
	Manual Formato Desviación MSA4 VFCalibre		
	Revisión: 0	Fecha: 21/12/2023	Hoja: 1 / 9


Tabla de contenido

Tabla de contenido	1
Historial de revisiones.....	2
Concepto	3
Requisitos previos.....	4
Diseño de la hoja	5
Datos del estudio	6
Procedimiento de cálculo.....	7
Análisis de resultados	8
Análisis de Repetibilidad	9

	Manual Formato Desviación MSA4 VFCalibre		
	Revisión: 0	Fecha: 21/12/2023	Hoja: 2 / 9

Historial de revisiones

Rev.	Autor / Fecha	Revisado / Fecha	Observaciones
0	Jordi Marín	Juan Rodríguez	Parte de la versión 7.6.
	21/12/2023	04/01/2024	

	Manual Formato Desviación MSA4 VFCalibre		
	Revisión: 0	Fecha: 21/12/2023	Hoja: 3 / 9

Concepto

El concepto desviación se utiliza muchas veces como “exactitud”. A causa de que “exactitud” tiene diferentes significados en la literatura, no se recomienda su utilización como alternativa a “desviación”.

La desviación es la diferencia entre el valor real (valor de referencia) y la media observada de las mediciones de la misma característica y en la misma pieza.

La desviación es la medida del error sistemático del sistema de medición. Es la contribución a la totalidad de error comprendido de los efectos combinados de todas las fuentes de variación, conocidas o desconocidas, cuyas contribuciones a la totalidad de error tienden a compensar de forma consistente y predecible todos los resultados de aplicaciones repetidas del mismo proceso de medición en el momento de las mediciones.

Las causas posibles para unas desviaciones excesivas son:

- El instrumento necesita una calibración
- Instrumento, equipo o fijación desgastado
- Patrón desgastado o defectuoso, error en el patrón
- Calibración inadecuada o uso del patrón de ajuste
- Error de linealidad
- Calibre equivocado para la aplicación
- Método de medición diferente – configuración, carga, sujeción, técnica
- Medición de la característica errónea
- Distorsión (calibre o pieza)
- Entorno – temperatura, humedad, vibraciones, limpieza
- Violación de un supuesto, como por ejemplo un error en una constante aplicada
- Aplicación – pieza, dimensiones, posición, destrezas del operador, fatiga, error de observación (legibilidad, paralelaje)

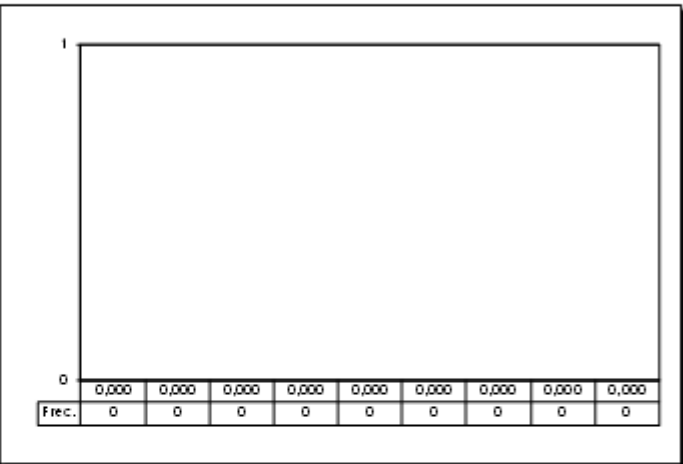
El procedimiento de medición utilizado en el proceso de calibración (p. ej. utilizando “patrones”) debería ser lo más similar posible al procedimiento de medición normal.

	Manual Formato Desviación MSA4 VFCalibre		
	Revisión: 0	Fecha: 21/12/2023	Hoja: 4 / 9

Requisitos previos

- Obtener una muestra y establecer su valor de referencia relativo a una norma trazable. Si no hay ninguna muestra disponible, se selecciona una pieza de la producción que se sitúa en el recorrido medio de las mediciones de la producción y se designa como muestra patrón para el análisis. Se mide la pieza $n \geq 10$ veces en la sala de herramientas y se computa la media de las n lecturas. Esta media se utiliza como el **valor de referencia** (ver el “**Diseño de la hoja**” en el siguiente apartado).
- Realizar 15 mediciones sobre un patrón o pieza de fabricación por el mismo operador.

