

# La Logística en Metrología y Servicios Opcionales de Calibración

## ¿CUÁNDO LA LOGÍSTICA SE CONVIERTE EN UNA ALIADA PARA OFRECER UN MEJOR SERVICIO Y MEJORAR COSTOS?

En la actualidad las empresas tienen la necesidad de contar con un departamento de logística, este departamento tiene prioridades básicas y le permiten a la empresa que la implementa, mantenerse vigente en un mercado cambiante y en constante evolución.



La logística tiene muchos significados, uno de ellos, es la encargada de la distribución eficiente de los productos de una determinada empresa con un menor costo y un excelente servicio al cliente.

La logística determina y coordina en forma óptima el producto, opciones correctas, el cliente correcto, el lugar correcto y el tiempo correcto. Si asumimos que el rol del mercadeo es estimular la demanda, el rol de la logística será precisamente satisfacerla.

La calibración de patrones e instrumentos de medición, implica toda una planeación aun desde mucho antes de enviar los instrumentos al laboratorio de calibración.

## Somos su Relevo a la Calidad

*La Guía MetAs*, es el boletín periódico de MetAs & Metrologos Asociados.

En *La Guía MetAs* se presentan noticias de la metrología, artículos e información técnica seleccionada por los colaboradores de MetAs & Metrologos Asociados, que deseamos compartir con nuestros colegas, usuarios, clientes, amigos y con todos aquellos relacionados con la metrología técnica e industrial.

Calle: Jalisco # 313. Colonia: Centro  
49 000, Cd. Guzmán, Zapotlán El Grande, Jalisco, México  
Teléfono & Fax: 01 (341) 4 13 61 23 & 4 14 69 12 con tres líneas  
E-mail: [laguiametas@metas.com.mx](mailto:laguiametas@metas.com.mx). Web: [www.metas.com.mx](http://www.metas.com.mx)

### Servicios Metrológicos:

#### Laboratorio de Calibración:

Presión, Alto Vacío, Temperatura, Humedad, Eléctrica, Vibraciones, Masa, Densidad, Volumen y Óptica

#### Ingeniería:

Selección de Equipos, Desarrollo de Sistemas de Medición y Software, Reparación y Mantenimiento

#### Gestión Metrológica:

Subcontratación de Servicios, Outsourcing, Selección de Proveedores, Confirmación Metrológica

#### Consultoría:

Capacitación, Entrenamiento, Asesoría, Auditorías, Ensayos de Aptitud, Sistemas de Calidad

La logística no es por lo tanto una actividad funcional sino un modelo, un marco referencial; no es una función operacional, sino un mecanismo de planificación; Es una manera de pensar que permitirá incluso conocer con certeza los elementos que conforman todo un proceso. Ésta a su vez se apoya de herramientas, procedimientos y métodos que permiten planear administrar y dirigir un servicio, Todo esto en conjunto traerá como beneficio, la coordinación óptima de todos los factores que influyen en la decisión de compra: calidad, confiabilidad, precio, empaque, distribución y protección del servicio.



## Logística & Manejo de Instrumentos

La definición tradicional de logística afirma que el servicio adquiere su valor cuando el cliente lo recibe en tiempo y forma adecuados, con el menor costo posible. La logística cuenta con múltiples herramientas que pueden auxiliar a mejorar el desempeño así como también ofrece alternativas para las diferentes áreas de oportunidad. Las áreas pueden ser: Transporte, almacenaje, contrato, tecnologías informáticas, comunicación con el cliente y proceso de servicios.

La logística hace un fuerte énfasis en el aprovechamiento de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TI's) para mejorar tanto la gestión interna de la empresa, como las relaciones entre empresas (Business to Business, B2B) y la relación entre las empresas y sus clientes (Business to Consumer, B2C). Mientras que la logística tradicional se ocupa básicamente de la gestión de la cadena de suministro entre empresa y proveedores, hoy en día el objetivo principal de la gestión de la logística tiene como componente principal la satisfacción del cliente, dando sobre todo énfasis en la calidad de producto o servicio. La razón principal de estos cambios está relacionada con el comportamiento del consumidor, donde la calidad del producto es percibida hoy en día como un factor competitivo tan importante como el precio. Muchas empresas hoy en día sitúan el área funcional de la logística al mismo nivel que el área financiera, de producción o de ventas de una empresa.

