

Especialistas en útiles de control dimensional

Autor: Xavier Conesa
xavier.conesa@tecnomatrix.com

Revisión diciembre 2011

A raíz de iniciar una serie de artículos para nuestro blog www.measurecontrol.com en septiembre de 2007 para explicar, bajo nuestro punto de vista, cuales son los factores que afectan más negativamente a los medios de control dimensional, decidimos recogerlos todos en este documento para hacer más fácil su lectura.

Comentarios posteriores de algunos lectores nos han ayudado a complementar algunas ideas o explicar mejor algunos problemas adicionales. Aprovecho para dar las gracias a todos los miles de lectores que a lo largo de estos años os habéis descargado el documento, y a todos los comentarios que hemos recibido de agradecimiento y soporte.

Esperamos que los errores que ya hemos experimentado sirvan para que otras personas no tengan que sufrirlos de nuevo y puedan encontrar un remedio a tiempo. La reflexión nos ha llevado a buscar soluciones innovadoras aplicables a los medios de control para evitar algunos de los factores enumerados en este texto. Las soluciones propuestas las podéis encontrar en www.captorsystem.com donde una gama de sistemas de medición dan la solución perfecta.

El calibre, dentro de su ecosistema, también tiene sus depredadores. Sus principales enemigos, podemos ser nosotros mismos sin darnos cuenta. Para llegar a fabricar una pieza, es necesario hacer una serie de inversiones en diseño de la pieza, medios productivos y en medios de control. Los aspectos que citamos a continuación pueden ser como una bomba de relojería que si no podemos evitar o controlar, terminarán tirando por tierra cualquier intento por controlar la calidad mediante calibres. Por orden de importancia sus enemigos son los siguientes:

- [Bajo presupuesto](#)
- [Concepción errónea](#)
- [Timing de realización muy corto](#)
- [Información deficiente o nula para los usuarios finales](#)
- [Mala ejecución](#)
- [Materiales o normalizados de mala calidad](#)
- [Mantenimiento deficiente](#)
- Embalaje para transporte o almacenaje inadecuado
- Falta de entendimiento para definir el concepto
- No utilización de los medios de control
- Los errores de transcripción
- Mala colocación del reloj comparador

Bajo presupuesto: enemigo n°1



En el artículo [Enemigos del calibre](#), indicábamos a este factor en **primer** lugar por su relevancia e influencia sobre el resto de factores. Con diferencia, éste es el **principal escollo** que tenemos, por que toda la cadena en el sector del automóvil es muy sensible al coste final y a su reducido margen. Es necesario que sea así pero en muchas ocasiones cuando este factor es tan sumamente **restrictivo**, resulta imposible

compensarlo con la **imaginación**. Decíamos en nuestro artículo que para que una pieza pueda llegar a fabricarse, las empresas tienen que hacer una serie de inversiones y gastos en *diseño, medios productivos, medios para inspección y control de la calidad, gestión y seguimiento de la producción, logística...* y un largo etcétera de aspectos de modo que en muchas ocasiones es muy difícil conseguir llegar al final de toda la cadena sin que el gasto global supere el presupuesto asignado. Cuando superamos este presupuesto siempre hay una persona responsable de echar mano de las tijeras y empezar a **recortar gastos** por orden de prioridades, hasta conseguir el **objetivo: mantener el margen positivo**.

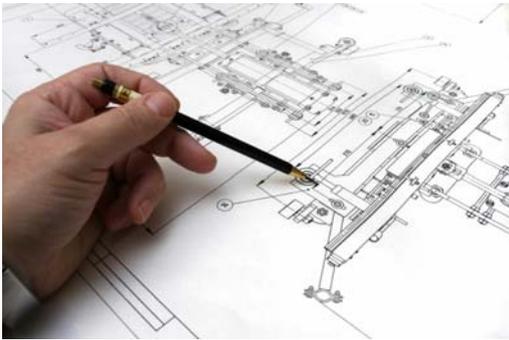
Los útiles de control, al igual que el resto de partidas (personal, métodos e informes, etc..) para inspección y control de la calidad son susceptibles de ser los últimos pasos de la cadena y los mas difíciles de justificar a simple vista, de modo que no es extraño que sufran los principales recortes de presupuesto.

