

## **Cinco Tecnologías Críticas de Exactitud para la Adquisición de Datos**

**por John Hanks**

**Director of Measurements, National Instruments**

**E-Mail: [john.hanks@ni.com](mailto:john.hanks@ni.com)**

**Traducción al español: Tracnova S.A., [www.tracnova.com](http://www.tracnova.com)**

## Introducción

En las mediciones de adquisición de datos (DAQ), la exactitud indica cuán fielmente el instrumento DAQ lee el valor de la señal que mide. Mediciones inexactas pueden arruinar la investigación, el nuevo diseño o las aplicaciones de ensayos automáticos y reducir los rendimientos en las aplicaciones relacionadas con procesos. Por consiguiente, una parte crucial del desarrollo de una aplicación consiste en asegurarse que el sistema DAQ sea preciso.

La exactitud se confunde a menudo con la resolución, que es la menor parte de la variación en el valor de la señal que un dispositivo DAQ puede detectar. La precisión total y la resolución de un dispositivo dependen de factores tales como ganancia, offset y tiempo del medio ambiente operativo.

La resolución de un dispositivo de adquisición plug-in se relaciona sólo parcialmente con la resolución del chip conversor analógico-digital (ADC). Por ejemplo, un dispositivo DAQ plug-in diseñado inadecuadamente con un chip ADC de 16 bits puede comportarse como si tuviera sólo 12 bits de resolución y exhibir una muy pobre precisión. Además, a fin de obtener los mejores resultados del hardware de adquisición de datos, se debería entender las tecnologías básicas subyacentes que proveen sobresalientes resolución y precisión. El hardware de adquisición de NI incorpora cinco tecnologías únicas y críticas que permiten alcanzar mediciones confiables, altamente precisas hasta un 0,0127 % de la señal real.

### 1. Compensación debido a Variaciones de la Temperatura de Operación

Las especificaciones de un componente electrónico dentro de un instrumento autónomo o una computadora dependen de la temperatura de operación. NI selecciona componentes electrónicos que son altamente resistentes a las variaciones de temperatura. Para temperatura de operación entre 15 °C y 35 °C, NI diseñó sus dispositivos DAQ para eliminar los errores causados por la temperatura. Fuera de este rango, NI diseña sus dispositivos DAQ para reducir la magnitud del error de la temperatura a fin de que se halle dentro de un 0,0006% de la señal real por cada °C. Todas estas características ayudan a asegurar que las mediciones serán altamente confiables, independientemente de la temperatura de operación de la computadora de mesa o portátil. El diseño de NI posee varias ventajas que logran minimizar el error, tales como:

**Circuito de protección contra deriva de temperatura:** La etapa del pre-amplificador del dispositivo utiliza un diseño que logra que los componentes del chip respondan a la temperatura de modo tal que los errores por deriva de temperatura se cancelen. Por ejemplo, una red de resistencias de alta calidad mantiene los "set ratios", aún en altas temperaturas. Esto permite gozar del beneficio de ganancias programables estables a través del rango de operación del dispositivo.

**Sensor de temperatura de a bordo:** Este dispositivo permite leer la temperatura del sensor a bordo desde el NI LabVIEW u otros ambientes de desarrollo de aplicaciones; luego se puede utilizar una simple llamada a una función a fin de actualizar las constantes de calibración almacenadas en el dispositivo. Este sensor de temperatura a bordo asegura que las mediciones se están realizando bajo temperaturas conocidas, lo que resulta en mediciones más confiables.

### 2. Instrumento Amplificador de Clase

Durante la última década, NI ha diseñado y modernizado un instrumento amplificador de clase particular denominado NI-PGIA. Este circuito integrado especial asegura la precisión a través de un

amplio rango de ganancias y velocidades de muestreo. NI diseñó este componente particular debido a que los amplificadores comerciales comúnmente pierden ancho de banda a ganancias altas, causando tiempos de asentamiento tan lentos que no pueden aceptarse. Se necesita que el amplificador se asiente y sea estable dentro de oscilaciones o llamadas para realizar mediciones precisas. Sin esta tecnología de NI, un ADC de 16 bits puede tener hasta 40 bits menos significativos (LSBs) de error en la señal en ganancias y velocidades de muestreo altas. Otros vendedores de dispositivos de adquisición de datos a menudo descuidan la importancia de un instrumento amplificador de clase, lo cual resulta en menor resolución e imprecisiones en ganancias y velocidades de muestreo altas.

