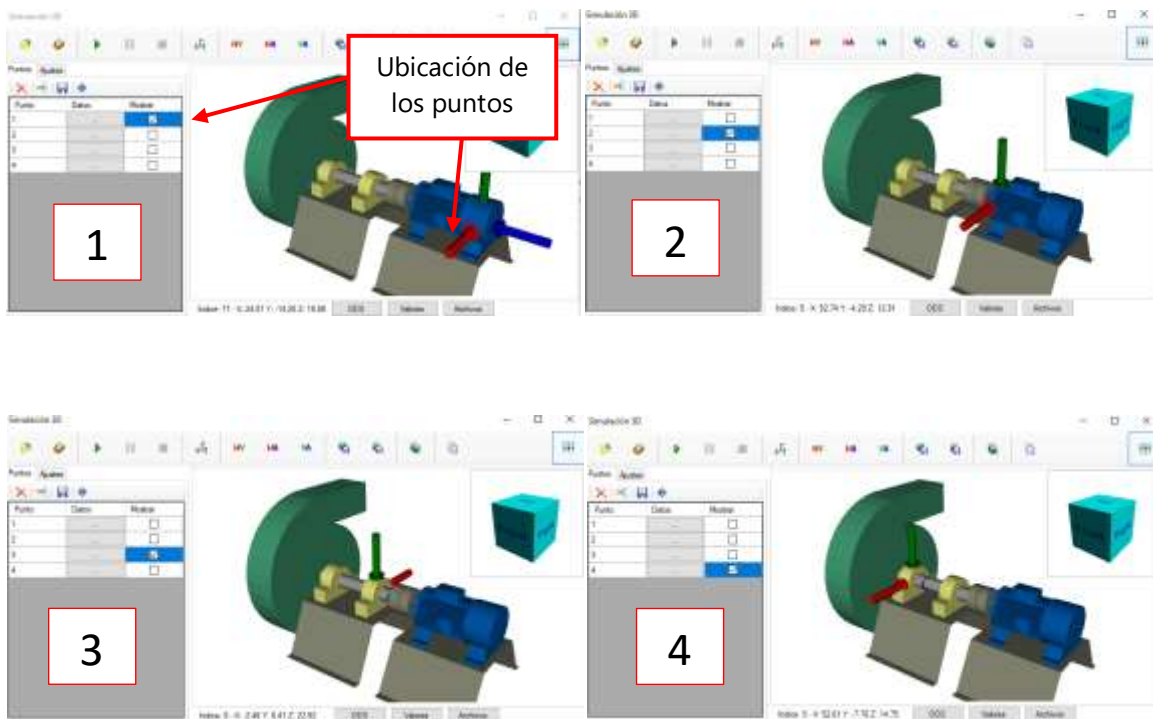
Seleccione el archivo deseado y haga clic en "abrir":



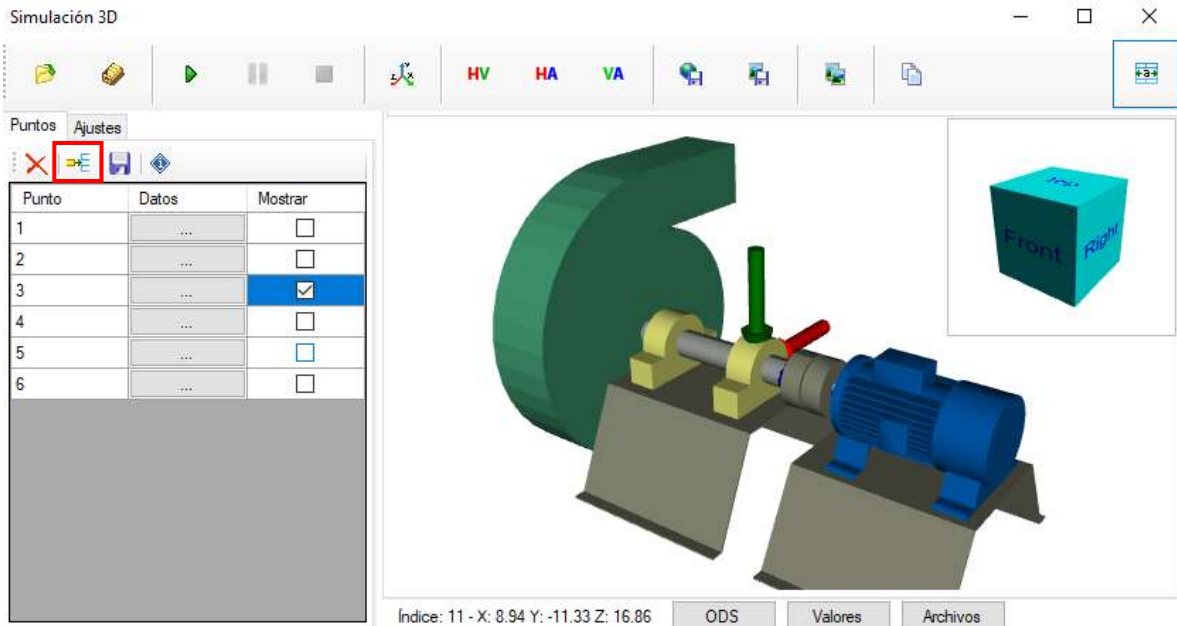
Agregue el número de puntos de ruta que necesita (o elimine los que no necesita):



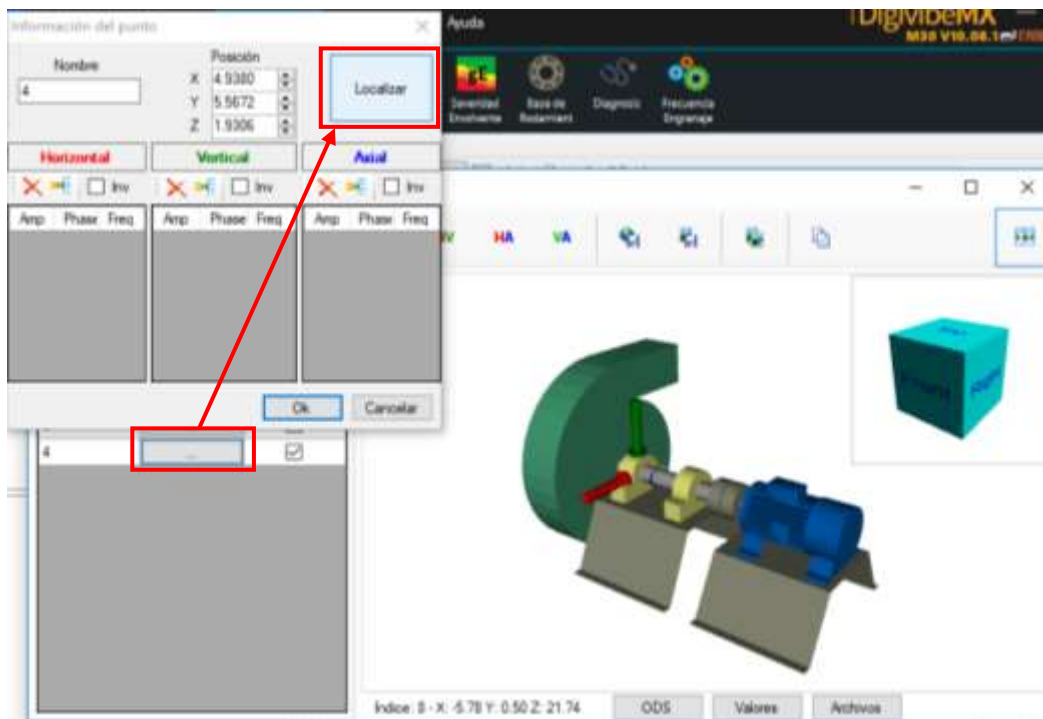
Vea dónde están ubicados y colóquelos en la posición correcta seleccionando el recuadro del punto que quiere ubicar. Ejemplo de la Posición de cada punto:



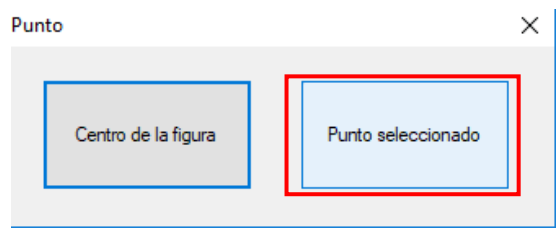
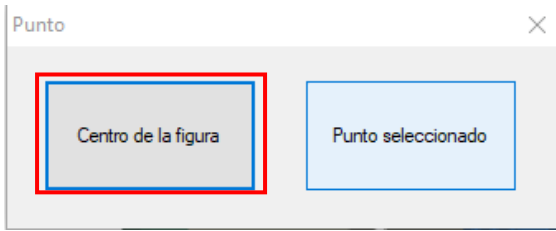
Para agregar más puntos haga clic en:



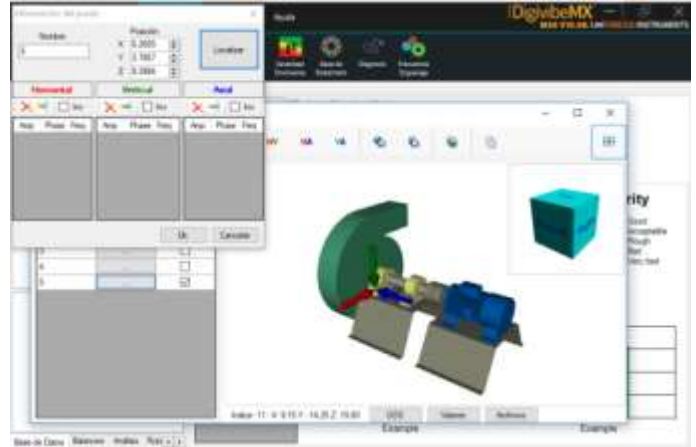
Vaya a "Datos", haga clic en "**Localizar**" para colocar el punto en el lugar correcto y haga clic en el modelo 3D:



Puede seleccionar donde desea ubicar el punto si en el centro de la figura o en un punto seleccionado.
Ejemplo:

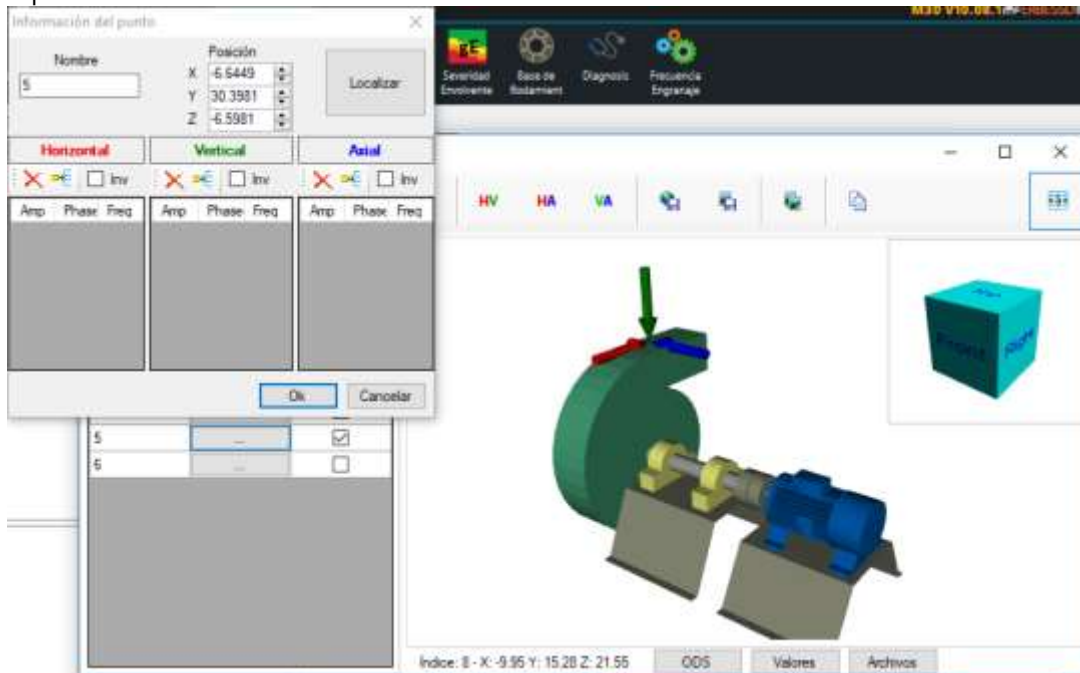


Punto colocado al centro de la chumacera

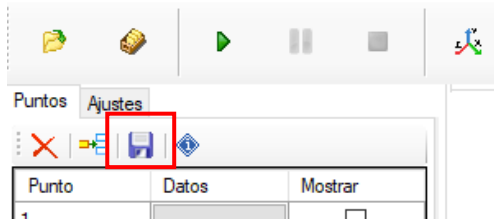


Punto colocado al costado izquierdo de la chumacera

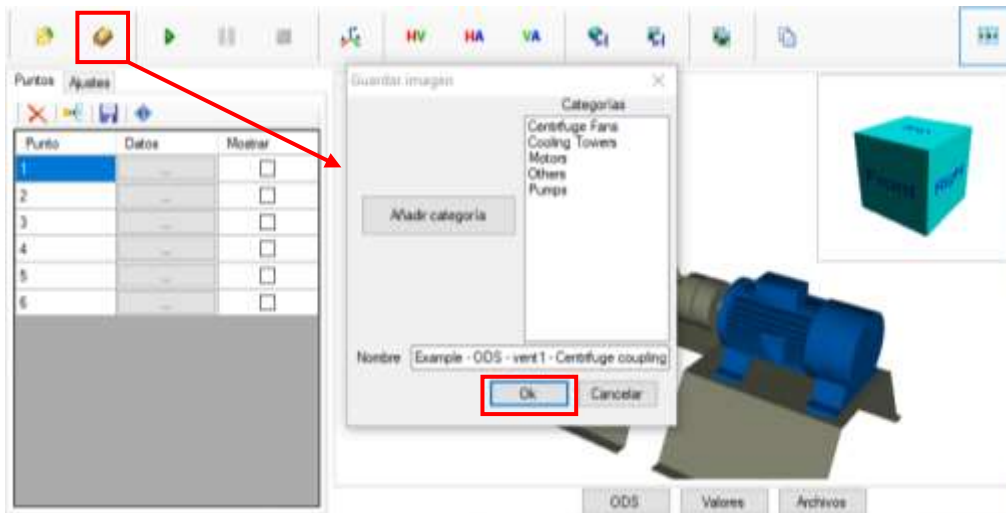
Y así coloque los puntos adicionales:



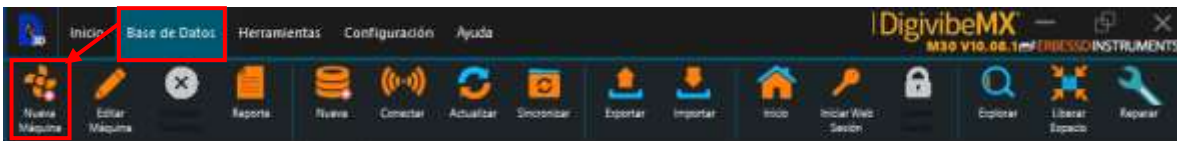
Guarde los cambios:



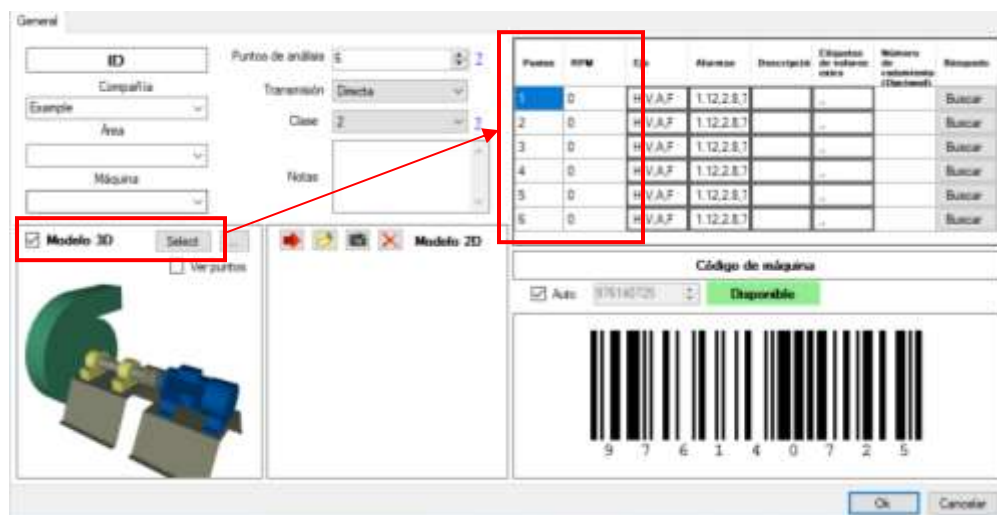
Guarde el modelo 3D en la galería para su uso en otras máquinas.
 Puede agregar esta máquina personalizada a una carpeta de categorías existente o a una nueva:



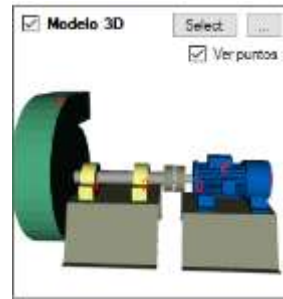
Ahora puede utilizar este modelo 3D en una máquina de la Base de Datos.
 Vaya a la Base de Datos y seleccione Nueva Máquina.



Seleccione el modelo 3D recién configurado y agregue los puntos necesarios:

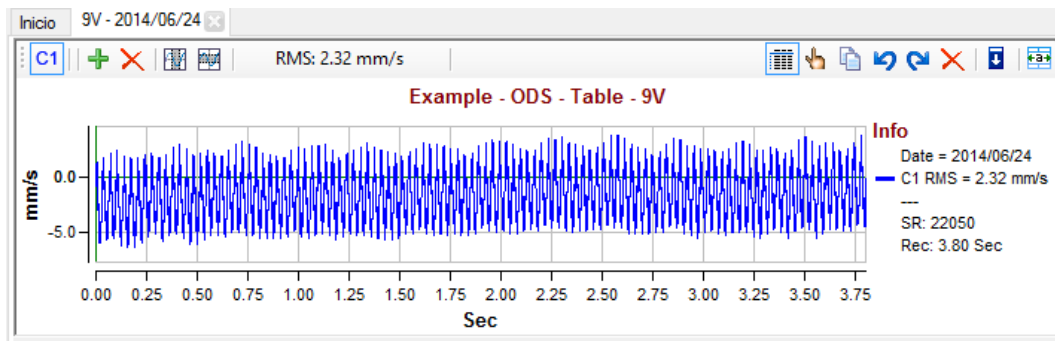


La nueva figura dispone ya de los 6 puntos de medición:




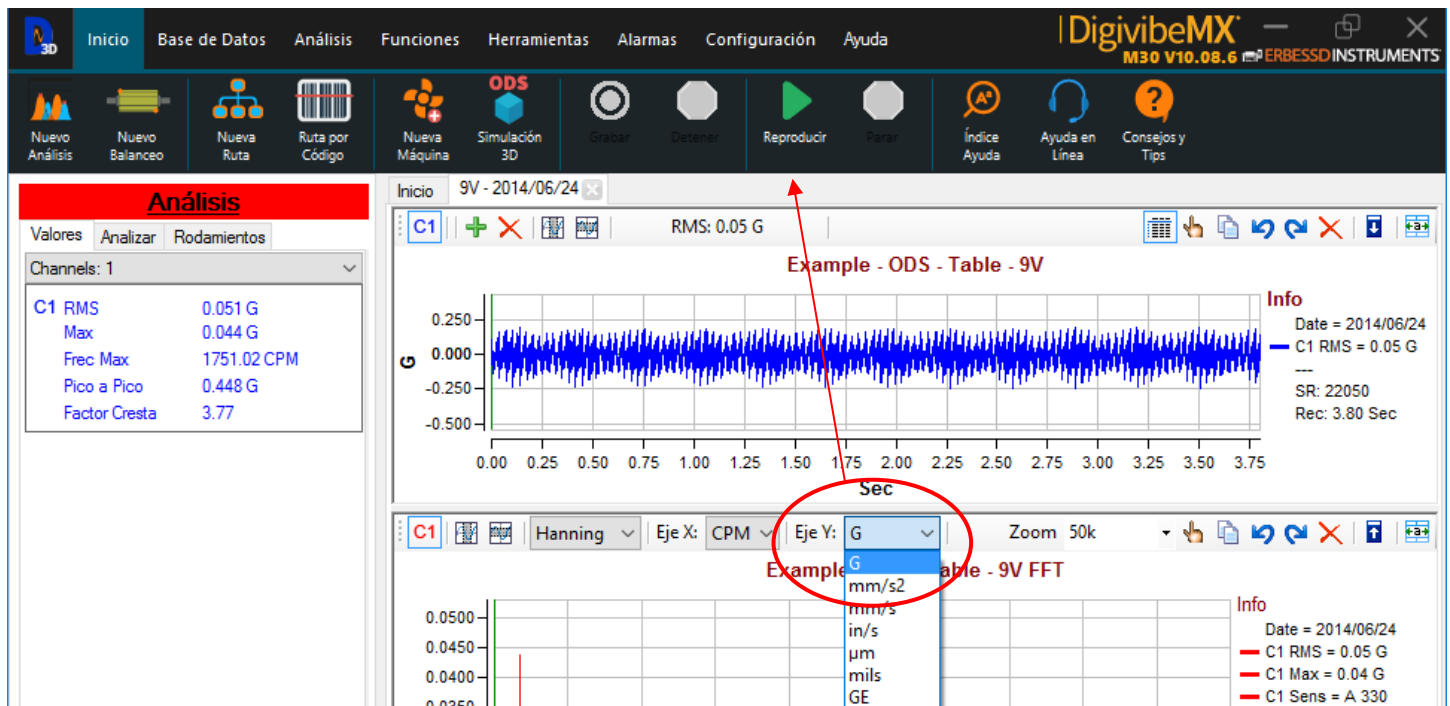
Estetoscopio Digital

Para hacer uso del Estetoscopio Digital, grabe una señal o abra una ya almacenada en la base de datos o como archivo independiente:

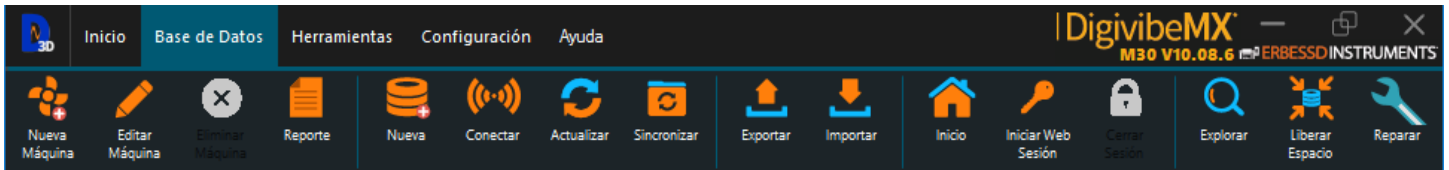


Si quiere escuchar la vibración en su forma **No-Modificada**, seleccione la unidad de aceleración.