Para fabricar un utillaje de control de una pieza podremos optar por una infinidad de soluciones, de precios variables, que nos permitirán desde un **control exhaustivo** hasta un **control mínimo**, que no deberíamos rebasar. Por lógica es conveniente encontrar un término medio, lo más cercano posible al coste mínimo, pero siempre **asegurando que los controles mínimos se podrán realizar**. Uno de los aspectos mas difíciles de determinar, son estos controles mínimos, que suele dejarse en las manos del personal mas **experto** para que haga una previsión de los potenciales problemas de fabricación en base a resultados anteriores (AMFE).

Para conseguir **resultados óptimos** es recomendable tener **proveedores fidelizados** con un buen conocimiento del producto que fabricamos y que sepan enfocar de forma rápida y sencilla la mejor solución para cada caso. Encontrar soluciones globales para familias de piezas con una problemática similar suele ser un buen sistema de trabajo.

Los responsables de recortar gastos son las personas que deben tener mas claro que un buen control puede evitarles muchos otros gastos innecesarios y **gastos por “no calidad”**. Cabe decir que algunos clientes intentan comprar muy económico los medios de control mas complejos, pero a largo plazo es una política que no da buenos resultados, dado que puede suponer la pérdida de un buen proveedor de este tipo de servicios. No olvidemos que **la calidad tienen un precio !!!!**

Concepción errónea: enemigo n°2



Siguiendo con el tema tratado en anteriores artículos sobre los [Enemigos del calibre](#), ahora vamos a profundizar sobre el segundo aspecto más importante que tenemos que cuidar.

Existen dos aspectos fundamentales que nos pueden llevar a realizar un mal concepto del medio de control. El primero suele ser la concepción de la pieza por los ingenieros de producto, y su deficiente acotación en el plano 2D, donde indican los isostatismos, RPS, y tolerancias críticas, desviaciones admitidas, etc... Un medio de control debe reflejar fielmente los alineamientos de la pieza que marca el plano 2D.

El segundo suele ser la falta de experiencia por la persona responsable de concebir el útil. Es importante tener experiencia previa para determinar las posibles anomalías que se pueden producir al alinear cada pieza de un modo o de otro, cuando los fabricantes nos dan libertad para definir a nuestro antojo los tipos de fijación y de control. Debemos utilizar sistemas de control por atributos que no nos dejan registros o debemos utilizar sistemas de control por variables donde podamos hacer seguimiento mediante SPC?

Controlaremos exhaustivamente todas las cotas enumeradas en el plano 2D o sólo las que consideremos más críticas, con riesgo de presentar problemas y que sean una señal de que algo no está funcionando correctamente? Los sistemas de fijación serán idénticos a los del vehículo o será abribles para poder liberar la pieza sin dañarla? Todas estas preguntas y un largo etcétera nos indican que hay que tener las ideas muy claras para definir el concepto del medio de control. La experiencia es un grado que juega un papel importante a la hora de definir el concepto.

La experiencia de muchos años nos demuestra que hay tres tipos de fabricantes de piezas que podríamos clasificar en función de su concepción de los “calibres”:

- (i) el primer tipo de fabricante es aquél que tiene la *completa convicción* de que los calibres, galgas y útiles de control son un *factor imprescindible* en toda la cadena productiva a fin de conseguir los niveles de calidad exigidos por sus clientes
- (ii) el segundo tipo de fabricante es aquél que adquiere los útiles de control, más que por convicción, por *exigencias de su cliente final*, como un mero trámite que hay que cumplir
- (iii) Finalmente, esta el tercer tipo de fabricante, aquél que *prescinde* de los útiles de control como medio preventivo de control. Únicamente adquiere calibres cuando el problema ya ha aparecido y hay una situación de rechazos a la que debe hacer frente y no sabe como solucionar.

Esta diversa concepción de los “calibres” obviamente está relacionada con la política de “control de calidad” que pueda tener cada empresa. Basta observar los equipamientos,

departamento de metrología y medios de control utilizados para concluir que a veces las diferencias son abismales.