Una manera de utilizar la logística y sus herramientas, es sin duda cuando es enviado uno o más instrumentos a calibrar a un laboratorio de calibración. ¿Por qué es importante planear de manera estratégica el envío a calibración de instrumentos?. EL costo y el tiempo para que un instrumento sea calibrado, inicia desde el mismo instante en que es retirado de operación para ser enviado a calibrar y no termina, sino hasta que es regresado al cliente y puesto en operación.

## CONSIDERACIONES PARA EL ENVÍO DE INSTRUMENTOS

### Proveedor de servicio de calibración

Es necesario contar con un proveedor de servicios de calibración. Para la elección de un proveedor se deben considerar factores tales como los económicos y lo más importante, la confiabilidad de sus servicios. Dentro de esto, cabe mencionar que las incertidumbres declaradas por los laboratorios de calibración, son un factor decisivo en la elección de un proveedor de servicios. Un mejor valor de incertidumbre declarada implica: mejores patrones e instrumentos, personal más calificado, mejores instalaciones, métodos reconocidos y menor riesgo en la trazabilidad obtenida.

### Embalaje

Las condiciones en que es enviado un patrón, reflejan la importancia que representa para el cliente. No se debe dejar al azar la suerte de un patrón, es mejor tomar medidas para asegurar el envío, retorno y un buen funcionamiento de un patrón que es enviado a calibración utilizando servicios de mensajería. Si es el caso, se debe considerar en la medida de lo posible utilizar los empaques originales de todo patrón. Es recomendable también utilizar materiales para proteger, aislar de golpes y movimientos bruscos el contenido del paquete que es enviado. Un ejemplo es burbuja, unicel o hielo seco, papel triturado (no periódico), u otro material apto que nos permita tener un embalaje consistente capaz y de proveer la protección que un instrumento necesita. Finalmente, si es posible, se recomienda que se aseguren (\$) todos los instrumentos que por su naturaleza o su costo corren riesgo de sufrir daños durante el transporte. Los cuidados que se deben tener para con estos instrumentos van desde usar empaques herméticos para aquellos instrumentos que contiene sustancias tóxicas y utilizar rellenos y envolturas especiales.

### Modo de envío

Normalmente el envío de instrumentos a servicio de calibración es hecho por medio de mensajería. Una buena práctica, es en la medida de lo posible entregar personalmente al laboratorio de calibración todos aquellos instrumentos que por su diseño y funcionamiento no es posible hacer uso de la mensajería. Los instrumentos o patrones que son llevados directamente al laboratorio de calibración, corren menos riesgos de sufrir un daño durante el transporte.



### Limpieza y mantenimiento

La limpieza y el mantenimiento tienen el fin de prevenir cualquier falla. Algunas rutinas de mantenimiento no solo previenen fallas, además reducen el riesgo de que los instrumentos presenten fallas o su desempeño esté fuera de los errores máximos permisibles.

Un ejemplo claro, podría ser el de una balanza de pesos muertos. En el exterior presenta restos de aceite y polvo y al interior el aceite está contaminado (sucio). Es aconsejable realizar un mantenimiento preventivo, limpieza y cambio de aceite previo al envío. Aun si el mantenimiento consiste solo en limpieza e inspección cuando todo resulta bien.



El efectuar un mantenimiento programado puede evitar costos extras, aun cuando son enviados a laboratorios de calibración, ya que si los laboratorios de calibración tienen la necesidad de realizar un servicio de limpieza previo a la calibración, puede modificar el costo total del servicio y los tiempos de entrega.

