

EQUIPO VIRTUAL DE BALANCEO PARA ROTORES RÍGIDOS

Por
Ricardo Jaramillo M y Daniel Jaramillo J

INTRODUCCIÓN:

El balanceador virtual descrito aquí es un instrumento de precisión fácil de usar que puede adquirir señales transmitidas desde 2 acelerómetros y una fotocelda, realizar los cálculos de las pesas de balanceo, simular la respuesta dinámica del rotor que está siendo balanceado, graficar las señales adquiridas y sus espectros de amplitud, graficar los diagramas vectoriales correspondientes, convertir las pesas de corrección a dimensiones de platinas o perforaciones, calcular traslados angulares, radiales y axiales de las pesas de corrección y finalmente almacenar la información para producir 2 clases de informes.

CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO:

El equipo está compuesto por los siguientes elementos: (Ver figura 1)

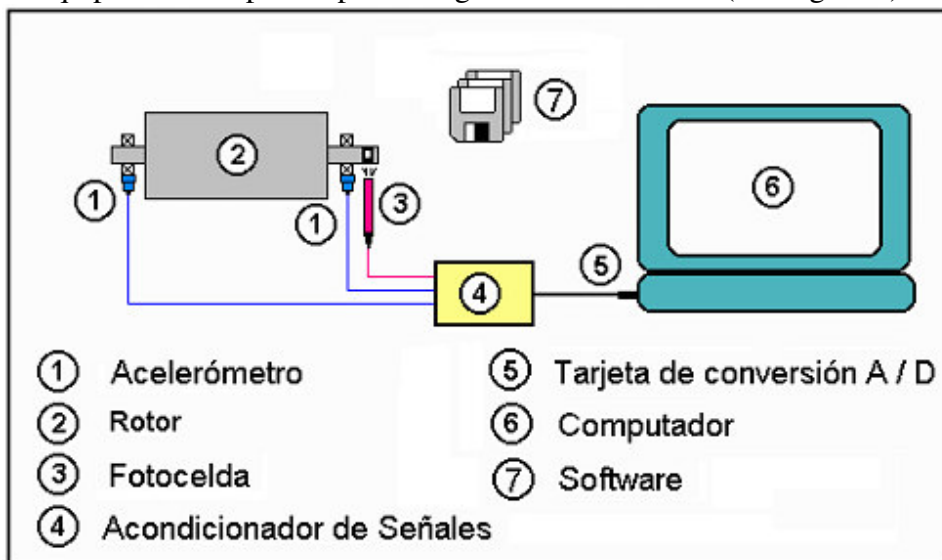


Figura 1. Configuración del equipo

- 2 acelerómetros con preamplificación interna.
- Fococelda para trabajo a distancias cortas (< 2 centímetros) y de bajo consumo de energía.
- Módulo de acondicionamiento de señales: Circuito electrónico simple que alimenta los acelerómetros con una señal de corriente regulada y extrae la señal de estos para entregarla a la tarjeta de adquisición. En este módulo también se alimenta y procesa la señal de la fotocelda.
- Tarjeta de adquisición: Tarjeta de conversión análogo/digital tipo PCMCIA con 12 bits de resolución y 100 khertz de velocidad.
- Computador: Computador personal portátil con Windows 95 o posterior.
- Software: Para la programación del instrumento se utilizó LABVIEW 5.1 que es un lenguaje gráfico producido por National Instruments.

DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO: (Ver figura 2)

La pantalla de entrada o menú principal le presenta al usuario las siguientes opciones:

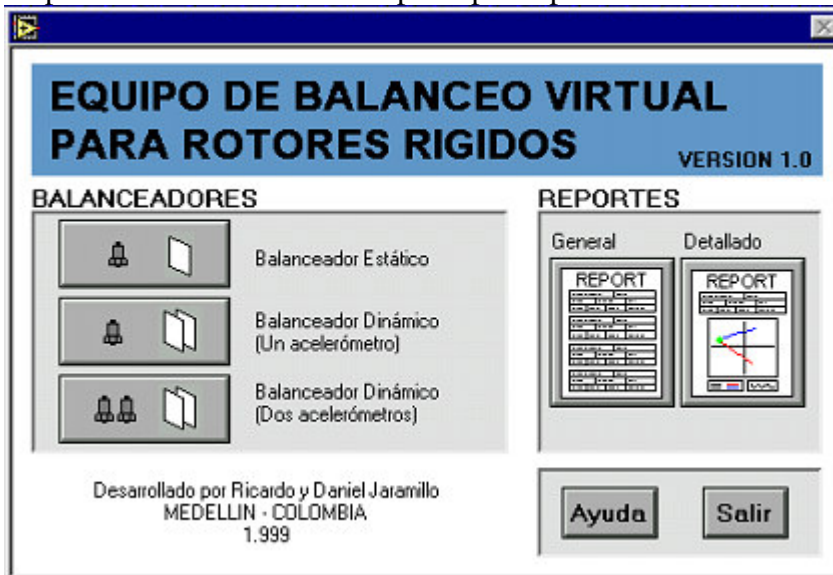


Figura 2. Menú principal

- Balanceador de un solo plano (estático).
- Balanceador en 2 planos (dinámico) con la utilización de un acelerómetro.