Está claro que no siempre es posible estar en la situación del fabricante del **grupo (i)** y que cada empresa, en función de sus recursos, situación económica, y circunstancias concretas configurará de una manera u otra su “control de calidad”. Sin embargo, lo que pretendo con este artículo es **haceros reflexionar** sobre el hecho de que el “útil de control” en muchas ocasiones se infravalora. Para muchos no deja de ser un gasto que encarece el producto cuando, muy al contrario, si las cosas se hacen bien y se le da la importancia que realmente debe tener no sólo puede ahorrar mucho dinero y tiempo en solucionar problemas que podrían haberse evitado (“más vale prevenir que curar”) sino que además revertirá directamente en la calidad del producto.

El fabricante del **grupo (ii)** cae en la trampa a menudo de ver el calibre como un mero trámite. Una inconcreción inicial del calibre (tanto en el momento de ofertarlo al cliente final como al concretarlo con el propio fabricante del calibre) lleva muchas veces a un cúmulo de errores difíciles de solucionar. Esta inconcreción, junto con las prisas y los cambios de última hora pueden evitarse si, desde el principio, se le da al calibre la importancia y el papel fundamental que debe tener en todo proceso de fabricación. Estamos seguros que si estas empresas cambian su concepción de los útiles de control y empiezan a verlo de otra manera, dándole la importancia que debe tener, el “útil de control” les ahorrará tiempo y dinero, dejarán de verlo entonces como un “gasto” para verlo como un “valor añadido”. Creedme que es un esfuerzo que merece la pena.

En cuanto a las fabricantes del **Grupo (iii)** – grupo en el que se encuentran todavía demasiadas empresas- el camino a recorrer es todavía largo. Estas empresas no son conscientes de que los problemas de calidad inciden negativamente además de, evidente, emte en el propio producto, en la organización, ambiente de trabajo y estrés que acaban haciendo mella en todos los estratos de la organización desde producción, calidad, comercial..... Los problemas se acumulan, *los propios árboles no les permiten ver el bosque*, las soluciones se toman precipitadamente casi sin pensar, toda una espiral que les lleva al fracaso. Aunque parezca mentira, he vivido situaciones de auténtico caos que podrían haberse solucionado muy fácilmente si en un momento inicial se hubiesen tomado las medidas oportunas. A estas empresas se las debe convencer de que den una oportunidad al “útil de control” y que, poco a poco vayan acercándose a las del **Grupo (i)** cuyas características principales en cuanto a su política de calidad pasamos a exponer.

Los fabricantes de automóvil que son muy conscientes de esta situación están tomando cartas en el asunto y los departamentos de Técnicas de Medición se encargan de hacer un seguimiento exhaustivo de los útiles de control que les resultan más críticos desde el momento inicial de su concepción. Esta política es muy acertada por que consiguen que los medios de control cumplan su función y no resulten un lastre para el proyecto. Todos estos diseños deben ser aprobados previamente a su fabricación por los responsables del OEM al que van dirigidos y de este modo se garantiza que la inversión en los medios de control estará bien realizada.

Este Grupo (i) se caracteriza por :

- Tiene **personal e instalaciones** dedicadas en **exclusividad** al control de calidad.

- Dispone de **técnicos**, con **experiencia** en este tipo de utillajes y metrología, que se dedican desde el momento inicial a la asignación del proyecto a la concepción de calibres y utillajes de control. Son ellos los que hacen el seguimiento.
 - Considera que debe defender una **partida económica** para poder abastecerse de los útiles necesarios
 - Se esfuerza por disponer de los medios mínimos de control para hacer frente a los **riesgos esperados** (DAFO) en la fabricación de cada pieza.
 - Se asegura de disponer de los oportunos medios de control **antes de disponer de los medios productivos** para poder verificar así las primeras piezas fabricadas.
 - Elabora **cuadernos de cargas** específicos para cada uno de los útiles de control los cuales son analizados detalladamente a fin de sacar el máximo partido a la inversión realizada asegurándose de que son aprobados por el cliente final para evitar modificaciones posteriores.
 - Por último, tampoco olvida realizar un correcto **mantenimiento y calibraciones periódicas**, todo ello asegurándose, en todo momento, que el personal de producción dispone de las **pautas de uso** para utilizar correctamente dichos calibres.
- Saben con certeza que coste va a tener cada medio de control y si no disponen de presupuesto, tienen tiempo para hurgar entre la lista de proveedores para que salga lo más económico posible.