Lo recomendable es sin duda, que antes de hacer el envío de un instrumento a un laboratorio de calibración, se tenga el cuidado y las consideraciones necesarias para enviarlo limpio es decir, libre de líquidos, grasas y objetos ajenos al instrumento. De esta manera se evita un aumento innecesario en el costo y el tiempo de entrega de un servicio

Inspección Inicial

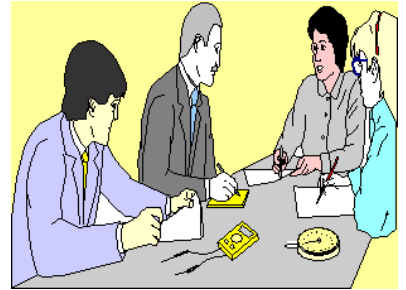
<b>Inspección Inicial:</b> First Inspection:	<i>Estado físico:</i>	Se observa el desgaste normal por el uso diario, fractura en conector eléctrico
	<i>Estado operacional:</i>	Operación normal, evaluada durante la calibración
	<i>Accesorios:</i>	Ninguno
	<i>Conclusión:</i>	El instrumento se encuentra en condiciones para ser calibrado

Todos los accesorios, cables y conexiones necesarios para una calibración se deben enviar con el instrumento para asegurar que sea retornado en tiempo a su origen.

Normalmente un laboratorio de calibración realiza la limpieza de los instrumentos que calibra otorgando valor agregado al servicio prestado y propiciando con su cliente satisfacción por el servicio recibido. Psicológicamente, recibir un instrumento limpio es mucho más satisfactorio para quien contrata un servicio.

## Recepción

Cuando un laboratorio de calibración presta un servicio, verifica su funcionamiento y posibles daños, en caso de presentar alguna anomalía notifica al cliente inmediatamente. Cuando el instrumento funciona adecuadamente se valida el contrato del servicio previamente acordado, en caso de existir alguna incongruencia se informa al cliente y no se iniciará con el servicio de calibración hasta que se esté completamente de acuerdo con el contrato establecido.



## Calibración

Dentro de la etapa de calibración pueden presentarse eventos que pueden incidir en los resultados de la calibración, dichos eventos pueden ser tales como ajustes y mantenimientos necesarios para poder llevar a cabo el servicio. Estos eventos se deben de informar para que cualquier modificación al contrato sea llevada a cabo.

Un servicio se debe realizar por personal capacitado y que previamente haya demostrado su capacidad para hacer calibraciones. El servicio debe ser llevado a buen término siguiendo todo un proceso, éste está soportado por procedimientos y herramientas para la toma de datos, así como registros que nos permitan mantener el control y flujo de la información en todo momento durante el servicio.

## CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS (SPC)

La implementación de SPC en los procesos logísticos, se convierte en una herramienta poderosa y sobre todo objetiva que ayuda a tomar las mejores decisiones basados en información fresca y constante y además facilita hacer mejoras en los procesos de manera oportuna y a tiempo. SPC se traduce en información y en un lenguaje claro que permite el entendimiento y comprensión de un proceso y el comportamiento de los instrumentos, por todas las personas involucradas en él.

## ¿Dónde aplicar SPC?

Los laboratorios de calibración pueden utilizar SPC en los procesos y parámetros que son más probables de afectar la calidad real (el servicio e informe de calibración) y calidad percibida de sus servicios (logística y servicios adicionales). Lo ideal, es que todo el personal del equipo de trabajo de un laboratorio se integre a los procedimientos de SPC. Se logran mejoras significativas en los procesos dirigidos para control de procesos. Los beneficios pueden ser palpables y tener un enfoque consistente para la satisfacción del cliente (Fluke, 1994).

"SPC"  
Statistical  
Process  
Control

### ¿Quién es el cliente de quién?

Para definir quién sirve a quién o mejor dicho qué departamento soporta a cuál, se debe desarrollar en cada departamento de la organización un listado de clientes, de esta manera es posible tener una idea clara y sobre todo gráfica que ilustre la importancia que cada departamento tiene dentro de la organización y lo más importante deja ver claramente y sin limitaciones lo que se está buscando.

