



| | | | |
|---|--|-------------------|---------------------|
|  | Verificación RR variables MSA4 VFCalibre | | |
| | Revisión: 0 | Fecha: 21/12/2023 | Hoja: 1 / 11 |


Tabla de contenido

| | |
|---|--------------------------------------|
| Tabla de contenido | 1 |
| Historial de revisiones..... | 2 |
| Datos de la verificación | 3 |
| OBJETO..... | 4 |
| ALCANCE | 4 |
| Pruebas a realizar | ¡Error! Marcador no definido. |
| Con control estadístico del proceso..... | 4 |
| Con control de conformidad del producto | 6 |
| Sin variaciones..... | 8 |
| Números consecutivos | 10 |

| | | | |
|---|---|-------------------|---------------------|
|  | Verificación RR variables MSA4 VFCalibre | | |
| | Revisión: 0 | Fecha: 21/12/2023 | Hoja: 2 / 11 |

Historial de revisiones

| Rev. | Autor / Fecha | Revisado / Fecha | Observaciones |
|------|---------------|------------------|---|
| 0 | Jordi Marín | Juan Rodríguez | Versión inicial. Parte de la versión 7.6. |
| | 21/12/2023 | 21/12/2023 | |

| | | | |
|---|--|-------------------|---------------------|
|  | Verificación RR variables MSA4 VFCalibre | | |
| | Revisión: 0 | Fecha: 21/12/2023 | Hoja: 3 / 11 |

Datos de la verificación

Realizada por:

Fecha:


Verificada por:

Fecha:

Versión de VF Calibre:

Sistema operativo:

Versión de MS Excel:

| | | | |
|---|--|-------------------|---------------------|
|  | Verificación RR variables MSA4 VFCalibre | | |
| | Revisión: 0 | Fecha: 21/12/2023 | Hoja: 4 / 11 |

OBJETO

Verificar el formato de hoja de datos EXCEL para el cálculo de R & R según la versión 4 de MSA.

ALCANCE

El formato R & R por variables del MSA 4 definido por ELECSOFT.


Pruebas para realizar

Con control estadístico del proceso

La prueba para realizar es introducir los mismos valores de ejemplo que proporciona el manual de MSA 4 y comprobar que los resultados son los mismos.

Dichos resultados deben ser:

| Estudio de repetibilidad y reproducibilidad | | | | | | | | | | | N° |
|--|---------|---------|--------|--------|---------|--|--------|---------|---|---------|---------------|
| Estudio R&R por el método de la Media y el Rango: | | | | | | | | | | | |
| Código: | | | | | | N° de serie: | | | | | |
| Fabricante: | | | | | | Modelo: | | | | | |
| Datos generales del estudio | | | | | | | | | | | |
| Característica: | | | | | | Cond. ambientales: | | | Temperatura: 20 ± 5 °C | | |
| Especificación: | | | | | | | | | Humedad: 50 ± 5% | | |
| Operaciones previas al estudio | | | | | | | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> El estado general del instrumento es correcto | | | | | | | | | | | |
| Datos del estudio | | | | | | | | | | | |
| Marcar el tipo de análisis del sistema de medida: | | | | | | | | | | | |
| Operario A: | | | | | | <input checked="" type="radio"/> Control estadístico del proceso | | | <input type="radio"/> Control de conformidad del producto | | |
| Operario B: | | | | | | | | | | | |
| Operario C: | | | | | | | | | Tolerancia total: | | |
| OPERARIO/ PRUEBA# | PIEZAS | | | | | | | | | | MEDIA |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 1. A 1 | 0,2900 | -0,5600 | 1,3400 | 0,4700 | -0,8000 | 0,0200 | 0,5900 | -0,3100 | 2,2600 | -1,3600 | 0,1940 |
| 2. 2 | 0,4100 | -0,6800 | 1,1700 | 0,5000 | -0,9200 | -0,1100 | 0,7500 | -0,2000 | 1,9900 | -1,2500 | 0,1660 |
| 3. 3 | 0,6400 | -0,5800 | 1,2700 | 0,6400 | -0,8400 | -0,2100 | 0,6600 | -0,1700 | 2,0100 | -1,3100 | 0,2110 |
| 4. Media | 0,4467 | -0,6067 | 1,2600 | 0,5367 | -0,8533 | -0,1000 | 0,6667 | -0,2267 | 2,0867 | -1,3067 | Xa = 0,19033 |
| 5. Rango | 0,3500 | 0,1200 | 0,1700 | 0,1700 | 0,1200 | 0,2300 | 0,1600 | 0,1400 | 0,2700 | 0,1100 | Ra = 0,1840 |
| 6. B 1 | 0,0800 | -0,4700 | 1,1900 | 0,0100 | -0,5600 | -0,2000 | 0,4700 | -0,6300 | 1,8000 | -1,6800 | 0,0010 |
| 7. 2 | 0,2500 | -1,2200 | 0,9400 | 1,0300 | -1,2000 | 0,2200 | 0,5500 | 0,0800 | 2,1200 | -1,6200 | 0,1150 |
| 8. 3 | 0,0700 | -0,6800 | 1,3400 | 0,2000 | -1,2800 | 0,0600 | 0,8300 | -0,3400 | 2,1900 | -1,5000 | 0,0890 |
| 9. Media | 0,1333 | -0,7900 | 1,1567 | 0,4133 | -1,0133 | 0,0267 | 0,6167 | -0,2967 | 2,0367 | -1,6000 | Xb = 0,06833 |
| 10. Rango | 0,1800 | 0,7500 | 0,4000 | 1,0200 | 0,7200 | 0,4200 | 0,3600 | 0,7100 | 0,3900 | 0,1800 | Rb = 0,5130 |
| 11. C 1 | 0,0400 | -1,3800 | 0,8800 | 0,1400 | -1,4600 | -0,2900 | 0,0200 | -0,4600 | 1,7700 | -1,4900 | -0,2230 |
| 12. 2 | -0,1100 | -1,1300 | 1,0900 | 0,2000 | -1,0700 | -0,6700 | 0,0100 | -0,5600 | 1,4500 | -1,7700 | -0,2560 |
| 13. 3 | -0,1500 | -0,9600 | 0,6700 | 0,1100 | -1,4500 | -0,4900 | 0,2100 | -0,4900 | 1,8700 | -2,1600 | -0,2840 |
| 14. Media | -0,0733 | -1,1567 | 0,8800 | 0,1500 | -1,3267 | -0,4833 | 0,0800 | -0,5033 | 1,6967 | -1,8067 | Xc = -0,25433 |
| 15. Rango | 0,1900 | 0,4200 | 0,4200 | 0,0900 | 0,3900 | 0,3800 | 0,2000 | 0,1000 | 0,4200 | 0,6700 | Rc = 0,3280 |
| 16. Media Pzas. | 0,1689 | -0,8511 | 1,0989 | 0,3667 | -1,0644 | -0,1856 | 0,4544 | -0,3422 | 1,9400 | -1,5711 | X = 0,00144 |
| Rp = | | | | | | | | | | | 3,5111 |
| 17. [Ra = 0,1840] + [Rb = 0,5130] + [Rc = 0,3280] / [# NUMERO DE OPERARIOS = 3] | | | | | | | | | | | R = 0,3417 |
| 18. [Max X = 0,19033] - [Min X = -0,25433] = Xdif = 0,44467 | | | | | | | | | | | 0,44467 |
| 19. [R = 0,3417] * [D4* = 2,58] = UCLr = 0,8815 | | | | | | | | | | | 0,8815 |
| <p>*D4 = 3,27 para dos pruebas y 2,58 para tres. UCLr representa el límite para las R's individuales.</p> <p>Marque aquellos que están más allá de ese límite. Identifique las causas y corrijalas. Repita esas lecturas con el mismo operario y unidad como al principio o descarte los valores y vuelva a hacer el promedio, vuelva a estimar R y los valores límite para las observaciones restantes.</p> | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|---|---|-------------------|--------------|
|  | Verificación RR variables MSA4 VFCalibre | | |
| | Revisión: 0 | Fecha: 21/12/2023 | Hoja: 6 / 11 |