Diseño de la hoja

Estudio desviación (BIAS) MSA 4			Nº									
Equipo:												
Código:			Nº de serie:									
Fabricante:			Modelo:									
Pieza:			Característica:									
Valor Ref:			Und. Medida:			<input type="checkbox"/> El estado general del equipo es correcto						
Operaciones previas al estudio												
Datos del estudio												
Prueba	Lectura	Desviación										
1		0,0000										
2		0,0000										
3		0,0000										
4		0,0000										
5		0,0000										
6		0,0000										
7		0,0000										
8		0,0000										
9		0,0000										
10		0,0000										
11		0,0000										
12		0,0000										
13		0,0000										
14		0,0000										
15		0,0000										
Media	#1DIV/0!											
Rango	0,0000											
Resultados												
$Desviación = \bar{X} - X_n =$ #1DIV/0! $\sigma_{repetibilidad} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} =$ #1DIV/0! $\sigma_s = \frac{\sigma_{repetibilidad}}{\sqrt{n}} =$ #1DIV/0! $t = \frac{Desviación}{\sigma_s} =$ #1DIV/0!			<input type="checkbox"/> El histograma no muestra anomalías o puntos aberrantes Debe cumplirse la siguiente expresión: $Desviación - \left[\sigma_s \left(t_{v,1-\alpha/2} \right) \right] \leq \text{cero} \leq Desviación + \left[\sigma_s \left(t_{v,1-\alpha/2} \right) \right]$ ##### Faltan datos. No se ha introducido el valor de referencia. Errores de cálculo. Estado general del equipo no es correcto. El histograma muestra anomalías o puntos aberrantes.									
Análisis de Repetibilidad			Marcar el tipo de análisis del sistema de medida:									
<input checked="" type="radio"/> Control estadístico del proceso TV = <input type="text"/> La Variación Total (TV) es la variación esperada del proceso. Sino la tenemos hay que realizar primero un estudio R&R. % EV = <input type="text"/> Falta el TV			<input type="radio"/> Control de conformidad del producto Tolerancia total: <input type="text"/> % EV = <input type="text"/> Falta la Tolerancia									
Resultado de la Repetibilidad:			Falta el TV									
El equipo es: NO APTO												
Observaciones y/o actuaciones:												
Estudio realizado por			Firma					Fecha del estudio				

Datos del estudio

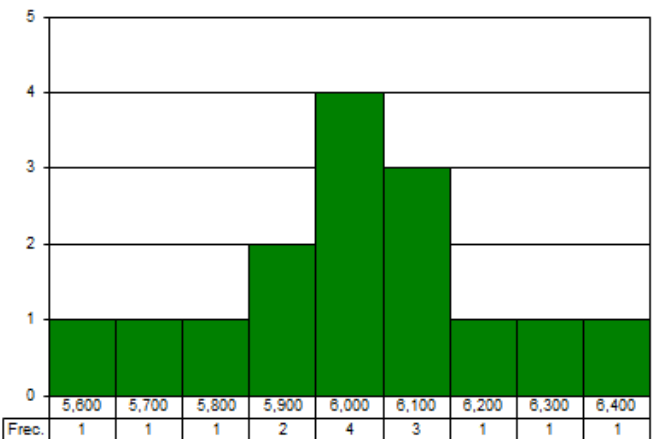
- Las 15 filas corresponden a las 15 mediciones:

Prueba	Lectura	Desviación
1		0,0000
2		0,0000
3		0,0000
4		0,0000
5		0,0000
6		0,0000
7		0,0000
8		0,0000
9		0,0000
10		0,0000
11		0,0000
12		0,0000
13		0,0000
14		0,0000
15		0,0000
Media	#DIV/0!	
Rango	0,0000	

Procedimiento de cálculo

Nos basaremos en los siguientes datos como ejemplo:

Estudio desviación (BIAS) MSA 4			Nº	Desviación-0001
Equipo:				
Código:	Desviación	Nº de serie:	Nº de serie 1	
Fabricante:	Fabricante 1	Modelo:	Modelo 1	
Pieza:	Pieza 1	Característica:	Característica 1	
Valor Ref:	6,0000	Und. Medida:	mm	
			<input checked="" type="checkbox"/> El estado general del equipo es correcto	
Operaciones previas al estudio				
Datos del estudio				
Prueba	Lectura	Desviación		
1	5,8000	-0,2000		
2	5,7000	-0,3000		
3	5,9000	-0,1000		
4	5,9000	-0,1000		
5	6,0000	0,0000		
6	6,1000	0,1000		
7	6,0000	0,0000		
8	6,1000	0,1000		
9	6,4000	0,4000		
10	6,3000	0,3000		
11	6,0000	0,0000		
12	6,1000	0,1000		
13	6,2000	0,2000		
14	5,6000	-0,4000		
15	6,0000	0,0000		
Media	6,0067			
Rango	0,8000			



Frec.	5,600	5,700	5,800	5,900	6,000	6,100	6,200	6,300	6,400
	1	1	1	2	4	3	1	1	1

Resultados	
Desviación = $\bar{X} - X_m$ =	0,0067 mm
$\sigma_{\text{repetibilidad}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$ =	0,21202 mm
$\sigma_b = \frac{\sigma_{\text{repetibilidad}}}{\sqrt{n}}$ =	0,05474 mm
$t = \frac{\text{Desviación}}{\sigma_b}$ =	0,12178 mm