### Entrenamiento en SPC

Lo lógico siempre es empezar por el principio y esto no siempre puede ser sencillo. Las personas por lo general son reacias a los cambios. Implementar un sistema en sí es todo un reto. Toda implementación implica cambios, es aquí donde inicia el entrenamiento. El fin es lograr el entendimiento del SPC y el conocimiento de sus bases, de manera tal que al final todo el personal del equipo de trabajo sea capaz de identificar y proponer mejoras en los procesos que en su departamento se llevan a cabo.

### Una vez entrenado el personal se pueden definir los objetivos del SPC

El primer objetivo, y que está por encima de los demás. Lograr la completa satisfacción del cliente. Para lograr esto, las operaciones deberían ser monitoreadas para identificar y controlar los problemas.

El segundo, vigilar el desempeño apropiado de los clientes internos, que operen apropiadamente los patrones de calibración, optimizar el uso de los instrumentos y vigilar el costo y mantenimiento.

El tercero, vigilar los instrumentos de prueba del laboratorio para proporcionar información necesaria y oportuna que permita remover los instrumentos que operan ineficientemente.

El cuarto objetivo, mejorar el rendimiento en los servicios de calibración y cumplir tiempos de entrega cortos en los servicios de calibración de rutina.

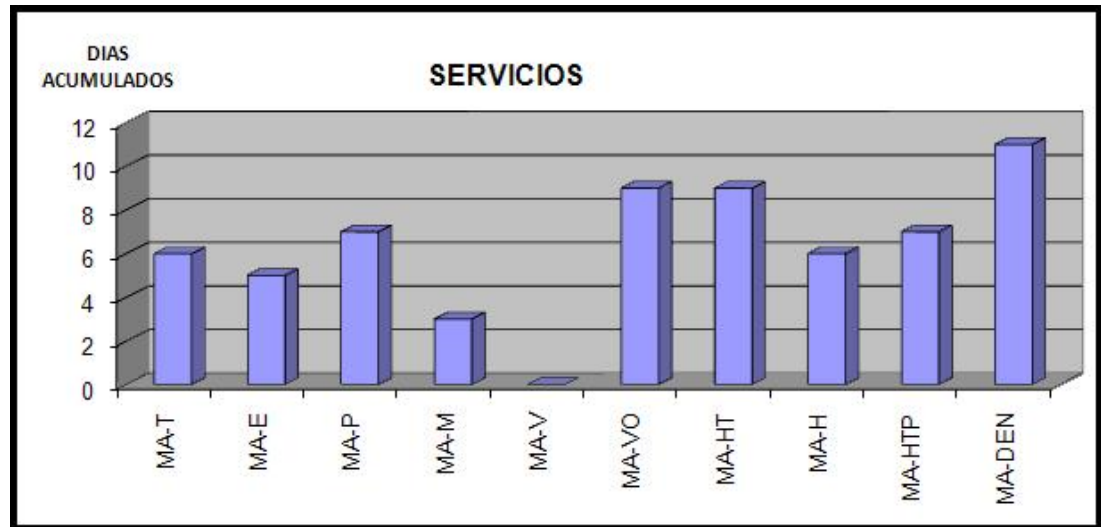
### Software para el seguimiento del SPC

EL software para el seguimiento, registro y procesamiento de datos, debería permitir generar reportes que son importantes para dar seguimiento a un servicio y ofrecer información que permita conocer el estado actual de un servicio:

- # Inventario en laboratorios;
- # Servicios retrasados;

Tiempos  
de  
Entrega

- # Metrólogo y estación a quien pertenece el instrumento (Cliente/ Proveedor);
- # Porcentaje de instrumentos en tiempo;
- # Promedio de entrega para un tipo de instrumento.