Luego presione el botón Reproducir , de preferencia use audífonos para escuchar más claramente:


A screenshot of the software interface showing the 'Análisis' menu. The top menu bar includes 'Inicio', 'Base de Datos', 'Análisis', 'Funciones', 'Herramientas', 'Alarmas', 'Configuración', and 'Ayuda'. The 'Análisis' menu is open, showing options like 'Nuevo Análisis', 'Nuevo Balanceo', 'Nueva Ruta', 'Ruta por Código', 'Nueva Máquina', 'Simulación 3D', 'Grabar', 'Detonar', 'Reproducir', 'Pausa', 'Índice Ayuda', 'Ayuda en Línea', and 'Consejos y Tips'. The main window displays a vibration waveform with the title 'Example - ODS - Table - 9V'. The RMS value is 0.05 G. An 'Info' panel on the right shows: Date = 2014/06/24, C1 RMS = 0.05 G, SR: 22050, Rec: 3.80 Sec. A red circle highlights the 'Eje Y:' dropdown menu, which is set to 'G'. Other options in the dropdown include mm/s², mm/s, in/s, μm, mils, and GE.

Base de Datos (M20, M30)



El menú de Base de datos nos proporciona herramientas para poder manipular los 3 diferentes tipos de base de datos, a saber SQL, MySQL y SQLCe que soporta DigivibeMX®.

- **Nueva Máquina:** Crea una nueva máquina en la base de datos actual
- **Editar Máquina:** Edita una máquina seleccionada de la base de datos
- **Eliminar Máquina:** Elimina la(s) máquina(s) seleccionada(s) de la base de datos
- **Reporte:** Genera un reporte de la base de datos
- **Nueva:** Crea una nueva base de datos
- **Conectar:** Conecta a una base de datos SQL, SQLCe o MySQL
- **Actualizar:** Actualiza la base de datos con los últimos cambios realizados
- **Sincronizar:** Sincroniza base de datos de manera local o bien con nuestro servicio en la nube **EI-Analytics**
- **Exportar:** Exporta la(s) máquina(s) seleccionadas en una base de datos SQLCe
- **Importar:** Importa una base de datos SQLCe
- **Inicio:** Actualiza el árbol de la base de datos
- **Iniciar Sesión Web:** Inicia la sesión en **EI-Analytics**
- **Cerrar Sesión:** Cierra la sesión en EI-Analytics
- **Explorar:** Explora las tablas de la base de datos
- **Liberar espacio:** Libera espacio de la base de datos
- **Reparar:** Utilidad para reparar bases de datos dañadas.

Nueva Máquina  : Permite añadir una nueva máquina a la base de datos. Al dar clic se mostrará una ventana donde se deberán ingresar diversos parámetros y características de acuerdo con la máquina. Para realizar el registro de la máquina es necesario proporcionar información en 3 secciones:

The screenshot shows the 'Configurar equipo' window with the 'General' tab selected. The window is divided into three main sections, numbered 1, 2, and 3:

- Section 1 (General Information):** Includes fields for ID, Puntos de análisis (3), Transmisión (Reductor + Cople), Clase (2), and Notes. It also features dropdown menus for Compañía (Example), Área, ODS, and Máquina (vent3).
- Section 2 (3D/2D Models):** Shows two 3D models of a machine part, one from a top-down perspective and one from a side perspective. There are checkboxes for 'Modelo 3D' and 'Modelo 2D', and a 'Ver puntos' checkbox.
- Section 3 (Machine Code and Barcode):** Includes a table of machine codes, a 'Código de máquina' field with a dropdown set to '123456789' and a 'Disponibles' status, and a barcode with a 9-digit label below it.

Puntos	RPM	Eje	Descripción	Etiquetas de valores extra	Set	Alarmas	Número de rodamient (Opcional)	Búsqueda
1	1800	H.V.A.F		..	Set	1.12.2.8		Buscar
2	1800	H.V.A.F		..	Set	1.12.2.8		Buscar
3	1800	H.V.A.F		..	Set	1.12.2.8		Buscar

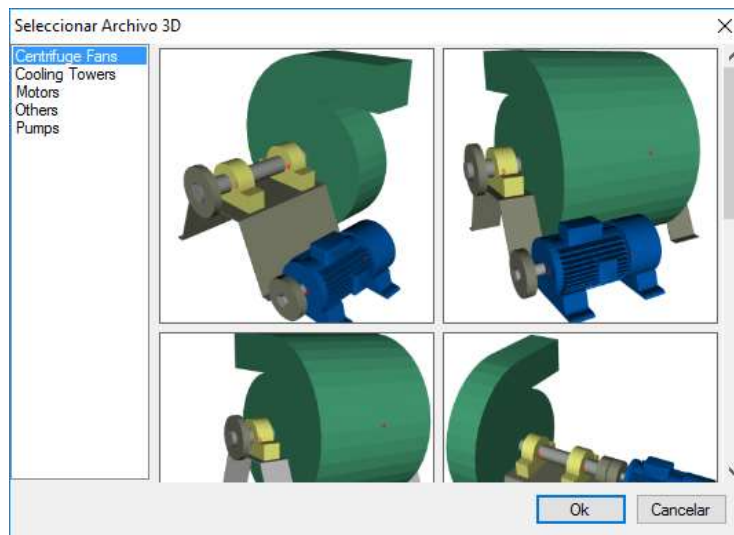
La primera es para otorgarle una ubicación a la máquina (nombre de la empresa, área y nombre de máquina), así como los puntos de análisis, tipo de transmisión, clase de acuerdo con la norma ISO 10816 y notas adicionales (opcionales).


La segunda sección opcional es agregar un modelo 3D de la galería predefinida para el uso de la función ODS (o bien importar un modelo con extensión *.3ds, *.xaml, *.obj), o bien sólo añadir una imagen 2D o foto para tener la referencia de la máquina cuando se realice la ruta de análisis.

Para agregar un modelo 3D es necesario activar la casilla **"Modelo 3D"**



y después haga clic en el botón "Select" para elegir alguno de los modelos precargados:



Si no desea agregar un modelo 3D puede elegir la opción de cargar una imagen con extensión *.jpg dando clic en el ícono  o también existe la opción de tomar una fotografía (siempre que se tenga una cámara conectada a la computadora) haciendo clic en el ícono de la cámara.

La tercera sección corresponde a los datos más técnicos de la máquina como las RPM a las que gira cada punto de medición, así como información opcional, que puede ser una descripción, etiquetas extra o número de rodamiento que usa la máquina. Esto es para calcular más fácil y certeramente la envolvente de aceleración.

Puntos	RPM	Eje	Descripci	Etiquetas de valores extra	Set	Alarmas	Número de rodamient (Opcional)	Búsqueda
1	1800	H,V,A,F		..	Set	1.12.2.8		Buscar
2	1800	H,V,A,F		..	Set	1.12.2.8		Buscar
3	1800	H,V,A,F		..	Set	1.12.2.8		Buscar

En esta sección se establecerán una serie de parámetros cruciales para el análisis de vibraciones que nos permitirán rápidamente identificar en la sección de estadísticas el estado de una máquina.

TIP: Para dar de alta otras máquinas de manera más rápida, en la ventana de creación de máquinas seleccione una similar (Empresa, Area, Nombre) en la base de datos, por lo menos que tenga el mismo tipo de acoplamiento (bandas, cople, directo, etc.) o bien el mismo número de puntos de análisis.

Todos los demás campos se llenarán automáticamente y sólo tendrá que modificar el nombre de la máquina, área y empresa si fuera necesario, así como sus características más individuales, como la velocidad de rotación, número de rodamientos, entre otros.

Punto – Este es el identificador usualmente puesto como un número.

RPM – Estas son las RPM esperadas en cada punto. El programa utiliza esta información para calcular la envolvente de aceleración.

Ejes – En esta opción usted puede configurar los ejes que serán tomados en cada ruta para este punto (modificar en SET)

Descripción – Se puede agregar una nota personal a cada punto para recordarle de medir temperatura, o de medir algún otro parámetro que usted desee (modificar en SET).

Valores Extra – Adicionalmente a los valores de vibración y temperatura, el sistema puede graficar en las estadísticas 3 valores adicionales por cada punto que usted identificará en esta opción (modificar en SET).

Set – Esta columna contiene los accesos para modificar los valores de EJE, DESCRIPCION y VALORES EXTRA.

Alarmas – Aquí se configura la alarma de cada punto para cada valor medido. En otras palabras, cada medición es evaluada por las estadísticas del programa como Bien (Verde), Satisfactorio (Amarillo), Mal (Naranja) y Inaceptable (Rojo), ocasionalmente el sistema calcula un quinto estado como Muy Mal (Rojo oscuro) que será el doble del valor correspondiente a Inaceptable. El sistema se basará en su configuración de alarmas para establecer el estado de cada medición por lo que es importante tomarlas en cuenta. Si no se ha configurado las alarmas se puede hacer en cualquier momento y el sistema recalculará las estadísticas.

Ver Tabla de Severidad en Anexo.


Número de rodamiento – Este es un dato opcional. Sirve para calcular más fácilmente las frecuencias de daño en Rodamientos. Para dar de alta un rodamiento, ponga en la casilla correspondiente el número de rodamiento y haga clic en "Buscar".

Cada máquina tiene asignado un código de barras, el cual puede ser impreso y colocado en alguna parte de la máquina para una fácil y rápida identificación a la hora de realizar rutas.


Este código se asigna automáticamente a menos que desactive la casilla de "Auto" y lo seleccione usted. No puede haber 2 máquinas con el mismo código.




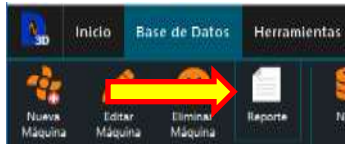
Escaneando el código con la cámara de la tableta o laptop (en la que se haya instalado el software) se inicia inmediatamente la ruta de análisis de esa máquina.

Editar Máquina  : Seleccione la máquina que desea editar. Podrá cambiar todos los parámetros, Sólo el código de barras será siempre el mismo.

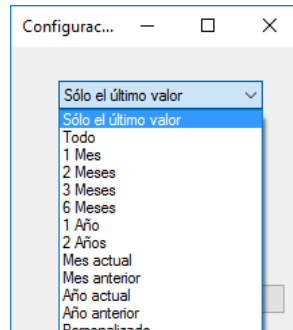
No se puede cambiar el código de la máquina una vez asignado, la única forma es eliminar la máquina y volverla a crear.

Eliminar Máquina  : Seleccione la máquina para eliminarla permanentemente de la base de datos.