Es un esfuerzo importante pero a la larga merece la pena y a la vista están los resultados. Un calibre mal concebido nos llevará realizar un gasto en lugar de ser una “inversión”. La falta de definición y de concreción en los detalles suele ser el principal motivo de este fallo. Nadie mejor que el fabricante conoce su problemática, los aspectos a controlar y que es imprescindible evitar, si no se involucra el proyecto está destinado al fracaso. Una inversión de tiempo a “tiempo” puede ahorrar mucho dinero.

Las frases que a veces escuchamos son: “Decídelo tu que eres el experto en calibres”, “....pero no habéis hechos otros similares para otros clientes?”, ó “Ya nos habéis fabricado otros calibres para piezas similares” - cuando se esta tratando una pieza con cambios significativos respecto a las anteriores -. Y en ocasiones no disponen ni de la información necesaria para concebir correctamente el útil. Es sabido que para poder hacer un diseño correctamente, necesitamos tener un plano 2D que nos indique los isostatismos, las cotas críticas junto con sus tolerancias, etc..., un fichero 3D actualizado al último nivel y un cuaderno de cargas donde quede muy claro como queremos alinear la pieza y “que” y “como” queremos controlar. Bien, pues sin esta información de partida no se puede hacer un trabajo correcto.

Nos gustaría cada vez escuchar menos estas frases. Hay que tratar al fabricante con el respeto que se merece, pero el también debe valorar nuestro trabajo. En el proyecto debemos involucrarnos todos, sólo así el resultado será satisfactorio.

No nos cansaremos de repetir, debe dejar de infravalorarse al “útil de control”, y darle la importancia que se merece.

Nosotros estamos convencidos de ello y, por eso, continuaremos con nuestra labor dando el mejor servicio y calidad a nuestros clientes, estando seguros de que las empresas del grupo (ii) irán con el tiempo acercándose a las del grupo (i) y confiando en

que las empresas del grupo (iii) tarde o temprano acabarán dándole la oportunidad que se merece al “calibre”.

Timing de realización muy corto : enemigo n° 3



Es importante prever el lanzamiento de los calibres con suficientemente tiempo. Al igual que se planifica el lanzamiento de los medios productivos como moldes, matrices, etc... por que no se prevé el lanzamiento de los calibres al mismo tiempo?

Cuando nos vemos con el agua al cuello, solemos decir cosas como: “*necesito algo simple y rápido por que pronto tendré primeras muestras*” ; “*necesitamos algo para salir del paso*” ????? Por desgracia lo escuchamos demasiadas veces..... y esto te obliga a buscar una solución que probablemente se alejará de la óptima. Las buenas soluciones técnicas y en ocasiones las soluciones más económicas son las que se pueden madurar con tiempo y estudiar correctamente, pero las prisas no son buenas consejeras. Y cuando se decide fabricar algo que no se ajusta a las necesidades, y resulta no ser válido, es cuando más caro sale por que es tiempo y dinero tirados...

Y adicionalmente, la presión por los retrasos se transmite a lo largo de la cadena en los siguientes procesos, obligando a los que si se planifican, a funcionar de forma caótica.

Son muchas las empresas que deciden lanzar la fabricación de los medios de control en el mismo momento que están lanzando los medios de producción para asegurar que van a disponer de tiempo suficiente para diseñarlos y fabricarlos.