Co\$to  
&  
Calidad

Ésto también permite imprimir listados para cada uno de los técnicos e identificar los instrumentos que exceden el tiempo de entrega establecido. Los técnicos trabajan sobre estos listados y el supervisor los usa para dar seguimiento a los instrumentos acumulados y tiempos de entrega.

### **POLÍTICAS DE SERVICIOS ADICIONALES A LA CALIBRACIÓN**

Una política, es más que nada un criterio, una acción dirigida a un proceso de toma de decisiones y ejecuta las estrategias y proyectos de quien las establece.

Para toda organización, es muy importante contar con políticas claras y contundentes que finalmente le permitirán actuar y sobresalir en su ramo.

### **Políticas de servicio y mantenimiento**

Como una empresa que es, un laboratorio de calibración debe contar con una filosofía, una misión y con objetivos.

Lo primordial para un laboratorio, es sin duda, permitir a sus clientes visualizar el valor agregado en el servicio de calibración de su instrumento. Que quede claro, el cliente puede ser interno o externo pero el resultado debe ser siempre el mismo. LA SATISFACCIÓN TOTAL DEL CLIENTE.

Hay mucho más en dirigir un laboratorio de calibración que simplemente prestar servicios de calibración. Quien dirige un laboratorio debe contar con políticas decisivas que involucren negociar entre costo y calidad (Fluke, 1994).

### La misión del laboratorio

La función primordial de cualquier laboratorio de calibración es mantener y documentar la trazabilidad. La actividad de calibración en sí misma asegura la exactitud de las mediciones hechas como servicio a los clientes del laboratorio. Como cualquier producto o servicio, hay un nivel de calidad requerida para los servicios de calibración. Hay limitaciones económicas las cuales dictan que el servicio debe ser provisto en forma oportuna y dentro del costo. Dentro de los costos y limitaciones económicas, es preciso hacer notar que las políticas para establecer los intervalos de re-calibración de instrumentos deben estar encaminadas a optimizar los recursos económicos que para tal fin se destinan (Fluke, 1994).

Existen dos áreas básicas y relacionadas de política y procedimiento que afectan la calidad de la calibración, son: a) la asignación y determinación de los intervalos de re-calibración y b) la política respecto a las circunstancias bajo las cuales el ajuste es hecho durante el servicio de calibración. Ambas áreas involucran cuestiones técnicas así como consideraciones filosóficas (Fluke, 1994), que afectan directamente la logística del servicio de calibración de patrones e instrumentos de medición, por lo que es necesario analizarlas antes de definir el alcance y resultado esperado de la calibración.

### Política de intervalos de re-calibración

Es una realidad que la asignación de intervalos de re-calibración afecta tanto la calidad como el costo de las actividades de calibración. Desde que la calibración es solamente un medio para un fin, sería deseable fabricar patrones e instrumentos de medición que no requieran calibración, incluso al momento de fabricarlos. Mientras que esto es probablemente posible para algunos equipos utilizados en experimentos cuánticos, no lo es para la gran mayoría de los instrumentos en uso. La calibración al momento de su fabricación, así como re-calibraciones periódicas para el aseguramiento de una exactitud especificada, es una forma de vida y el día a día en la industria (Fluke, 1994).

Intervalos de Re-calibración  
Responsabilidad del Cliente

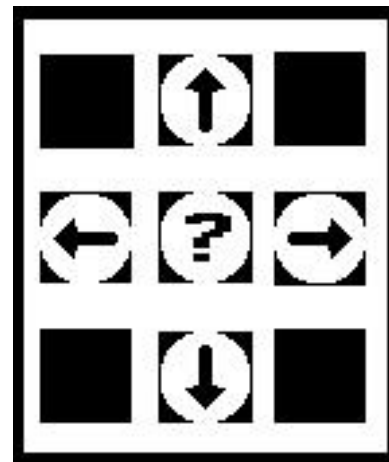
**Intervalo de Recalibración:** *Criterio:* Método "Regresión Lineal" Errores de Ajuste Vs. Tiempo Calendario.  
Recalibration Interval:

No Solicitado	3 meses	6 meses	12 meses	<del>18 meses</del>	2 años	5 años
---------------	---------	---------	----------	---------------------	--------	--------

*De acuerdo con ISO 17025, un Informe o Etiqueta de Calibración no deben contener ninguna recomendación sobre el intervalo de recalibración. El intervalo de confirmación metrológica del instrumento es responsabilidad del cliente, se recomienda que su determinación se base en la norma ISO 10012 y la recomendación OIML D 10.*



Parte del costo del ciclo de vida de un patrón o instrumento de medición es el costo asociado con el costo de re-calibraciones periódicas. Parte de los costos de calibración depende de factores secundarios, como dejar de utilizar el patrón o el instrumento durante el proceso de su calibración. Los costos por factores secundarios pueden exceder el costo real de la calibración. Así hay ventajas económicas haciendo re-calibraciones económicas e infrecuentes (Fluke, 1994).



La planeación logística adecuada para la retirada de operación, embalaje, envío y retorno de instrumentos reduce el tiempo que se dejan de utilizar y disminuye los costos adicionales a la calibración, derivados de factores secundarios.

Mientras los fabricantes de patrones e instrumentos de medición comúnmente recomiendan un intervalo de re-calibración, el supervisor de un laboratorio debe evaluar si es necesario. Un alto nivel de calidad se asegura más fácilmente mediante re-calibración frecuente. La reducción de costos mejora reduciendo la frecuencia de re-calibración periódica. Por lo tanto es trabajo del supervisor encontrar el punto exacto de balance entre costos y calidad. La calidad se define como la probabilidad que un instrumento se encuentre dentro del error máximo permisible en todos los intervalos y funciones cuando es enviado para un servicio de re-calibración de rutina (Fluke, 1994).

¿Ajustar  
o  
No-Ajustar?

**Opiniones e Interpretaciones:** Las indicaciones, errores de ajuste e incertidumbres instrumentales en unidades de presión corresponden a la conversión de la salida analógica de 4...20 mA c.c. El instrumento esta configurado para: PV LRV = 60 kPa y PV URV = 110 kPa.  
Opinions and interpretations:

*De acuerdo con ISO 17025, las opiniones o interpretaciones, de ser apropiadas o necesarias pueden comprender: Declaración de conformidad, requisitos contractuales, uso de los resultados, directrices para mejora, pero nunca verificación, inspección o certificación del producto.*

**Declaración de Conformidad:** *Requisito:* Error Máximo Permisible = Especificación del Fabricante  $\pm 0,25\%$  ET, ver gráfico en página # 2 del Informe de Calibración.  
Statement of Compliance:

No Requerida     
  Ambiguo     
  Si Cumple     
  NO Cumple

*De acuerdo con ISO 17025 e ISO 14253-1, se debe tomar en cuenta la incertidumbre de la medición, cuando se hace declaración de conformidad contra los requisitos del cliente o especificaciones metrológicas.*

Por ejemplo, una meta puede ser que el 95 % de los instrumentos estén dentro del error máximo permisible. Esto es, generalmente asumimos que el 100 % no puede ser alcanzado a cualquier costo. Por otro lado un nivel por debajo de 95 % tendría efectos inaceptables sobre el costo de manufactura, calidad del producto, el éxito de la misión, o la seguridad del personal (Fluke, 1994).

## Política de servicios de ajuste

Hay dos grandes categorías de patrones e instrumentos de medición: éstos con ajuste de calibración y sin ellos. Para este último, un ejemplo puede ser un resistor patrón, mientras que para el primero se trata de un instrumento que tiene uno o más potenciómetros, capacitores o inductores variables y componentes similares que afectan uno o más puntos de calibración (Fluke, 1994).

Mientras no haya una forma física de ajustar un resistor patrón, se puede argumentar que la reasignación de un nuevo valor puede constituir el ajuste. Sin embargo el argumento "ajustar o no ajustar", en primer lugar involucra a esos instrumentos donde el ajuste no solamente es posible, sino que frecuentemente necesario (Fluke, 1994).