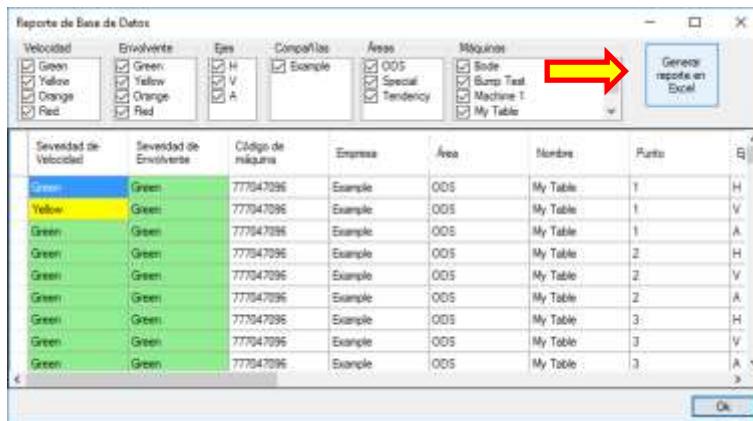
Reporte de Base de Datos  : Genere un reporte excel de las máquinas seleccionadas.




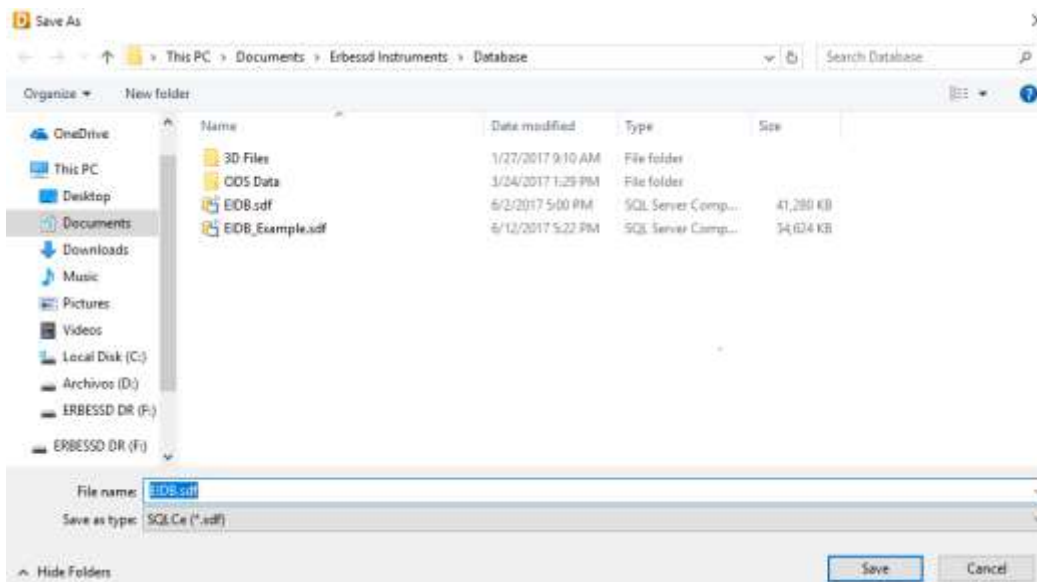
Seleccione los valores que quiere reportar:




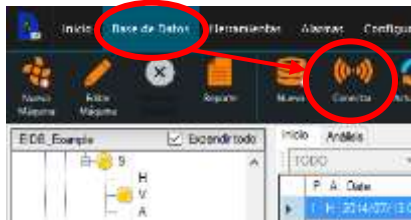
Genere el archivo Excel:



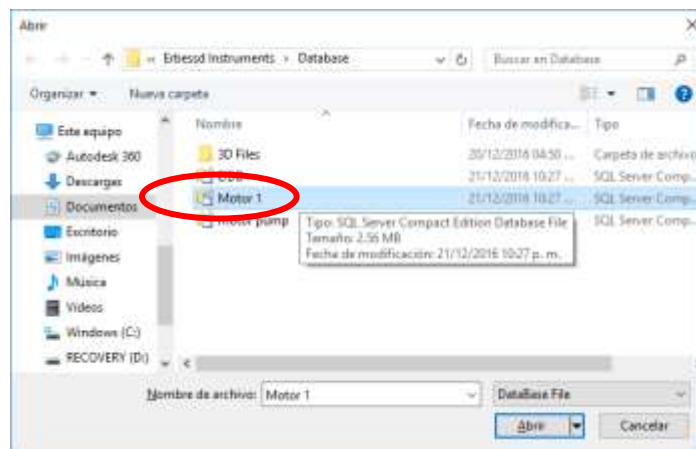
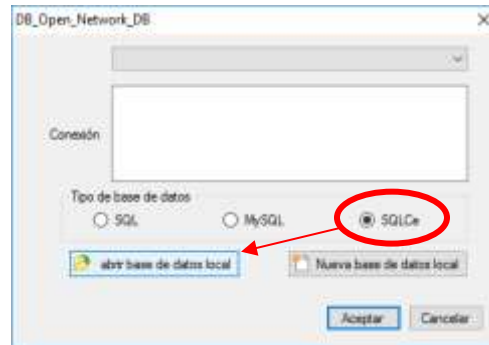
Nueva Base de Datos : Se recomienda crear nuevas bases de datos para separar empresas o para evitar que las bases de datos sean demasiado pesadas. Las bases siempre se guardan con el formato SQLCe. Las bases de datos son de acceso libre por lo que pueden usarse con otras aplicaciones.



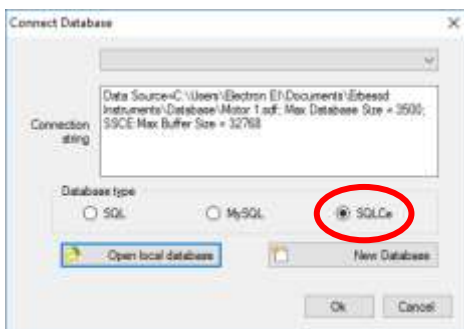
Conectar  : Permite conectarse permanentemente a una base de datos ya existente. Para conectarse a una base de datos, vaya a "Base de Datos", luego "Conectar", seleccione "SQLCe" y haga click en "Abrir base de datos local" para seleccionar la base de datos exportada:



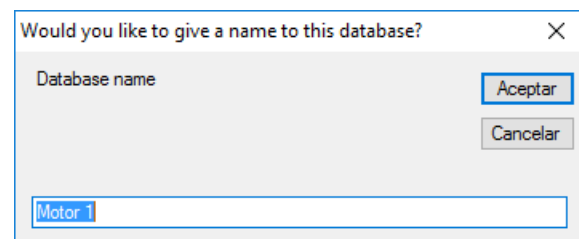
luego



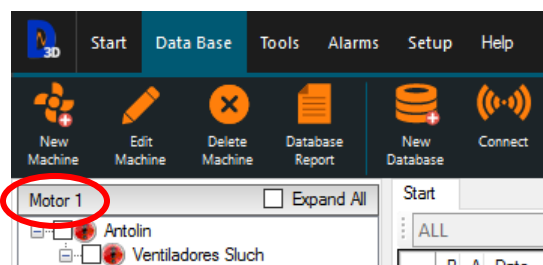
Se muestra la línea de comando con la que se puede acceder a esa base de datos:





Seleccione un nombre para identificarla:

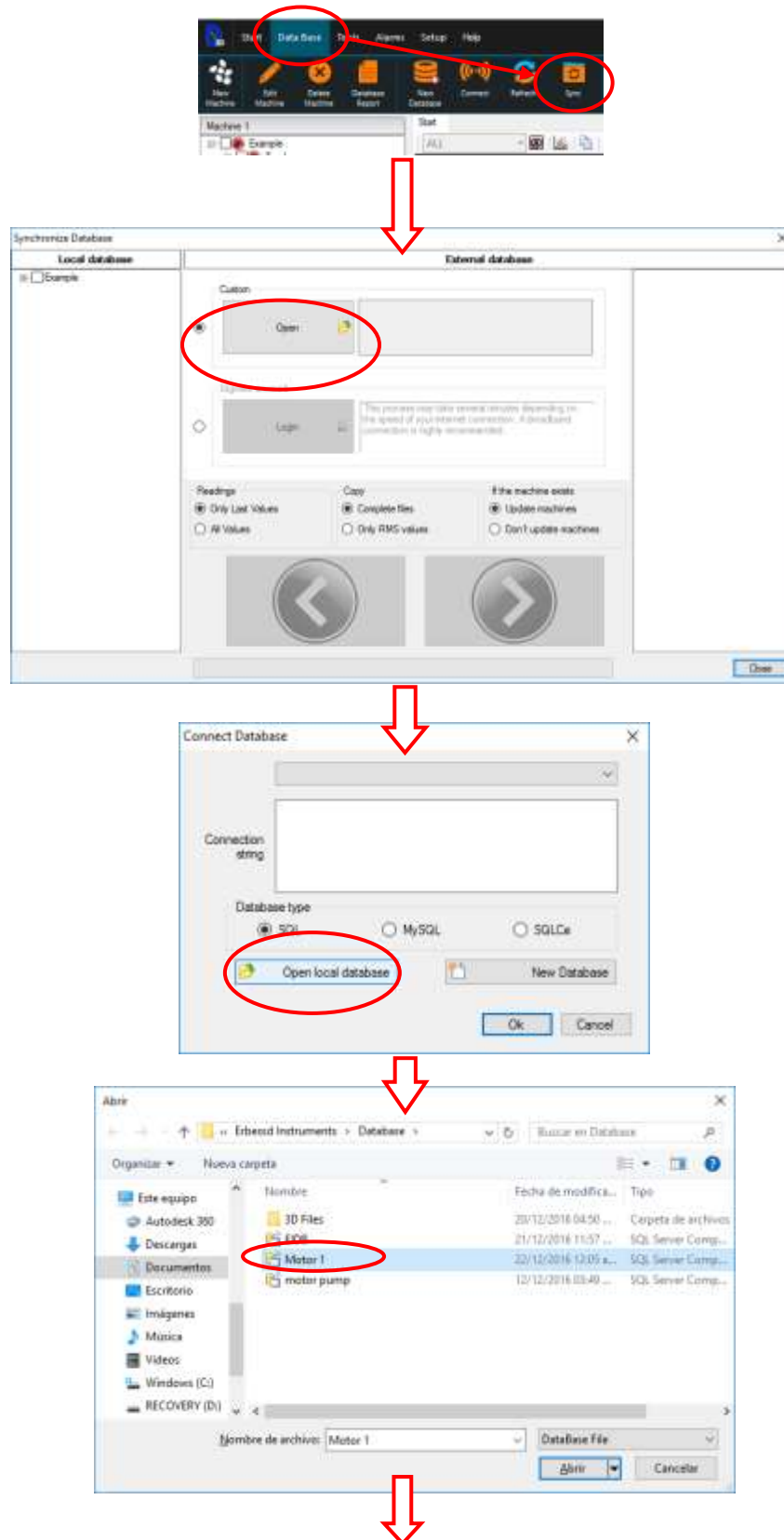


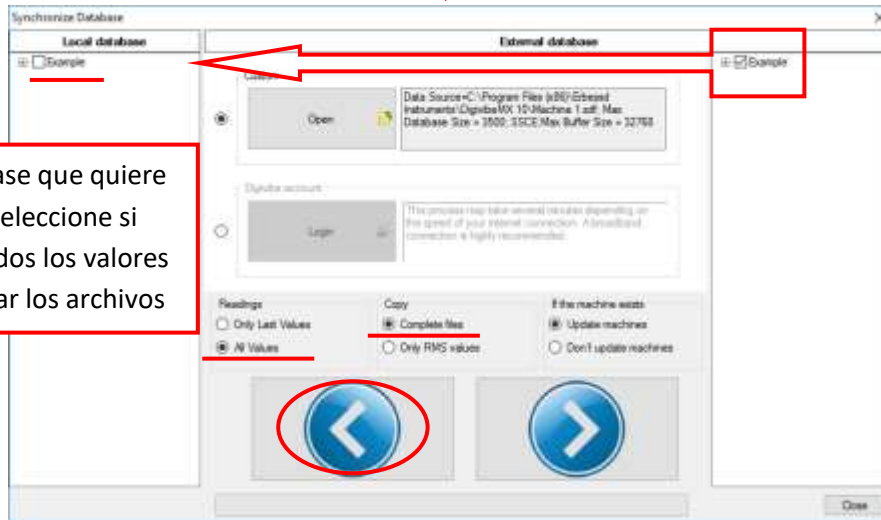
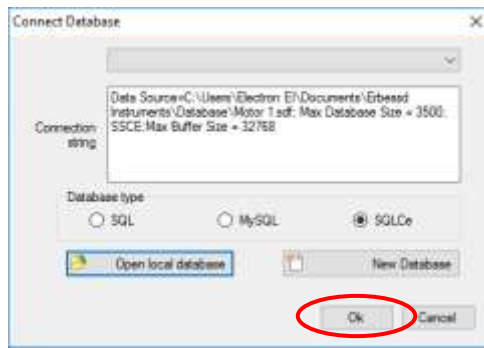
Ahora ya puede trabajar con la base de datos:



Actualizar  : Permite actualizar la base de datos que se tiene en uso (alarmas de colores y tendencias) después de realizar mediciones de rutas de análisis o después de editar máquinas.