Información deficiente o nula para los usuarios finales: enemigo n° 4



No podemos pretender que una persona sin la formación específica en el uso de un medio de control, y sin las **instrucciones** para ello, pueda utilizarlo sin problemas. Deben existir **pautas de utilización** ó **carta de uso** que especifiquen la rutina a seguir para la correcta utilización. Sólo de este modo obtendremos buenos resultados en las medidas, totalmente fiables al mismo tiempo que evitaremos posibles desperfectos por el mal uso. La motivación del personal aumenta considerablemente al sentir seguridad en si mismos con el uso de las herramientas que tienen a su alcance.

Aunque en muchas ocasiones parezcan utillajes sencillos de utilizar, esta apariencia puede ser engañosa por que el simple hecho de realizar una acción antes que otra al fijar

la pieza, los resultados pueden ser bastante diferentes o incluso tirar por suelo la repetibilidad del calibre.

Lograr el pleno convencimiento por parte de los usuarios de que las tareas de control dimensional son útiles y necesarias es tan importante como el propio concepto del útil. Si conseguimos que trabajen a gusto y conociendo lo que están manejando, lograremos que los resultados sean mucho mejores.

Mala ejecución: enemigo nº5

La fabricación de un calibre, para que ésta sea óptima, tiene que tenerse en cuenta en el momento en que el calibre es diseñado. Si diseñamos algo que no sea fabricable, no tendremos modo alguno de conseguir lo que inicialmente hemos diseñado y el concepto no servirá para nada. Es fundamental entender correctamente el funcionamiento del calibre para poder fabricarlo bien.

De todos modos, aun cumpliéndose las premisas anteriores, en algunas ocasiones se producen errores constructivos en el proceso de fresado, ajustes, etc.... que si no se detectan en el último paso del informe dimensional, corremos el riesgo de entregar algo al cliente que no sea funcional.

Adicionalmente, todos los aspectos relevantes del útil, como zonas de fijación y zonas de control deben ser identificadas visiblemente para que el usuario pueda detectarlas con facilidad.

Es muy importante poder disponer de piezas de muestra para ayudar a descartar algún error que se nos haya escapado, como colisiones, montaje y desmontaje de la pieza sin problemas, ajuste de la presión de los apretadores, etc..

Los acabados y pulidos también son importantes en cuanto que afectan a la cosmética del calibre. Un calibre bien realizado adicionalmente tendrá que tener un buen aspecto, cuidado y que de impresión de que se han cuidado todos los detalles. La mentalidad de alguien que ve un producto por primera vez que acaba de comprar es que si los acabados son buenos, probablemente aspectos mucho más básicos y funcionales también serán correctos.

Materiales de baja calidad: enemigo nº6

El **desconocimiento** de la funcionalidad de los calibres y su utilización, los **precios ajustados** o las ansias de obtener un **margen elevado** pueden ser motivos para utilizar materiales de baja calidad o de dudosa procedencia, que probablemente no den un buen resultado a largo plazo. La buena reputación es un aspecto difícil y lento de conseguir, pero que se puede perder rápidamente de la manera más estúpida. Para los constructores de utillajes de alta precisión y valor añadido es importante **huir** siempre de esta práctica tan tentadora.



En ocasiones también puede suceder que las mismas prisas que nos aplica el cliente no nos den tiempo suficiente para hacer los tratamientos superficiales necesarios para garantizar el buen funcionamiento de un calibre a lo largo de su vida útil y por este motivo hay que hacer entender que es imperativo que nos **dejen el tiempo necesario**. Un anodizado, templado, nitrurado o un tratamiento antióxido necesita su tiempo.

Hay que recordarles que adicionalmente a tener un mal funcionamiento, el producto llevará **nuestra marca** y no va a resultar nada beneficioso para nosotros que este producto lo vayan a identificar otros profesionales por el descrédito que nos produciría.

Los materiales como aluminios o aceros deberán de ser de **primera calidad** para evitar deformaciones posteriores, etc... y los materiales normalizados como apretadores, pasadores, casquillos, elementos de metrología como relojes comparadores, etc...también deberán ser de óptima calidad para que no afecte a los aspectos que hemos citado anteriormente.

Mantenimiento deficiente: enemigo nº 7

La acumulación de óxido, polvo, restos de materiales o piezas, etc... conlleva a obtener malos resultados en las mediciones o incluso al desuso de los medios de control.