Un punto de vista plantea que, en la medida de lo posible, el proceso de calibración debe llevarse a cabo para que todos los ajustes (y configuraciones) sean realizados durante el proceso de calibración. El ajuste se lleva a cabo para centrar u optimizar el desempeño real del instrumento. Ésto aplica si sí o si no es encontrado un punto de verificación fuera de los límites del error máximo permisible (Fluke, 1994).

Un punto de vista contrario plantea que el ajuste debería realizarse solo cuando un punto de verificación es encontrado fuera de los límites de error máximo permisible, o muy cercano a éste. Este punto de vista frecuentemente es modificado por permitir (o requerir) ajuste si un punto de verificación ha utilizado una porción específica de la ventana de los límites de error. Por ejemplo, supongamos que la salida de tensión de escala total para cierto intervalo tiene especificado como máximo 1,05 V y un mínimo especificado de 0,95 V. Ésto probablemente es especificado como una salida nominal a escala total de 1,00 V con límites de error de  $\pm 5\%$ . Utilizando la filosofía modificada, el ajuste debería ser hecho si el desempeño actual se desvía del nominal por una cantidad menor tal como 3 %, en lugar del 5 % total. En suma, la política modificada (hacer ajuste solo cuando una porción específica de la ventana de error máximo permisible ha sido cubierta) es probablemente el mejor propuesta con respecto al ajuste (Fluke, 1994).

Verificación  
&  
Evaluación  
de la  
Conformidad

**Ajuste, Mantenimiento o Reparación:**  
Adjustment, Maintenance or Repair:

Se realizó ajuste "mayor" de "zero" y "span" del instrumento ya que presentaba un error de indicación mayor al error máximo permisible, ver gráfico en página # 5 del Informe de Inspección.

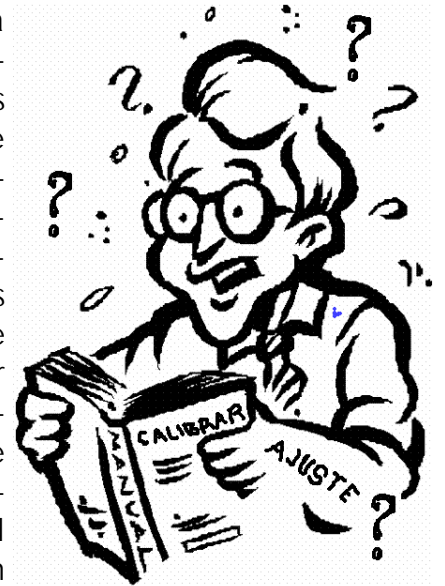
*De acuerdo con ISO 17025, cuando un instrumento de calibración ha sido ajustado o reparado, los resultados de calibración antes y después del ajuste o la reparación, si están disponibles, deben ser informados.*

En la práctica real, muchos laboratorios no intentan ajustar a menos que un punto esté desviado más del 70 % de su error máximo permisible. Ésto reduce la posibilidad de tener un caso fuera de los límites de error, mientras presentan las ventajas de menos ajustes (Fluke, 1994).

## Ventajas y desventajas de las políticas de ajuste

Existen algunos argumentos a favor del ajuste de rutina, y otros a favor del ajuste solo cuando es necesario. La validez de cada argumento depende sobre todo de suposiciones en función de la naturaleza de los patrones o instrumentos de medición que están siendo calibrados, así como de los mecanismos que los llevan a desempeños fuera de los límites de error máximo permisible (Fluke, 1994).

Un argumento contrario a la rutina de ajuste es que este procedimiento tiende a ocultar la información con respecto a la estabilidad del instrumento. Ajustes menores frecuentes pueden hacer que no sea posible determinar tendencias a largo plazo del instrumento. ¿Este tiene una tendencia a derivar continuamente a un valor mayor o menor?, ¿La razón de cambio de la deriva es uniforme y predecible?, ¿El instrumento tiene una tendencia a derivar aleatoriamente por encima y por abajo un valor central relativamente estable?, ¿Hay una combinación de deriva aleatoria y deriva sistemática a un solo lado con el tiempo?, ¿Cuál es la amplitud relativa de las dos derivas?, ¿Cuál es la razón de tiempo de la deriva para cada una? (Fluke, 1994).