Sincronizar  : Para sincronizar, es decir, añadir datos de una base de datos a otra, vaya a "Data Base" y luego "Sync". Siga el esquema:





Seleccione la base que quiere sincronizar, seleccione si quiere pasar todos los valores y si quiere copiar los archivos


La sincronización va a iniciar, no interrumpa el proceso:




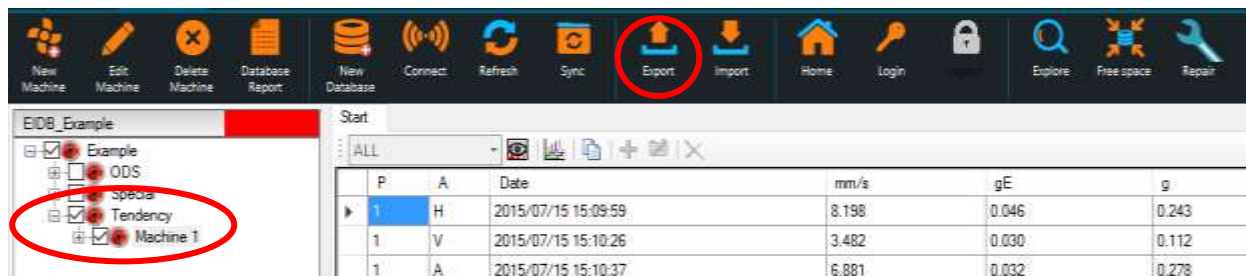
La sincronización terminó exitosamente y los datos la base de origen ya se integraron a la principal:



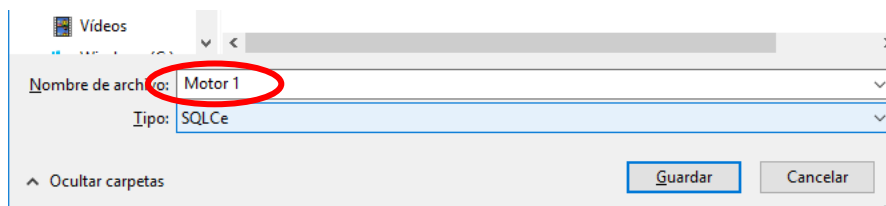
La base de datos principal ya fue actualizada y ya se puede usar.

Exportar : Para transferir las señales y datos de una o varias máquinas de la base de datos actual a otra computadora para respaldo o consulta:

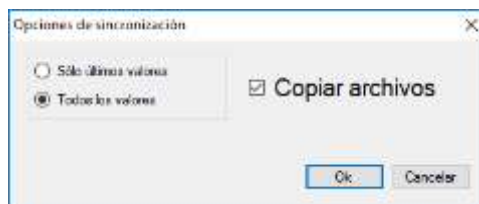
- seleccione la casilla de la(s) máquina(s) que desea transferir
- haga click en  "Exportar"



- guarde la nueva base de datos como un archivo SQLCe:



- seleccione "Todos los valores" y "Copiar archivos" para poder ver las señales originales.





También puede transferir únicamente los últimos valores guardados para que la base de datos no sea tan grande.



Importante: Copiar todos los archivos puede resultar en una base de datos de gran tamaño difícil de enviar por correo electrónico.


Ahora la base de datos exportada puede ser enviada por correo electrónico o transferida por USB a otra computadora para ser analizados o para ser respaldada.





Importar : Con esta herramienta convierte bases de datos de versiones anteriores del Digivibe al formato más reciente. De tal forma que sus mediciones las puede consultar, aunque sean de tiempo atrás.

Inicio : Abre la base de datos por defecto

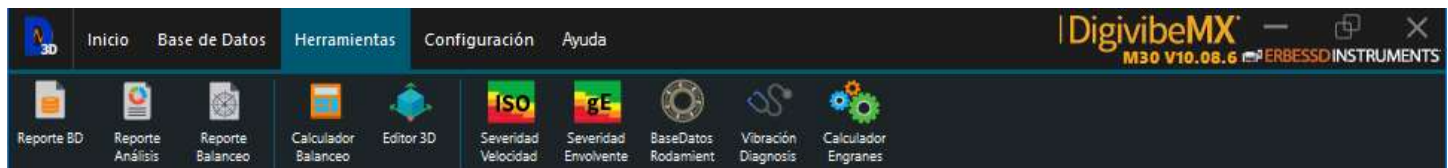
Iniciar Web Sesión :  y  el servicio El-Analitic se encuentra en fase beta si requiere la activación favor de comunicarse a soporte técnico

Explorar  : Permite visualizar las tablas que componen la base de datos

Liberar Espacio  : Ayuda a eliminar archivos viejos o sin uso

Reparar  : Herramienta para reparar errores en las tablas de la base de datos

Herramientas




- **Reporte BD:** Genera un reporte de la base de datos siempre y cuando esté seleccionada en la parte derecha de la ventana en la pestaña "Base de Datos"
- **Reporte Análisis:** Genera un reporte de análisis a partir de una señal en el área de trabajo
- **Reporte de Balanceo:** Genera un reporte a partir de una sesión de balanceo en curso
- **Calculador Balanceo:** Abre el calculador de balanceo para cálculo de contrapesos
- **Editor 3D:** Permite editar un modelo 3D para ser usado en las simulaciones ODS. Se pueden añadir o eliminar puntos de medición, así como ejes y puntos
- **Severidad Velocidad:** Abre la gráfica de severidad de vibración de acuerdo con la ISO 10816
- **Severidad Envolvente:** Abre la gráfica de severidad de envolvente
- **Base de Datos Rodamientos:** Abre la base de datos de rodamientos con las dimensiones físicas de más de 23'000 modelos
- **Vibración Diagnósis:** Abre la herramienta de diagnóstico
- **Calculador de engranes.** Abre el calculador de frecuencias de daño en engranes

Reportes (M10, M20, M30)

Existen tres tipos de reportes automáticos que se pueden realizar con DigivibeMX®:

- 1- Reporte de análisis de vibración
- 2- Reporte de balanceo dinámico
- 3- Reporte comparativo de señales en cascada
- 4- Reporte de base de datos (Ver menú de Base de Datos)

Reporte de análisis de vibración (M20, M30)

Rápida manera de generar reportes de análisis de vibración. Dando clic en el botón  y eligiendo la opción de análisis, usted podrá ver una serie de parámetros que podrá configurar para realizar el reporte que usted desee sobre la señal que tenga en pantalla.

Configuración del reporte de análisis de vibración

Curva de tendencia

Seleccionar todo

Todas las pausas

Velocidad

Señal

Espectro

10 puntos max

Armónicos

Frecuencias de rodamiento

Desplazamiento

Señal

Espectro

10 puntos max

Armónicos

Frecuencias de rodamiento

Aceleración

Señal

Espectro

10 puntos max

Armónicos

Frecuencias de rodamiento

Envolvente de aceleración

Señal

Espectro

10 puntos max

Armónicos

Frecuencias de rodamiento

Pausa para zoom

Pausa para zoom

Pausa para zoom

Pausa para zoom

Es importante que seleccione las RPM correctas para mejorar los resultados del

1797

Generar reporte


Cancelar

En cada una de estas opciones el programa editará un gráfico y colocará los valores en una tabla dentro del mismo documento.

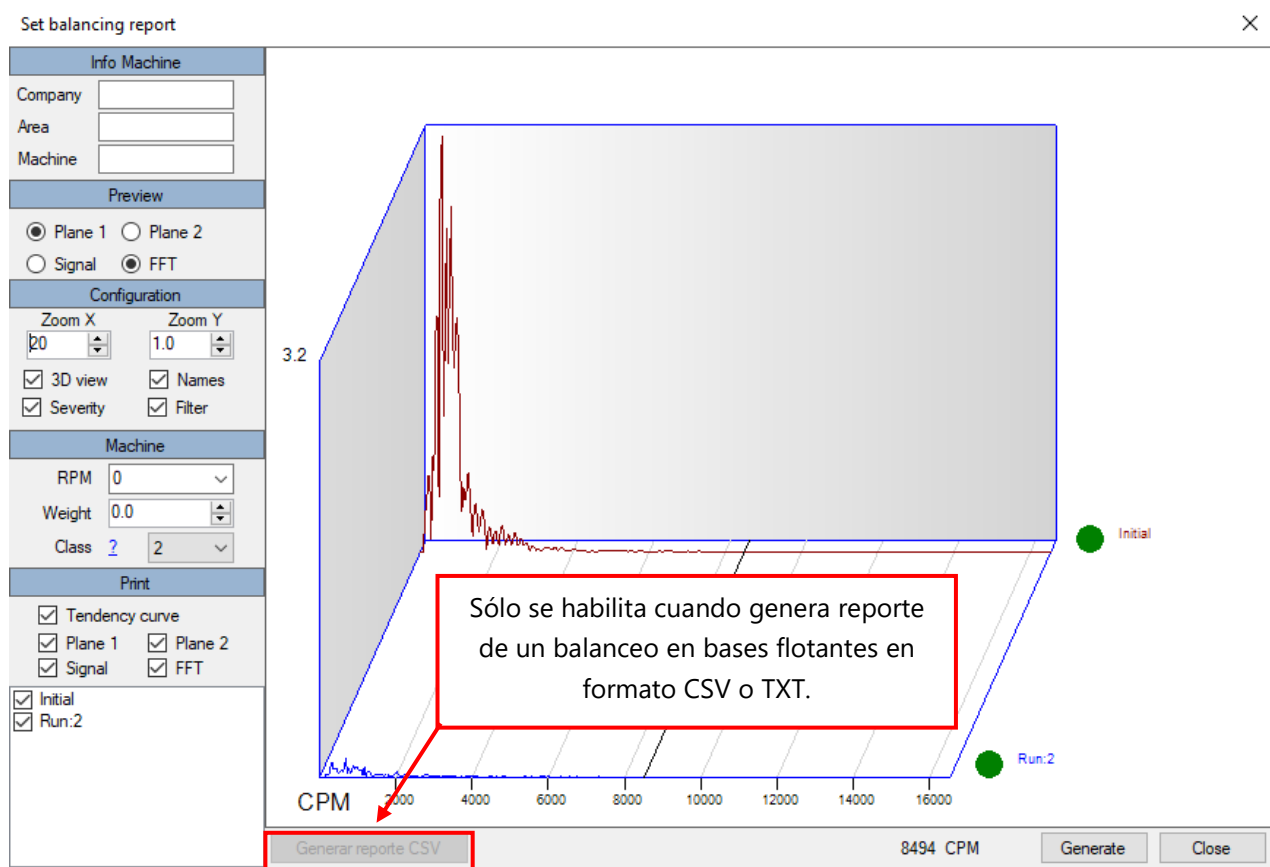
La opción de **"Pausa para zoom"** sirve para que le permita hacer un zoom de cada gráfica, ya que algunas veces los marcadores aparecen encimados y no se les puede visualizar adecuadamente. La opción de Frecuencia de rodamientos únicamente se activa si se ha configurado un rodamiento para el análisis en cuestión.