- Balanceador en 2 planos, utilizando 2 acelerómetros.
- Botón para imprimir informe general.
- Botón para imprimir informe detallado de cada balanceo realizado.
- Botón de ayuda y
- Botón de salida.

BALANCEADOR EN 2 PLANOS CON 2 ACELERÓMETROS

El panel frontal de este instrumento se puede ver en la figura 3.

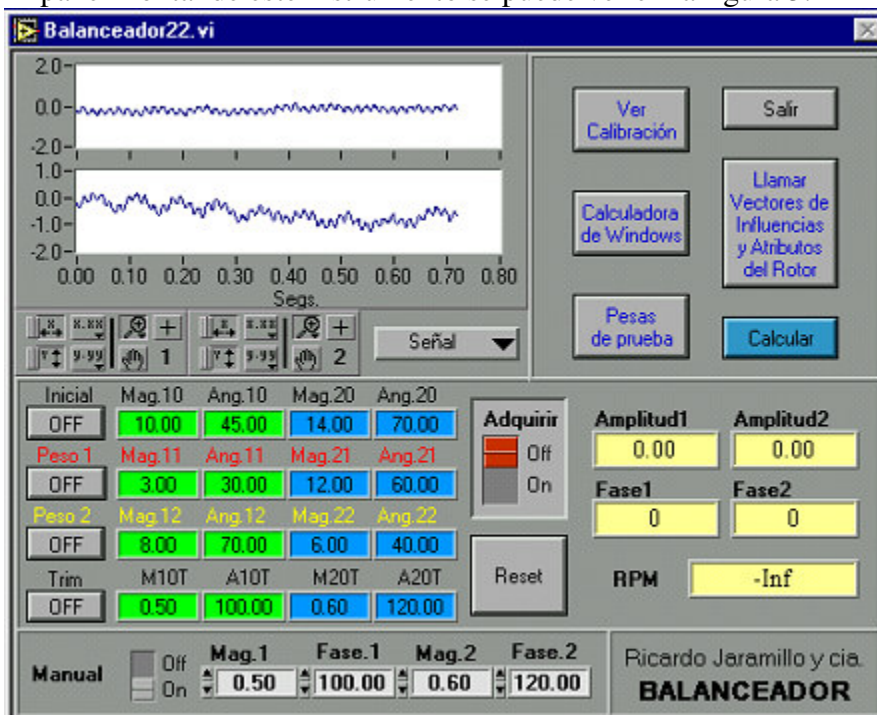


Figura 3. Panel de adquisición del balanceador dinámico para dos acelerómetros.

Desde aquí el usuario puede realizar las siguientes funciones:

- Seleccionar el gráfico o gráficos que aparecen en pantalla, las opciones son:
 - 2 gráficos de las señales de los acelerómetros graficados en el tiempo .
 - 2 espectros de estas señales o
 - la señal producida por la fotocelda.
- Parar o proceder con la adquisición de señales.
- Ver los valores amplitud y fase para ambos acelerómetros, medidos a la frecuencia instantánea de giro del rotor.

- Ver las RPM del rotor calculadas a partir de la señal de la fotocelda.
- Pasar los valores de amplitud de vibración y fase al módulo de cálculo por medio de los 4 botones colocados en la parte inferior izquierda de la pantalla.
- Llamar la pantalla de calibración de los acelerómetros.
- Llamar la calculadora de Windows , que se incluyó para realizar algún cálculo que requiera el usuario ajeno al proceso de balanceo.
- Llamar los vectores de influencia y las características de los rotores que han sido balanceados anteriormente.
- Llamar una ventana que le sirve al usuario para especificar las pesas de prueba y sus posiciones. Esta ventana a su vez llama otra ventana que calcula las pesas de prueba que se deben utilizar de acuerdo a las características físicas del rotor a balancear.
- Simular condiciones iniciales y posiciones de magnitud y ángulo obtenidas con las pesas de prueba, para que el usuario estudie y entienda el comportamiento del sistema de ecuaciones que rigen el balanceo dinámico.
- Colocar en cero el instrumento para comenzar un nuevo proceso de balanceo.
- Pasar a la ventana de cálculos y graficación (se detallará más adelante) y
- Regresar al menú principal.