Es necesario un plan de **mantenimiento preventivo** y una **calibración periódica** que asegure el buen funcionamiento. Esta calibración periódica irá acompañada de una **inspección general** del útil para poder detectar posibles golpes o roturas, ocasionados durante el uso de éste. Incluso podremos detectar si el útil está recibiendo un mal uso. En algunas ocasiones he visto como se utilizaba un útil de control como si fuese un utillaje se ensamblaje y esto es totalmente incorrecto. Los útiles no pueden recibir

golpes o soportar pares de torsión elevados como los que se producen en el montaje de piezas y por este motivo no están preparados para tal fin.

Para realizar el mantenimiento preventivo deberemos conocer exactamente como funciona el útil y cuales son las zonas mas importantes. Revisaremos principalmente:

- Elementos de centraje para detectar posibles defectos, golpes, acumulación de restos que impidan el posicionamiento de la pieza, etc...
- Elementos móviles para comprobar que se desplazan con suavidad y engrasarlos si es necesario.
- Identificación de los elementos de control para que no exista posibilidades de error
- Elementos de control para verificar si la calibración sigue vigente y no tienen ningún tipo de problema.
- Verificaremos la repetibilidad de las medidas con varias piezas
- Fijación de todos los elementos independientes para que no puedan extraviarse
- Existencia de las instrucciones de uso para que estén siempre claras

- Identificaciones del útil para que no pueda confundirse con ningún otro.
- Elementos de sujeción y transporte para que no conlleve ningún riesgo para el operador.

Al realizar mantenimiento de útiles para muchos de nuestros [clientes](#), hemos ido aprendiendo como mejorar algunos aspectos constructivos y de este modo podemos avanzarnos a los problemas o evitar que lleguen a producirse. El estado de los útiles dice mucho sobre la forma de trabajar de una empresa y con pequeños detalles como el mantenimiento podemos entender porque una empresa es más o menos productiva.

Embalaje para transporte o almacenaje inadecuado: enemigo n° 8

Diseñar y fabricar un calibre lleva muchas horas de trabajo y no podemos tirar por la borda todo este tiempo por culpa del embalaje o el almacenamiento. Los costes de embalaje no suelen representar ni un 2% del coste total del medio de control y por este motivo no podemos fallar en este punto. Un embalaje como el que mostramos en la imagen, con unas simples bolsas de plástico y sobre un palet, no es adecuado. La muestra es que este útil nos llegó lleno de golpes y desperfectos que nos obligaron a dedicar más de 80h de trabajo hasta dejarlo como salió de casa de nuestro cliente.



Los movimientos internos dentro de la planta o desplazamiento entre plantas productivas suelen ser frecuentes para los medios de control y si no hemos previsto unas protecciones mínimas que nos garanticen que el calibre no va a recibir rozaduras ni golpes en sus partes más delicadas como zonas de alineamiento, centraje o zonas de control, nos podemos encontrar con desagradables sorpresas.

Una simple caja de madera fijada a la base del útil, por ejemplo, evitará todos estos problemas. La reparación de los medios de control suele ser larga y costosa. Si tenemos que prescindir de un medio de control mientras es devuelto al proveedor que lo fabricó inicialmente, nos obligará a parar la línea de producción durante demasiado tiempo.

Es básico, por tanto, que en los cuaderno de cargas indiquemos que sistema debe llevar el medio de control para ser transportado con garantías, en función de su peso, centro de gravedad y dimensiones. Tendremos que tener en cuenta los sistemas de transporte que tengamos en las plantas donde va a ser utilizado (puente grúa, toro, elevador o apilador, etc...) y los requerimientos de agencias de transportes que vayan a hacer los desplazamientos entre plantas.

Falta de entendimiento para definir el concepto: enemigo n° 9

Las discrepancias interdepartamentales para definir el concepto de los útiles de control dimensional suele ser otro aspecto importante que condiciona el diseño. Una buena relación entre los departamentos de Calidad, Producción, Logística y Compras es básico para que todos tengan el mismo fin común y que la estrategia de la empresa pueda ser conseguida.