La frecuencia de rotación se establece habitualmente por sí sola, sin embargo, es importante verificar que sea la adecuada ya que de lo contrario los valores en la envolvente de aceleración podrían resultar alterados.

Reporte de Balanceo Dinámico

El reporte de balanceo dinámico se realiza al finalizar un balanceo dando clic en el botón  y seleccionando la opción de **"Reporte de Balanceo"**.

Aparece un cuadro de configuración de reporte en cascada en el cual se muestran todas las señales que fueron registradas durante el balanceo:



A la izquierda se encuentra el panel de configuración donde podrá seleccionar el plano deseado y las gráficas en cascada tanto de las señales en el tiempo como de los espectros.

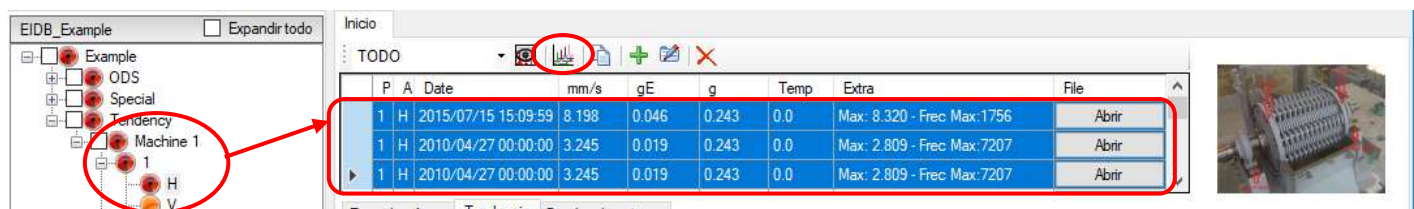
En la parte inferior se encuentran algunas opciones para configurar su gráfica como el zoom y el tipo de vistas. La opción de severidad coloque un punto junto al nombre de la corrida de acuerdo con la norma ISO 10816.

En el último cuadro inferior usted podrá elegir que gráficos deberán aparecer y cuáles no.

Nota: El reporte de balanceo dinámico se debe realizar siempre después de haber hecho algún balanceo. No es posible recuperar una sesión de balanceo después de reiniciar la aplicación.

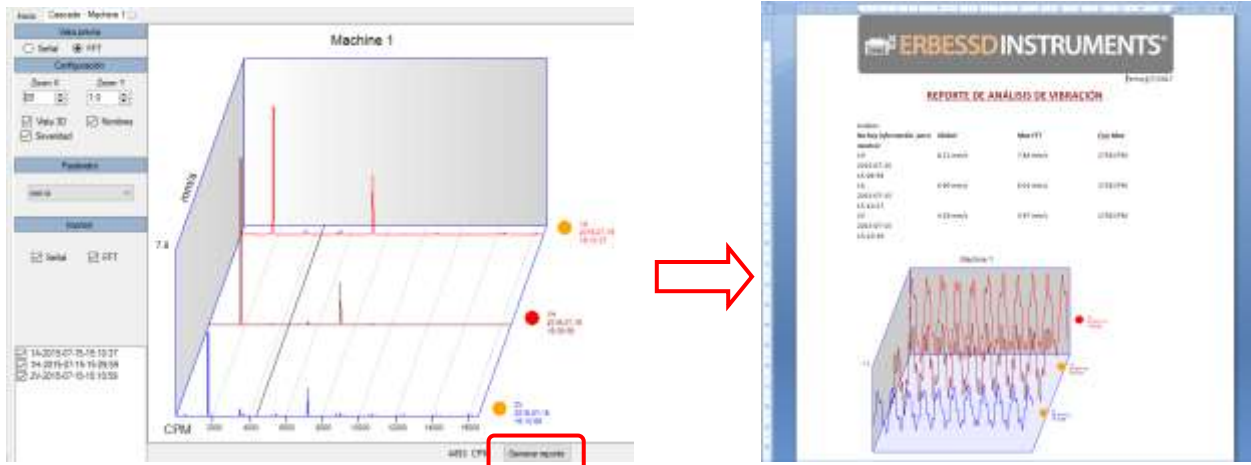
Reporte comparativo de Señales en Cascada

Para comparar las señales se hace clic en la máquina de interés registrada en la base de datos, se selecciona el punto a comparar y las señales del mismo punto, hacer clic en :




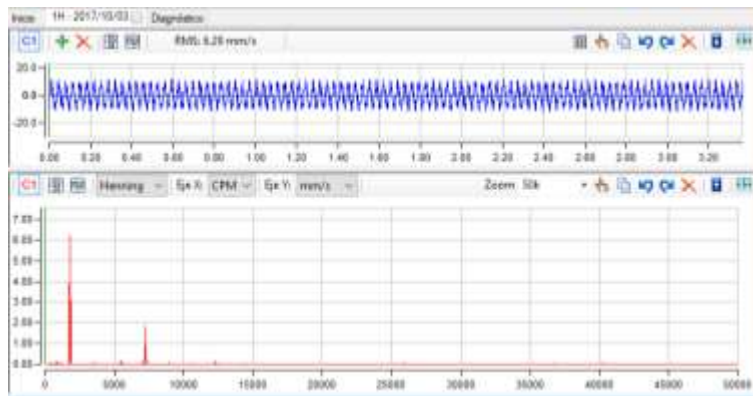
Para comparar mediciones de distintos puntos y direcciones haga clic seleccione las señales presionando la tecla "Ctrl" y luego haga clic en .

Para generar el reporte haga clic en **Generar Reporte** en la parte inferior de la gráfica:



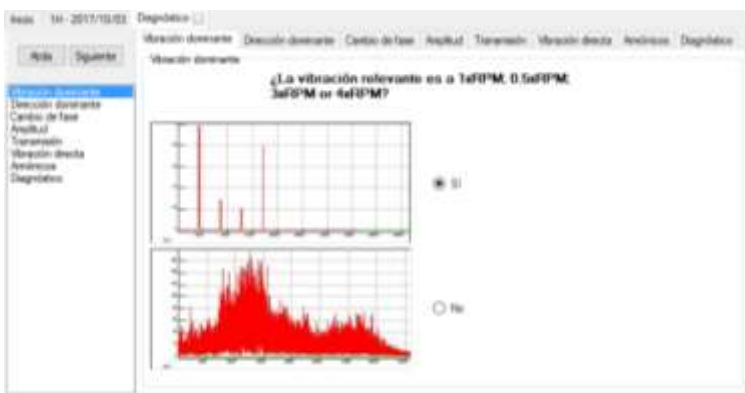
Herramienta de interpretación y diagnóstico (M20, M30)

Otra de las cualidades de DigivibeMX® es la herramienta de diagnóstico para la interpretación de las gráficas FFT. Dicha ayuda la puede encontrar en el menú **"Herramientas"** haciendo clic en  **Vibración Diagnóstico**. Primero tiene que tener una señal y un espectro FFT por analizar:



Aparecerá una nueva pestaña con una serie de preguntas que tiene que ir contestando. Cada vez que responda pulse el botón "Siguiente" para pasar a la siguiente pregunta. Al final de las preguntas se presentará un diagnóstico que se puede copiar e incluir en su reporte.

Siempre puede regresar a la señal, hacerle zoom, añadirle otras señales para poder responder todas las preguntas.



Vibración dominante | Dirección dominante | Cambio de fase | Amplitud | Transmisión | Vibración directa | Armónicos | Diagnóstico

Cambio de fase

¿Diferencia de fase entre la horizontal y vertical?

Fase

90°

180°

Símbica

Desconocida

Vibración dominante | Dirección dominante | Cambio de fase | Amplitud | Transmisión | Vibración directa | Armónicos | Diagnóstico

Amplitud

¿Es la amplitud vertical similar a la amplitud horizontal?

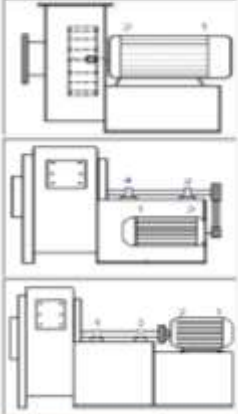
Sí

No

Vibración dominante | Dirección dominante | Cambio de fase | Amplitud | Transmisión | Vibración directa | Armónicos | Diagnóstico

Acoplamiento

Por favor indique el tipo de acoplamiento



Acoplamiento

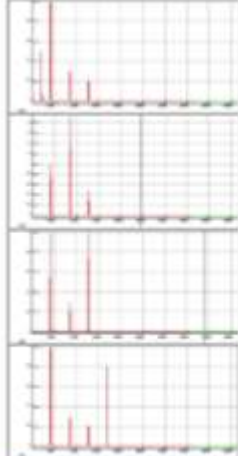
Directo

Bandas y poleas

Cadete

Vibración dominante | Dirección dominante | Cambio de fase | Amplitud | Transmisión | Vibración directa | Armónicos | Diagnóstico

Armónicos



0.5 x RPM > 50% 1 x RPM

2 x RPM > 75% 1 x RPM

3 x RPM > 50% 1 x RPM

4 x RPM > 50% 1 x RPM

El diagnóstico final:

Vibración dominante | Dirección dominante | Cambio de fase | Amplitud | Transmisión | Vibración directa | Armónicos | Diagnóstico

Diagnóstico

Holgura Mecánica A =Poco probable
 Holgura Mecánica B =Probable
 Desbalanceo sencillo en 1 plano =Muy probable
 Desbalanceo en 2 planos =Probable
 Eje torcido =Poco probable
 Desalineamiento angular =Poco probable
 Desalineamiento paralelo =Poco probable
 Desalineamiento de rodamiento =Poco probable
 Desalineamiento de la banda o polea =Poco probable
 Polea excéntrica =Poco probable
 Rotor excéntrico =Poco probable

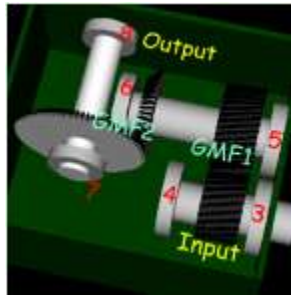
Mostrar todos los diagnósticos:

Reporte

IMPORTANTE: Como cualquier herramienta de análisis, ésta se basa en probabilidades, por lo que siempre cualquier diagnóstico debe de ser seguido de pruebas en campo para confirmar o no los resultados.