### **3. Tecnologías de Mejoramiento de la Resolución**

Debido a las tecnologías de mejoramiento de la resolución, los dispositivos NI DAQ multifunción de 16 bits pueden comportarse como si tuvieran hasta 18 bits de resolución en tanto que los dispositivos NI de 12 bits pueden comportarse como si tuvieran 14 bits de resolución. Con una tecnología denominada "NI dithering" se pueden observar mejoramientos de cuatro veces en la resolución para dispositivos DAQ de 12 bits cuando se realizan mediciones de baja frecuencia tales como temperatura y esfuerzo. El circuito "NI dithering" en realidad agrega a la señal una pequeña cantidad de ruido Gaussiano. Agregar ruido parecería ser anti-intuitivo en primera instancia, pero si el dispositivo agrega el tipo correcto de ruido a la señal y promedia los valores digitalizados, se puede alcanzar mayor resolución que las especificadas por el chip ADC. Una manera simple de visualizar los beneficios de agregar ruido es hacer que la señal varíe entre dos códigos enteros del digitalizador. (Se debe recordar que un ADC de 12 bits aproxima la señal con un valor entero que varía entre 1 y 4.096). El ruido Gaussiano reparte la aproximación entre códigos enteros en lugar de truncar siempre al valor entero más bajo del ADC. Con los productos NI de 16 bits, el circuito de "dithering" no es necesario ya que el diseño del dispositivo agrega inherentemente el tipo y cantidad de ruido al camino de la señal a fin de alcanzar el mismo efecto de "dithering".

### **4. Auto-calibración a Bordo**

Con el paso del tiempo, el medio ambiente operativo del dispositivo DAQ plug-in puede variar. Como se analizó antes, la temperatura y otros parámetros, tales como la humedad y la presión atmosférica, pueden variar. Los valores operacionales de un componente electrónico también pueden desviarse algo con el uso y el transcurso del tiempo. A fin de proteger contra este tipo de imprecisiones, el hardware de adquisición de datos NI incluye una referencia precisa de voltaje. Utilizando este valor de voltaje de referencia a bordo, se puede ajustar el dispositivo DAQ para asegurarse que las mediciones se están llevando a cabo dentro de la tolerancia. Para realizar este ajuste, se puede llamar una función en software para actualizar las constantes de calibración de a bordo.

Además de esas características de auto-calibración a bordo, todos los productos NI se proveen con un certificado de conformidad. Este certificado estipula que el producto ha sido ensayado y se ajusta a todas sus especificaciones de rendimiento. Los productos de adquisición de datos NI también contienen un certificado de calibración que incluye un documento que puede constatarse en el NIST que indica que el proceso de calibración se ajusta a las cláusulas relevantes de la norma ISO 9002.

### **5. Cableado y Acondicionamiento de la Señal**

Algunos componentes de la precisión, incluyendo cables, borneras y acondicionamiento de la señal, se tratan a menudo de manera descuidada. Los cables NI están específicamente diseñados para preservar la integridad y precisión de la señal. Estos incluyen diseños únicos como: secciones separadas analógicas y digitales, pares retorcidos individualmente aislados para todas las entradas analó-

gicas, grandes conductores para líneas de voltaje, y una puesta a tierra de doble aislación. Si la señal se halla corrompida antes de ser digitalizada, entonces es de poca utilidad emplear un digitalizador preciso. NI también ofrece una bornera genérica con tornillos con aislación y un sensor de temperatura para compensación de juntas frías. Para mediciones de gran precisión, el NI SCXI es una plataforma modular de acondicionamiento de señales que trabaja con una gran variedad de sensores, que van desde micrófonos hasta "strain gauges" y termocuplas.

Un ejemplo dramático que ilustra la importancia del acondicionamiento de la señal es la medición con termocupla realizada a 25 °C utilizando el módulo SCXI de acondicionamiento de señales de National Instruments en lugar de una bornera genérica con tornillos. Para una serie de lecturas simples, el módulo NI SCXI alcanzar una precisión de  $\pm 0,3$  °C, comparada a la precisión de  $\pm 5,0$  °C con la bornera de tornillos. Por consiguiente, el módulo SCXI provee una medición con termocupla que es 10 veces más precisa que la bornera debido a preamplificación, filtrado pasa-bajo y a un sensor de temperatura más preciso. La promediación de la señal puede mejorar aún más la medición tanto para el módulo de acondicionamiento de la señal como para la bornera.

### **Conozca las Especificaciones**

La precisión de las mediciones depende de numerosos factores, incluyendo el sensor, el acondicionamiento de la señal, el cableado y el hardware de adquisición de datos. Como desarrollador, el usuario debería analizar las especificaciones y verificar que su sistema DAQ posea las tecnologías correctas a fin de asegurarse que se alcancen la precisión y tolerancia de las mediciones. Además, no existe una norma para especificar la precisión del hardware de adquisición de datos "plug-in". Por consiguiente, diferentes fabricantes a menudo listan las especificaciones que hacen que sus productos luzcan mejor. Se debe estar consciente que la protección por deriva térmica, un instrumento amplificador de clase, tecnologías de mejoramiento de la resolución, auto-calibración a bordo, acondicionamiento de la señal y diseño de los cables pueden todos mejorar significativamente la precisión de las mediciones.