Tal como nos indicaba Manu Gómez en un comentario en nuestro blog www.measurecontrol.com “en empresas de cierto tamaño y múltiples departamentos, cabe el riesgo de que el “enemigo” se encuentre en la misma casa, en la que los intereses y objetivos de los departamentos de Producción, Calidad, y otros, a veces no llegan a coincidir. Este punto debería resolverse, de modo que el objetivo para la fabricación, recepción, uso y control interno-externo de los Utillajes sea entendido por todos como común”

NO utilización de los medios de control: enemigo n°10

Por desgracia este es uno de los más comunes de los problemas que pueda haber relacionados con los medios de control. Normalmente es consecuencia de varios problemas adicionales que terminan originando un NO USO de los medios.

Si la estructura organizativa no tiene pleno convencimiento en la necesidad de uso de los medios de control o si los usuarios no disponen de la formación adecuada para su correcta utilización, es muy probable que los datos obtenidos carezcan de utilidad y como consecuencia obtendremos la NO utilización de dichos medios. Muchas son las empresas en donde se rellenan las hojas de control de calidad, con datos inventados, sin haber utilizado los medios de control.

Los útiles de control deben ser repetitivos y proporcionarnos información relevante para poder ajustar los procesos productivos y asegurar el nivel de calidad establecida con el cliente. Si adicionalmente también nos proporcionan trazabilidad, garantizaremos más su uso.

Este motivo y los errores producidos en la transcripción, nos han llevado a desarrollar una gama de productos denominada CAPTOR para poder erradicar de una vez por todas gran parte de los problemas asociados con los medios de control y convertirlos de este modo en herramientas más fiables y con trazabilidad. Podréis encontrar más información en www.captorsystem.com

Los errores de transcripción: enemigo nº11

Algunos medios de control llevan sistemas de control por variables como relojes comparadores, reglas de lectura, dinamómetros, inclinómetros, etc... Estos elementos de lectura, que suelen tener un display donde nos muestran el valor medido, no almacenan los valores y nos obligan a apuntar manualmente el dato en un papel para poder ser estudiado posteriormente. Al leer y apuntar los datos es cuando se producen los errores de transcripción, y a diferencia de lo que podamos pensar, se producen más a menudo de lo que nos imaginamos.

Para solventar los errores producidos en la transcripción hemos desarrollado las soluciones de CAPTOR-S y CAPTOR-C. Podréis encontrar más información en www.captorsystem.com. Estos dos sistemas se basan en el envío de la señal del reloj comparador por bluetooth a un ordenador o a una PDA, que recibe el dato, lo almacena y nos indica si está dentro de tolerancias, su CpK, etc....

Mala colocación del sensor (reloj comparador): enemigo nº12

Muchos son los útiles que llevan casquillos para colocar un reloj comparador y obtener una medida relativa entre la pieza real y su medida teórica.

Si el reloj comparador no es introducido correctamente en el casquillo hasta tocar fondo, la medida que nos muestre el display no será válida. Este error es muy típico de cometer y muy difícil de detectar puesto que al dar una medida que esté dentro de unos parámetros habituales, es fácil que nos pase desapercibido.

En otras ocasiones disponemos de dos relojes comparadores con puntas diferentes. Algunos puntos deben ser medidos con punta plana y otros con punta esférica. Si introducimos un reloj con punta plana en un lugar donde debería ir una punta esférica, el error cometido va a ser considerable.

Finalmente también podemos tener un tercer error relacionado con el reloj comparador, por estar la punta desatornillada del vástago. Cada vez que tomemos una medida tendremos unas centésimas o décimas de diferencia que a pesar de parecer despreciables no lo son en absoluto si deseamos hacer un estudio de capacidad con dichos datos.

Todos estos errores también pueden ser solucionados con CAPTOR-S y CAPTOR-C, puesto que le indicamos al software de cada calibre, con que reloj comparador debe ser medido cada punto. El sistema CAPTOR-C adicionalmente al CAPTOR-S, dispone de sensores en cada punto de comparador para detectar si no se está utilizando bien el reloj o si es el reloj específico para ese punto de medición.