Calculador de Engranés (M20-M30)

Con esta caja de engranes vamos a ejemplificar el cálculo de las frecuencias de daño en los engranes:



Seleccione la señal en la que se desea calcular:

P	A	Date	mm/s	gE	g	Temp	Extra	File
1	H	2014/07/13 11:...	1.821	0.076	0.206	0.0	Max: 0.955 - Frec Max: 7187	Abrir
1	V	2014/07/13 11:...	2.159	0.109	0.458	0.0	Max: 1.707 - Frec Max: 1797	Abrir

Vaya a "Herramientas" y seleccione "Calculador Engranés":

Configuración:

Etapas Engranaje	Dientes de entrada	Dientes de salida	RPM	Referencia Ordenes Entrada	Frecuencia de daño	Órdenes por etapa
1						
2						

Agregue las etapas necesarias. Cada etapa puede contener 1 o 2 engranes

Especifique la velocidad de rotación de la entrada de la caja de engranes. En base a esta velocidad se calcularán las frecuencias de posibles daños.

En la primera etapa del engranaje (ej. 3-4) indique el número de dientes del engrane de entrada que inicia el movimiento. Posteriormente en la etapa 2 (etapa 5-6) se tienen 2 engranes. Inserte el número de dientes de cada uno. Finalmente, la etapa 3 (etapa 7-8) sólo tiene 1 engrane, ingrese el número de dientes.

Calculadora de frecuencias de engranaje

Ingrese RPM: 1794.00

Calcular

Graficar

Etapa Engranaje	Dientes de entrada	Dientes de salida	RPM	Referencia Órdenes Entrada	Frecuencia de daño	Órdenes por etapa
1		10	1,794.00	1.00	17,940.00	10.00
2	25	10	717.60	0.40	7,176.00	4.00
3	40		179.40	0.10	0.00	0.00

Etapa

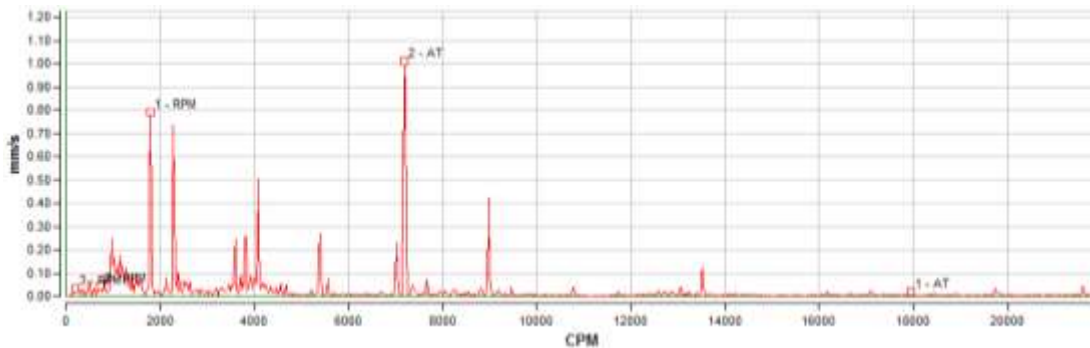
Velocidad de rotación de cada etapa.

Frecuencia de daño de cada etapa.

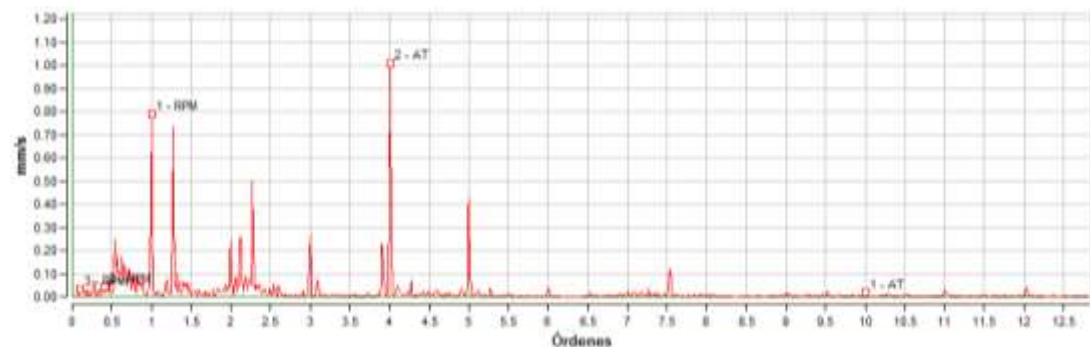
Cerrar

Ingrese la velocidad de rotación de la maquina. La velocidad de rotación depende de cada máquina.

Presione el botón "Calcular" y "Plot" para posicionar los marcadores en las gráficas FFT y determinar la intensidad del problema a las frecuencias de daño y de rotación de cada engrane.





Marcadores en gráfica en CPM



Marcadores en gráfica en Órdenes

Guardar y Abrir Archivos

En varias funciones, DigivibeMX® genera sus propios archivos ordenándolos en la base de datos, sin embargo, en las opciones tales como  Análisis genérico y  Balanceo eso no sucede ya que no se encuentra asignado a ningún equipo. Lo anterior no quiere decir que las señales no se pueden guardar. Por el contrario, la diferencia es que podrá hacerlo si lo desea a través de la barra de herramientas en el botón "D" - Guardar o Guardar Como.

DigivibeMX® maneja varios tipos de archivos dependiendo de la función a la que correspondan. Los mismos serán descritos a continuación.







Tipos de archivos

DigivibeMX® maneja 8 tipos de archivos distintos cuyas extensiones son las siguientes:

Extensión	Compatibilidad	Descripción
.anl	DigivibeMX®	Archivos de 1 solo canal de análisis de vibración.
.anl	DigivibeMX®	Archivos de 2 canales de balanceo.
.asc	DigivibeMX®, Block de notas	Archivo de texto que contiene todos los datos en formato Alfa-Numérico.
.bal	DigivibeMX®	Sesión de calculadora de balanceo, recupera toda la información ingresada a la calculadora.
.uff	Universal File Format	Este archivo es usado por muchos software de análisis de vibración y programas ODS.
.wav	Archivo de sonido	Este archivo es compatible con cualquier software de audio.
.jpg	Visor de imágenes	Se utiliza en gráficos de vibración y gráficos polares. Es electivo entre BMP y JPG
.bmp	Visor de imágenes	Se utiliza en gráficos de vibración y gráficos polares. Es electivo entre BMP y JPG

Guardar Archivos

Presionando  , seleccione  **Guardar**. Las siguientes opciones aparecen:





-  Guardar Como
-  Guardar en Base de Datos
-  Guardar como archivo universal UFF58 para simulaciones ODS
-  Guardar como archivo de texto
-  Exportar a formato Audio
-  Guarda como imagen



IMPORTANTE: Si la señal no se almacena como archivo ".anl" o en la base de datos, puede exportarla como archivo de audio, pero no puede volver a importarla como archivo de audio para un análisis posterior.

Abrir Archivos

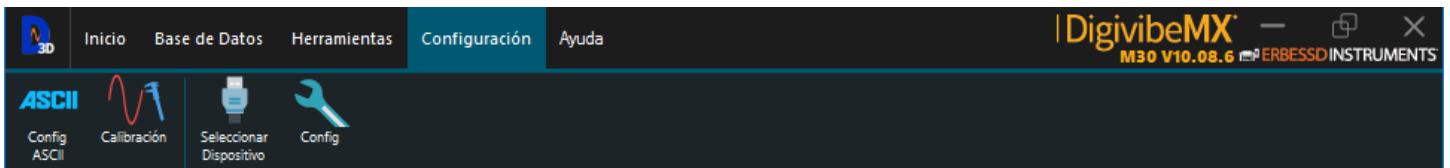
Opciones para abrir archivos:

-  Abre un archivo seleccionado.
-  Abre una Base de Datos temporalmente. Al cerrar el Digivibe, se abrirá la Base de Datos a la que se haya "Conectado" primero.
-  Abre el archivo UFF58 en una o varias ventanas nuevas dependiendo del contenido.
-  Convierte un archivo Alfa-Numérico a Binario de tipo .ANL para ser leído.



Exportar ASCII y UFF58 (M20, M30) : Existen 2 formatos de archivos a los que se puede exportar cualquier señal. El formato ASCII que es un formato de texto y el formato UFF58 que es el formato aceptado por la mayoría de equipos de análisis de vibraciones, principalmente ODS. Para ello se tiene que acceder al menú "Archivo" – "Exportar".

Configuración



- **Config ASCII:** Configura la forma de exportar a ASCII
- **Calibración:** Realiza la calibración del software con la ayuda del dispositivo calibrador y la interfaz
- **Seleccionar Dispositivo:** Abre la ventana donde se puede seleccionar la interfaz que se tiene conectada
- **Config:** Permite realizar configuraciones para la toma las señales, así como de la interfaz visual del software

Config

El cuadro de diálogo preferencias tiene como fin el configurar la interfaz visual, así como la entrada de la señal al equipo. Consta de las siguientes 6 pestañas:

1- Señal

Dentro de la pestaña "Señal" se encuentran los parámetros de grabación que nos ayudaran a configurar nuestra señal de entrada.

- **Tasa de Muestreo:** Es el número de muestras que el equipo tomará por segundo. Si se requiere la observación de frecuencias mayores a 150,000 CPM es conveniente utilizar un muestreo mayor a 11025.
- **Tiempo de grabación:** Es el tiempo durante el cual la señal será grabada. Al cabo de este tiempo la captura se detendrá automáticamente mostrando toda la señal grabada. Para no grabar y que la captura no se detenga automáticamente elija 0. Mientras más tiempo graba, mejora la resolución del espectro. Lo máximo recomendable son 96 segundos, que a una tasa de muestreo de 44100 muestras por segundo se obtienen más de 2 millones de líneas de resolución.



- **Intervalo:** Es el tiempo en segundos que tarda en refrescar la señal mientras se está grabando. A mayor tiempo de intervalo la precisión de la señal en tiempo real aumenta, pero al mismo tiempo se alarga el tiempo en el que la pantalla es renovada.
- **Interfaz:** Aquí se deberá seleccionar el tipo de interfaz que se tiene, ya sea de 1 canal, 2 canales o 4 canales. Esta opción es independiente de los canales de grabación y es una configuración que debe realizarse al configurar el sistema y no cambiarse a menos que cambie de interfaz.
- **Filtro RMS:** Este filtro con los valores por default en un rango de 10Hz a 10kHz permite obtener un valor de vibración RMS dentro de la norma ISO 10816. Si lo modifica, puede aumentar o disminuir el rango usado para el cálculo del RMS de la señal.
- **Filtro de baja frecuencia:** Al estar activo el filtro de baja frecuencia, se eliminan los 3 primeros puntos de la gráfica del espectro FFT, lo que permite eliminar muy bajas frecuencias, como el offset que entra por la alimentación del mismo sensor.
- **Unidades:** Puede seleccionar entre unidades métricas e imperiales.
- **Opciones avanzadas:** Esta opción despliega un cuadro de diálogo para calibrar el equipo. El cuadro PreAmp se usa para reducir el ruido digital de algunas computadoras. No es recomendable modificar estos parámetros si no está seguro de su uso, ya que podría perder la calibración de su equipo, en cuyo caso la recalibración tendrá que realizarla personal capacitado.