MÓDULO DE CÁLCULO Y GRAFICACIÓN

Cuando el usuario ha tomado las 3 lecturas necesarias para realizar el balanceo (valores iniciales , valores con pesa de prueba en el plano I y valores con pesa de prueba en el plano II), puede pasar a la ventana de cálculos y gráficos (ver figura 4) en donde podrá:

- Ver graficados los valores iniciales y finales con los vectores de influencia para ambos planos.
- Obtener los pesos de corrección calculados y su posición angular.
- Ver la calidad de balanceo obtenida, calculada a partir de la norma ISO-1940.
- Realizar partición angular de pesas de corrección.
- Simular pesos de corrección y observar el comportamiento del desbalanceo en el rotor.
- Llamar ventana para realizar suma vectorial de pesas de corrección.
- Abrir ventana de cálculo de translación axial de pesas de corrección.
- Consultar tabla de calidades de balanceo recomendadas según la norma ISO-1940, para distintos tipos de máquinas.
- Calcular tamaños de platinas, agujeros y electrodos equivalentes a los pesos de corrección calculados, para los materiales más usados en la industria.
- Calcular traslado radial de pesas.
- Almacenar coeficientes de influencia y características físicas del rotor.

- Almacenar los datos necesarios para la elaboración de 2 tipos de informes diferentes y Regresar a la ventana de adquisición.

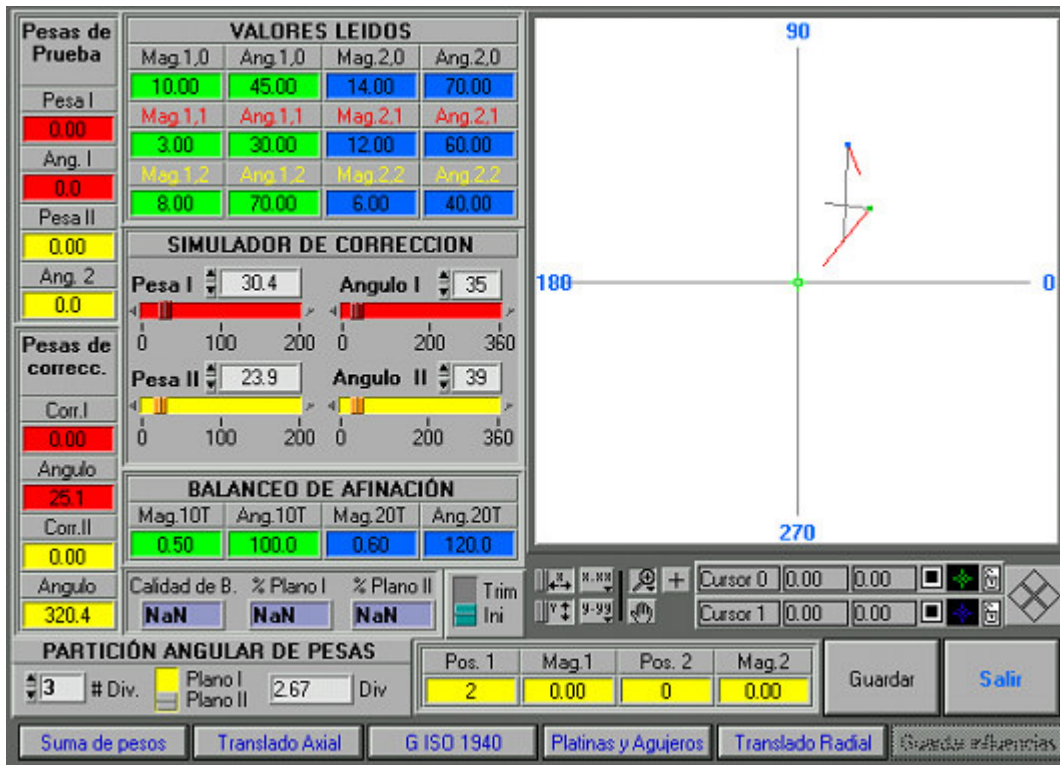


Figura 4. Panel de cálculos y graficación.

Los otros 2 balaceadores son similares al descrito arriba, sin embargo, sus diferencias justifican haberlos realizado independientes para simplificar la interfaz con el usuario.

INNOVACIONES DEL EQUIPO:

La innovación más importante en este equipo es su naturaleza virtual, pensamos que es el primer equipo de balanceo virtual que se construye.

Las otras innovaciones tienen que ver con las ayudas disponibles para el usuario, las cuales no están disponibles en los equipos de balanceo que se consiguen comercialmente. Estas ayudas son:

- Simulador de pesas de corrección, que es de gran utilidad cuando el comportamiento dinámico del rotor no es lineal debido a condiciones externas tales como:
 - Holguras en cojinetes.
 - Resonancia.
 - Deformación excesiva debido a desbalanceo.
- Tabla de calidades de balanceo según la norma ISO-1940.
- Cálculo de la calidad de balanceo.
- Conversión de los pesos de corrección calculados en platinas, perforaciones y electrodos de diferentes materiales.
- Simulador de respuesta del rotor para cualquier conjunto de condiciones iniciales y vectores de influencia especificados por el usuario.