Ajustes continuos ... pueden oscurecer la evidencia

Ajustes continuos para compensar derivas menores pueden oscurecer la evidencia necesaria para tomar una buena decisión sobre el intervalo de re-calibración. Por ejemplo, tal vez un instrumento que se deja sin ajustar podría encontrarse que tiene una pequeña y predecible razón de deriva que podría justificar un intervalo de re-calibración más largo. O, dejando éste solo por un tiempo puede demostrar un grado de inestabilidad que habría de encaminarnos a la adopción de un intervalo de re-calibración más corto (Fluke, 1994).

El proceso de ajuste consume tiempo y esfuerzo. Si el desempeño promedio es estable y las variaciones aleatorias están dentro de límites aceptables, entonces el tiempo que se invierte en ajustes menores puede ser gastado en vano. Algunos metrólogos insisten en que un instrumento es siempre más útil cuando éste está perfectamente ajustado, otros argumentan que estando dentro de los límites de error o especificación no cambia la incertidumbre total del instrumento (Fluke, 1994).

Si un instrumento tiene un valor promedio estable pero muestra variaciones aleatorias que tienden a usar la mayoría o todo el intervalo de los límites de error, el ajuste en el momento de los extremos del desempeño puede ser contraproducente. Supongamos, por ejemplo, que la calibración ocurre cuando el instrumento está aleatoriamente cercano al límite superior o inferior de desempeño. Puede esperarse que ajustando el instrumento en ese momento provoque que el valor promedio cambie. Entonces, cuando el instrumento derive al extremo contrario de desempeño, éste sea forzado a sobrepasar los límites de error máximo permisible (Fluke, 1994).

De hecho, no hay una estrategia clara para la calibración de semejante instrumento. Éste probablemente debería ser degradado asignándole límites de error más amplios manteniendo su tendencia a flotar a través de todo el intervalo de desempeño especificado. Desafortunadamente, este tipo de desempeño es común encontrarlo cuando los fabricantes tratan de alabar en exceso la capacidad del producto (Fluke, 1994).

Como se declaró previamente, la política de ajuste de instrumentos que se compromete entre los puntos de vista opuestos es probablemente mejor para la mayoría de los instrumentos y de los laboratorios. Sin embargo el jefe de su laboratorio debe asumir la responsabilidad para determinar esta política. Nótese además que esta política puede ser para toda la población de instrumentos, para instrumentos individuales, o para alguna categoría intermedia (Fluke, 1994).

Lo mismo aplica para el ajuste de intervalos de re-calibración. Muchos laboratorios ajustan los intervalos de re-calibración para todos los miembros de una misma clase consistente en la combinación de fabricante y modelo. Algunos laboratorios prefieren ajustar sus intervalos de re-calibración para clases más amplias, como tipo de instrumento o la cantidad de dígitos de sus instrumentos. Algunos laboratorios ajustan el intervalo de re-calibración para cada instrumento, basados en el análisis de desempeño individual del instrumento (Fluke, 1994).

## REFERENCIAS

- Ángulo Rivera, Julio César. (2008). Logística. Internet, [www.monografias.com](http://www.monografias.com).
- Cambrabcn.es, www. (2008). La logística empresarial: a las puertas del nuevo milenio. Cámara de Comercio de Barcelona. [www.cambrabcn.es](http://www.cambrabcn.es).
- Fluke. (1994). Calibration: Philosophy in Practice. Second edition. Fluke Corporation. USA.
- Wikipedia. (2008). enciclopedia libre. <http://es.wikipedia.org/wiki>.

Selección de Intervalo:  
¿Modelo,  
Tipo,  
Individual?