2- Balanceo

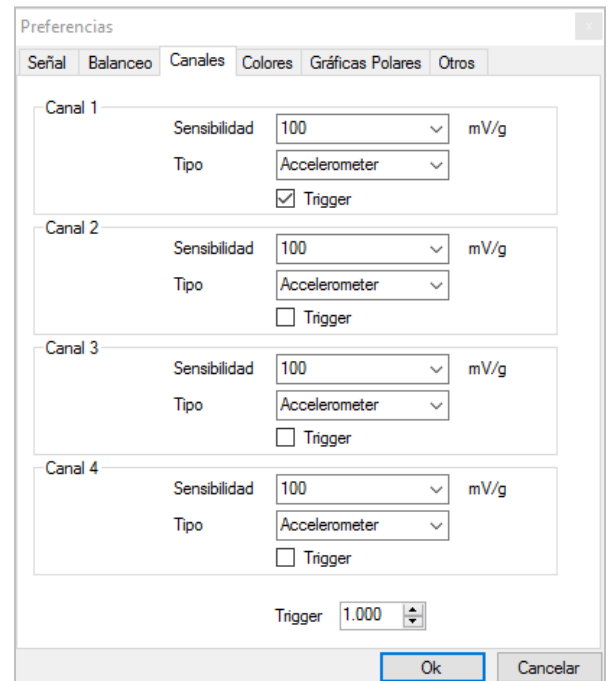
Dentro de la pestaña de “Balanceo” encontramos las siguientes opciones para configurar una sesión de balanceo.

- **Tipo de sensor óptico:** Los tacómetros láser ERBESSD INSTRUMENTS son del tipo NPN
- **Offset para sensor:** Dejar en 0.
- **Buffer:** Dejar en 1.
- **Interfaz:** permite usar la interfaz 2-ch con botón externo (I-500) o bien la interfaz secuencial sin botón (I-600).
- **Balanceo con servo motor** (solamente se selecciona si se cuenta con el módulo de control de servo motores): la configuración del servo control depende de en qué lado se coloquen los sensores.
- **Ángulo para el contrapeso:** seleccione como prefiere medir los ángulos:
 - En contra de las manecillas del reloj con plano 1 como referencia.
 - En contra de la rotación del motor.
- **Unidades de masa:** Se podrá elegir entre gramos y onzas, con los cuales el DigivibeMX® calculará los pesos a colocar.

3- Canales

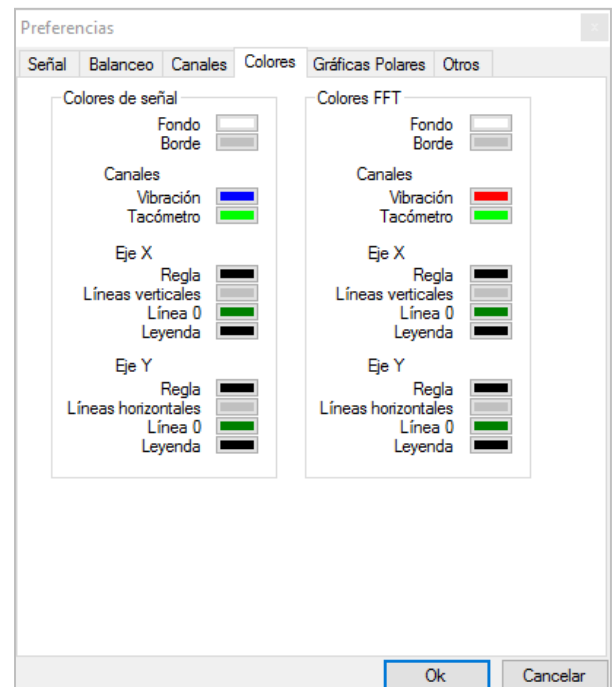
En esta sección podrá seleccionar el tipo de sensor y la sensibilidad que usará en cada uno de los canales.

Además, aquí puede configurar el canal que desea usar para utilizar la función **Trigger**, la cual nos permite, en una sesión de análisis, comenzar a grabar en el momento en el que la vibración supere el valor establecido en la casilla inferior (mm/s).



4- Colores

Esta opción configura los colores que componen los gráficos de señal en el tiempo y FFT.



5- Gráficas Polares (M10, M30)

En la pestaña "Gráficas polares" se cambia la configuración de colores, títulos y otras opciones de apariencia de las gráficas polares.

IMPORTANTE : en esta sección también puede configurar los gráficos polares para el balanceo, por ejemplo si desea que los grados estén señalizados en contra de las manecillas (CCW) o a favor (CW), así como también si desea el 0° estar arriba o a la derecha.



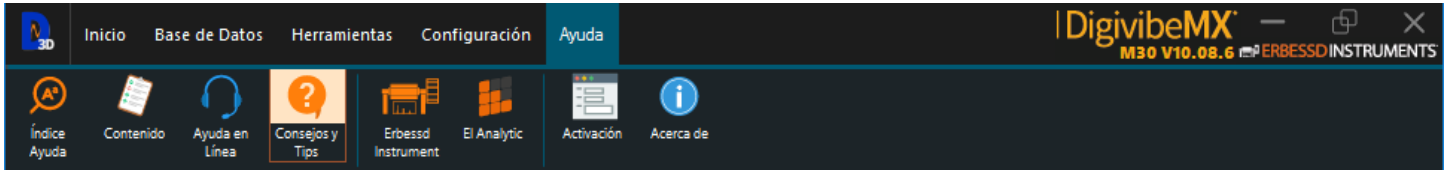
6- Otros

En la pestaña "Otros" se tienen las siguientes opciones:

- **Idioma:** Nos permite cambiar el idioma del software, actualmente contamos con Español, Ingles, Francés y Turco.
- **Cargar o actualizar idioma:** Nos permite cargar un nuevo idioma o actualizar los ya existentes.
- **Teclado Virtual:** Permite activar el teclado numérico en pantallas táctiles cuando la calculadora de balanceo o el asistente de balanceo están activos en el área de trabajo.
- **Actualización de base de datos:** Función que refresca la base de datos con la frecuencia que se le indique. Conviene dejarlo desactivado para que no tome recursos de procesamiento innecesarios.
- **EIMO Options:** Opción que al activarse permite la comunicación con los equipos de monitoreo remoto EIMU. Pregunte a su distribuidor.
- **Actualización del logo:** Permite cambiar el logotipo que aparecerá en los reportes de análisis y balanceo.



Ayuda



- **Índice Ayuda:** Abre el manual de usuario del software
- **Contenido:** Abre el manual PDF del software
- **Ayuda en Línea:** Abre un navegador de internet con ayuda adicional, como videos y manuales
- **Consejos y Tips:** Activa globos de ayuda sobre ítems específicos del software
- **Erbesd Instruments:** Abre un navegador con la página oficial de la empresa
- **El-Analytic:** Abre un navegador con la página de inicio de El-Analytic
- **Activación:** Abre el formulario para la activación del software
- **Acerca de:** Muestra información de la versión y los derechos de autor del software

Registro

DigivibeMX® es una marca registrada por lo tanto requiere de una activación vía internet que se puede realizar mediante la opción "Registro" del menú "Ayuda". Es indispensable realizar esta operación ya que de lo contrario el programa podría desactivarse repentinamente.

Actualizaciones

DigivibeMX® es una aplicación que se encuentra en constante actualización. Dichas actualizaciones se publican en la página de Erbesd Instruments® y son gratuitas para todos los usuarios de los equipos Erbesd Instruments dentro de la versión instalada.

Licencia

DigivibeMX® se distribuye con la licencia para utilizar el software en un solo equipo, por lo que queda prohibida cualquier reproducción total o parcial de dicho software, así como la distribución no autorizada del mismo.

Seguridad y Copyright®

DigivibeMX® se distribuye sin código de registro ya que forma parte de un conjunto de partes, sin embargo, cada edición de DigivibeMX® está compilada con los datos de la empresa y la persona a quién ha sido entregado, lo que no impide su funcionamiento pero se utilizará para rastrear la procedencia de software ilícito en internet. El propietario del software distribuido de manera ilícita será acreedor a las sanciones legales correspondientes por distribución ilícita de material con derechos de autor. Así mismo se cancelarán todas las actualizaciones para dicha edición.

ANEXO

Balance Quality Grade	Product of the Relationship ($e^{-\omega} \times \omega$) ^{11 12} mm/s	Rotor Types - General Examples
G 4 000	4 000	Crankshaft/drives ¹⁰ of rigidly mounted slow marine diesel engines with uneven number of cylinders ¹¹
G 1 600	1 600	Crankshaft/drives of rigidly mounted large two-cycle engines
G 630	630	Crankshaft/drives of rigidly mounted large four-cycle engines Crankshaft/drives of elastically mounted marine diesel engines
G 250	250	Crankshaft/drives of rigidly mounted fast four-cylinder diesel engines ¹⁰
G 100	100	Crankshaft/drives of fast diesel engines with six or more cylinders ¹¹ Complete engines (gasoline or diesel) for cars, trucks and locomotives ¹⁰
G 40	40	Car wheels, wheel rims, wheel sets, drive shafts Crankshaft/drives of elastically mounted fast four-cycle engines with six or more cylinders ¹⁰ Crankshaft/drives of engines of cars, trucks and locomotives
G 16	16	Drive shafts (propeller shafts, cardan shafts) with special requirements Parts of crushing machines Parts of agricultural machinery Individual components of engines (gasoline or diesel) for cars, trucks and locomotives Crankshaft/drives of engines with six or more cylinders under special requirements
G 6.3	6.3	Parts of process plant machines Marine main turbine gears (merchant service) Centrifuge drums Paper machinery rolls; print rolls Fans Assembled aircraft gas turbine rotors Flywheels Pump impellers Machine-tool and general machinery parts Medium and large electric armatures (of electric motors having at least 80 mm shaft height) without special requirements Small electric armatures, often mass produced, in vibration insensitive applications and/or with vibration-isolating mountings Individual components of engines under special requirements
G 2.5	2.5	Gas and steam turbines, including marine main turbines (merchant service) Rigid turbo-generator rotors Computer memory drums and discs Turbo-compressors Machine-tool drives Medium and large electric armatures with special requirements Small electric armatures not qualifying for one or both of the conditions specified for small electric armatures of balance quality grade G 6.3 Turbine-driven pumps
G 1	1	Tape recorder and phonograph (gramophone) drives Grinding-machine drives Small electric armatures with special requirements
G 0.4	0.4	Spindles, discs and armatures of precision grinders Gyroscopes

SEVERIDAD DE LA VIBRACION ISO 10816

MÁQUINA		CLASE I	CLASE II	CLASE III	CLASE IV	
Velocidad de Vibración Vrms	in/s	mm/s	Pequeñas < 3.7kW-5HP	Medianas < 373kW-500HP	Grandes con cimentación rígida	Grandes con cimentación suave
	0.01	0.28	Excelente			
	0.02	0.45				
	0.03	0.71				
	0.04	1.12	Bien			
	0.07	1.80				
	0.11	2.80	Satisfactorio			
	0.18	4.50				
	0.28	7.10	Mal			
	0.44	11.2				
	0.71	18.0				
	1.10	28.0	Inaceptable			
	1.77	45.0				

Gráficas de Referencia

Severidad del Envolvente	Velocidad		
$g_g E$ pico a pico	Velocidad <500rpm	Velocidad entre 500 & 1800rpm	La velocidad esta en 1800 or 3600rpm
0.1	Bueno	Bueno	Bueno
0.5	Satisfactorio	Bueno	Bueno
0.75	Satisfactorio	Satisfactorio	Bueno
1	Insatisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio
2	Inaceptable (peligro)	Insatisfactorio	Satisfactorio
4	Inaceptable (peligro)	Inaceptable (peligro)	Insatisfactorio
10	Inaceptable (peligro)	Inaceptable (peligro)	Inaceptable (peligro)