☒ El histograma no muestra anomalías o puntos aberrantes
 Debe cumplirse la siguiente expresión:

$$\text{Desviación} - \left[\sigma_b \left(t_{v,1-\alpha/2} \right) \right] \leq \text{cero} \leq \text{Desviación} + \left[\sigma_b \left(t_{v,1-\alpha/2} \right) \right]$$

$$-0,11075 \leq 0 \leq 0,1241$$

Tras haber introducido todos los datos el procedimiento de cálculo es el siguiente:

1. Calcular la media de las n lecturas.

$$\text{Desviación} = \bar{X} - X_m$$

2. Calcular la desviación estándar de la repetibilidad.

$$\sigma_{\text{repetibilidad}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

3. Determinar la estadística t para la desviación.

Desviación = media observada de mediciones – valor de referencia

$$\sigma_b = \frac{\sigma_{\text{repetibilidad}}}{\sqrt{n}} \quad t = \frac{\text{Desviación}}{\sigma_b}$$

4. La desviación (bias) es aceptable en el nivel α , si cero cae dentro del conjunto de confianza $1 - \alpha$ alrededor del valor de la desviación:

$$\text{Desviación} - \left[\sigma_b \left(t_{v, 1-\alpha/2} \right) \right] \leq \text{cero} \leq \text{Desviación} + \left[\sigma_b \left(t_{v, 1-\alpha/2} \right) \right]$$

$t_{v, 1-\alpha/2}$ se encuentra utilizando las tablas t-student para 14 grados de libertad y un nivel de confianza del 95% y se obtiene: $t = 2,14479$

El nivel α que se utiliza depende del nivel de sensibilidad que se necesita para evaluar y/o controlar el proceso y está asociado a la función de pérdidas (curva de sensibilidad) del producto o proceso. Se deberá solicitar la aprobación del cliente si se utiliza un nivel α que sea diferente al valor por defecto de 0,05 (95 % de confianza).

Análisis de resultados

Resultados	
$\text{Desviación} = \bar{X} - X_m = 0,0067 \text{ mm}$ $\sigma_{\text{repetibilidad}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0,21202 \text{ mm}$ $\sigma_b = \frac{\sigma_{\text{repetibilidad}}}{\sqrt{n}} = 0,05474 \text{ mm}$ $t = \frac{\text{Desviación}}{\sigma_b} = 0,12178 \text{ mm}$	<input checked="" type="checkbox"/> El histograma no muestra anomalías o puntos aberrantes Debe cumplirse la siguiente expresión: $\text{Desviación} - \left[\sigma_b \left(t_{v, 1-\alpha/2} \right) \right] \leq \text{cero} \leq \text{Desviación} + \left[\sigma_b \left(t_{v, 1-\alpha/2} \right) \right]$ <div style="border: 2px solid red; border-radius: 15px; padding: 5px; display: inline-block;"> $-0,11075 \leq 0 \leq 0,1241$ </div>
Análisis de Repetibilidad Marcar el tipo de análisis del sistema de medida:	
<input checked="" type="radio"/> Control estadístico del proceso TV = 2,5 La Variación Total (TV) es la variación esperada del proceso. Sino la tenemos hay que realizar primero un estudio R&R. % EV = 8,48	<input type="radio"/> Control de conformidad del producto Tolerancia total: % EV = Falta la Tolerancia
Resultado de la Repetibilidad: Aceptable	
El equipo es: APTO Observaciones y/o actuaciones:	
Estudio realizado por ADMIN	Firma Fecha del estudio 14/09/2011

	Manual Formato Desviación MSA4 VFCalibre		
	Revisión: 0	Fecha: 21/12/2023	Hoja: 9 / 9

Puesto que cero cae dentro del intervalo de confianza de la desviación (- 0,11075, 0,1241), el ingeniero puede suponer que la desviación de la medición es aceptable, suponiendo que el uso actual no introducirá fuentes de variación adicionales.

Aparte vemos que justo arriba de esta expresión figura un check marcado. Este check permite al usuario decidir si en el histograma existen anomalías o puntos aberrantes. Si así fuera, el usuario dejaría sin marcar el check y entonces el equipo quedaría como NO APTO.

Análisis de Repetibilidad

El estudio de la repetibilidad permite seleccionar el tipo de análisis del sistema de medida:

- Control estadístico del proceso
- Control de conformidad del producto

Por encima del 30% es inaceptable (implica resultado no Apto). Entre el 10 y 30% sería apto con reservas, siempre y cuando los otros resultados sean OK. Si se da este último caso hay que anotarlo en las observaciones.