| Análisis de Mediciones Unitarias | | | % Variaciones Totales (TV) |
|---|-----------|--------|----------------------------|
| Repetibilidad - Variaciones de Equipo (EV) | | | |
| EV = R * K1 | Pruebas | K1 | %EV = 100 [EV/TV] |
| = 0,3417 * 0,5908 | 2 | 0,8862 | = 100 [0,2019 / 1,1461] |
| = 0,2019 | 3 | 0,5908 | = 17,61% |
| Reproducibilidad - Variación de Estimador (AV) | | | |
| AV = $\sqrt{\left[\left(X_{dif} * K_2 \right)^2 - (EV^2 / nr) \right]}$ | | | %AV = 100 [AV/TV] |
| = 0,2297 | | | = 100 [0,2297 / 1,1461] |
| | Operarios | 2 | = 20,04% |
| | K2 | 0,7071 | n = Numero de Datos |
| | | 0,5231 | r = Numero de Pruebas |
| Repetibilidad & Reproducibilidad (R & R) | | | |
| R&R = $\sqrt{(EV^2 + AV^2)}$ | Datos | K3 | |
| = 0,3058 | 2 | 0,7071 | % R&R = 100[R&R/TV] |
| | 3 | 0,5231 | = 100 [0,3058 / 1,1461] |
| | 4 | 0,4467 | = 26,68% |
| | 5 | 0,403 | |
| | 6 | 0,3742 | |
| | 7 | 0,3534 | |
| | 8 | 0,3375 | |
| | 9 | 0,3249 | |
| | 10 | 0,3146 | |
| Variación por Partes (PV) | | | |
| PV= Rp * K3 | | | %PV = 100 [PV/TV] |
| = 1,1046 | | | = 100 [1,1046 / 1,1461] |
| | | | = 96,38% |
| Variación Total (TV) | | | |
| TV = $\sqrt{(R\&R^2 + PV^2)}$ | | | Ndc = 1,41(PV/R&R) |
| = 1,1461 | | | = 1,41[1,1046/0,3058] |
| | | | = 5,0937 ~ 5 |

Para información sobre la teoría y las constantes utilizadas en el estudio véase Manual de referencia de MSA, Cuarta Edición

Resultado del estudio

| | | | |
|------------------------------------|-----------------|-------|-------------------|
| Criterios para aceptar el estudio: | R&R < 10% | ----- | APTO |
| | 10% ≤ R&R ≤ 30% | ----- | APTO CON RESERVAS |
| Estudio válido sólo si Ndc ≥ 5 | R&R > 30% | ----- | NO APTO |

Vistos los resultados obtenidos, el instrumento es: **APTO CON RESERVAS**

Observaciones
y/o actuaciones:

| Estudio realizado por | Firma | Fecha del estudio |
|-----------------------|-------|-------------------|
| ADMIN | | 04/05/2021 |

Con control de conformidad del producto

Para esta prueba se utilizan los mismos datos que en el caso anterior, pero se marca el botón "Control de conformidad del producto" y se asignará una tolerancia de 2,5.

Como no existen resultados en el manual de MSA se comprueban los resultados manualmente.

Los resultados que debemos obtener son los siguientes:

| Análisis de Mediciones Unitarias | | | % Variaciones Totales (respecto a la tolerancia) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--------------|--|--|----|---|--------|--------|--------|---|--------|---|-------|---|--------|---|--------|---|--------|---|--------|----|--------|---|
| Repetibilidad - Variaciones de Equipo (EV) $EV = R * K1$ $= 0,3417 * 0,5908$ $= 0,2019$ | | | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Pruebas</th> <th>K1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>0,8862</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,5908</td> </tr> </tbody> </table> | Pruebas | K1 | 2 | 0,8862 | 3 | 0,5908 | $\%EV = 100 [EV/(Tolerancia/6)]$ $= 100 [0,2019 / 0,41667]$ $= 48,45\%$ | | | | | | | | | | | | | | |
| Pruebas | K1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0,8862 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 0,5908 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reproducibilidad - Variación de Estimador (AV) $AV = \sqrt{\left[\left(X_{dif} * K_2 \right)^2 - (EV^2 / nr) \right]}$ $= 0,2297$ | | | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Operarios</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>K2</td> <td>0,7071</td> <td>0,5231</td> </tr> </tbody> </table> | Operarios | 2 | 3 | K2 | 0,7071 | 0,5231 | $\%AV = 100 [AV/(Tolerancia/6)]$ $= 100 [0,2297 / 0,41667]$ $= 55,12\%$ n = Numero de Datos r = Numero de Pruebas | | | | | | | | | | | | | | |
| Operarios | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| K2 | 0,7071 | 0,5231 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Repetibilidad & Reproducibilidad (R & R) $R\&R = \sqrt{(EV^2 + AV^2)}$ $= 0,3058$ | | | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Datos</th> <th>K3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>0,7071</td></tr> <tr><td>3</td><td>0,5231</td></tr> <tr><td>4</td><td>0,4467</td></tr> <tr><td>5</td><td>0,403</td></tr> <tr><td>6</td><td>0,3742</td></tr> <tr><td>7</td><td>0,3534</td></tr> <tr><td>8</td><td>0,3375</td></tr> <tr><td>9</td><td>0,3249</td></tr> <tr><td>10</td><td>0,3146</td></tr> </tbody> </table> | Datos | K3 | 2 | 0,7071 | 3 | 0,5231 | 4 | 0,4467 | 5 | 0,403 | 6 | 0,3742 | 7 | 0,3534 | 8 | 0,3375 | 9 | 0,3249 | 10 | 0,3146 | $\% R\&R = 100[R\&R/(Tolerancia/6)]$ $= 100 [0,3058 / 0,41667]$ $= 73,38\%$ |
| Datos | K3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0,7071 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 0,5231 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 0,4467 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 0,403 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 0,3742 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 0,3534 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 0,3375 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 0,3249 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0,3146 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Variación por Partes (PV) $PV = R_p * K3$ $= 1,1046$ | | | | $\%PV = 100 [PV/(Tolerancia/6)]$ $= 100 [1,1046 / 0,41667]$ $= 265,10\%$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Variación Total (TV) $TV = \sqrt{(R\&R^2 + PV^2)}$ $= 1,1461$ | | | | $Ndc = 1,41(PV/R\&R)$ $= 1,41[1,1046/0,3058]$ $= 5,0937 \sim 5$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Para información sobre la teoría y las constantes utilizadas en el estudio véase Manual de referencia de MSA, Cuarta Edición | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Resultado del estudio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Criterios para aceptar el estudio: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | R&R < 10% | ----- | APTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 10% ≤ R&R ≤ 30% | ----- | APTO CON RESERVAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | R&R > 30% | ----- | NO APTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estudio válido sólo si Ndc ≥ 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vistos los resultados obtenidos, el instrumento es: NO APTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones y/o actuaciones: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estudio realizado por | | Firma | | Fecha del estudio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ADMIN | | | | 04/05/2021 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Nota: En ocasiones puede haber una pequeña discrepancia entre el resultado obtenido y el calculado con los datos que se visualizan en el formulario. Por ejemplo:

$$R\&R \% = 100(0,3058/0,41667) = 73,392\%$$

Esto es debido a que el resultado que aparece en el certificado se calcula utilizando todos los decimales y no los resultados intermedios que aparecen truncados.

Sin variaciones

La prueba se realiza con los siguientes datos:

| Característica: | | Cond. ambientales: | | | | | | | | | |
|--|--------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------------|
| Especificación: | | | | | | | | | | | |
| Operaciones previas al estudio | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> El estado general del instrumento es correcto | | | | | | | | | | | |
| Datos del estudio | | | | | | | | | | | |
| Operario A: | | Marcar el tipo de análisis del sistema de medida: <input checked="" type="radio"/> Control estadístico del proceso <input type="radio"/> Control de conformidad del producto Tolerancia total: | | | | | | | | | |
| Operario B: | | | | | | | | | | | |
| Operario C: | | | | | | | | | | | |
| OPERARIO/ PRUEBA# | PIEZAS | | | | | | | | | | MEDIA |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 1. A 1 | 1,0000 | 2,0000 | 3,0000 | 4,0000 | 5,0000 | 6,0000 | 7,0000 | 8,0000 | 9,0000 | 10,0000 | 5,5000 |
| 2. 2 | 1,0000 | 2,0000 | 3,0000 | 4,0000 | 5,0000 | 6,0000 | 7,0000 | 8,0000 | 9,0000 | 10,0000 | 5,5000 |
| 3. 3 | 1,0000 | 2,0000 | 3,0000 | 4,0000 | 5,0000 | 6,0000 | 7,0000 | 8,0000 | 9,0000 | 10,0000 | 5,5000 |
| 4. Media | 1,0000 | 2,0000 | 3,0000 | 4,0000 | 5,0000 | 6,0000 | 7,0000 | 8,0000 | 9,0000 | 10,0000 | Xa = 5,50000 |
| 5. Rango | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | Ra = 0,0000 |
| 6. B 1 | 1,0000 | 2,0000 | 3,0000 | 4,0000 | 5,0000 | 6,0000 | 7,0000 | 8,0000 | 9,0000 | 10,0000 | 5,5000 |
| 7. 2 | 1,0000 | 2,0000 | 3,0000 | 4,0000 | 5,0000 | 6,0000 | 7,0000 | 8,0000 | 9,0000 | 10,0000 | 5,5000 |
| 8. 3 | 1,0000 | 2,0000 | 3,0000 | 4,0000 | 5,0000 | 6,0000 | 7,0000 | 8,0000 | 9,0000 | 10,0000 | 5,5000 |
| 9. Media | 1,0000 | 2,0000 | 3,0000 | 4,0000 | 5,0000 | 6,0000 | 7,0000 | 8,0000 | 9,0000 | 10,0000 | Xb = 5,50000 |
| 10. Rango | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | Rb = 0,0000 |
| 11. C 1 | 1,0000 | 2,0000 | 3,0000 | 4,0000 | 5,0000 | 6,0000 | 7,0000 | 8,0000 | 9,0000 | 10,0000 | 5,5000 |
| 12. 2 | 1,0000 | 2,0000 | 3,0000 | 4,0000 | 5,0000 | 6,0000 | 7,0000 | 8,0000 | 9,0000 | 10,0000 | 5,5000 |
| 13. 3 | 1,0000 | 2,0000 | 3,0000 | 4,0000 | 5,0000 | 6,0000 | 7,0000 | 8,0000 | 9,0000 | 10,0000 | 5,5000 |
| 14. Media | 1,0000 | 2,0000 | 3,0000 | 4,0000 | 5,0000 | 6,0000 | 7,0000 | 8,0000 | 9,0000 | 10,0000 | Xc = 5,50000 |
| 15. Rango | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | Rc = 0,0000 |
| 16. Media Pzas. | 1,0000 | 2,0000 | 3,0000 | 4,0000 | 5,0000 | 6,0000 | 7,0000 | 8,0000 | 9,0000 | 10,0000 | X = 5,50000 |
| Rp = | | | | | | | | | | | 9,0000 |
| 17. [Ra = 0,0000] + [Rb = 0,0000] + [Rc = 0,0000] / [# NUMERO DE OPERARIOS = 3] | | | | | | | | | | | R = 0,0000 |
| 18. [Max X = 5,50000] - [Min X = 5,50000] = Xdif = 0,00000 | | | | | | | | | | | 0,00000 |
| 19. [R = 0,0000] * [D4* = 2,58] = UCLr = 0,0000 | | | | | | | | | | | 0,0000 |
| <p>*D4 = 3,27 para dos pruebas y 2,58 para tres. UCLr representa el límite para las R's individuales. Marque aquellos que están más allá de ese límite. Identifique las causas y corríjalas. Repita esas lecturas con el mismo operario y unidad como al principio o descarte los valores y vuelva a hacer el promedio, vuelva a estimar R y los valores límite para las observaciones restantes.</p> | | | | | | | | | | | |

Los resultados dan errores de cálculo, como por ejemplo de división por cero, debido a que no hay variabilidad en los datos. El resultado debe ser NO APTO.

| Análisis de Mediciones Unitarias | | | % Variaciones Totales (TV) | | | | | | | |
|---|---|--------------|---|--|--------|--------|--------|--|--|--|
| Repetibilidad - Variaciones de Equipo (EV) $EV = R * K1$ $= 0,0000 * 0,5908$ $= 0,0000$ | | | $\%EV = 100 [EV/TV]$ $= 100 [0,0000 / 2,8314]$ $= 0,00\%$ | | | | | | | |
| | <table border="1"> <tr> <th>Pruebas</th> <th>K1</th> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,8862</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,5908</td> </tr> </table> | Pruebas | K1 | 2 | 0,8862 | 3 | 0,5908 | | | |
| Pruebas | K1 | | | | | | | | | |
| 2 | 0,8862 | | | | | | | | | |
| 3 | 0,5908 | | | | | | | | | |
| Reproducibilidad - Variación de Estimador (AV) $AV = \sqrt{\left[\left(\frac{X_{dif} * K2}{n} \right)^2 - (EV^2 / nr) \right]}$ $= 0,0000$ | | | $\%AV = 100 [AV/TV]$ $= 100 [0,0000 / 2,8314]$ $= 0,00\%$ n = Numero de Datos r = Numero de Pruebas | | | | | | | |
| | <table border="1"> <tr> <th>Operarios</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> <tr> <th>K2</th> <td>0,7071</td> <td>0,5231</td> </tr> </table> | Operarios | 2 | 3 | K2 | 0,7071 | 0,5231 | | | |
| Operarios | 2 | 3 | | | | | | | | |
| K2 | 0,7071 | 0,5231 | | | | | | | | |
| Repetibilidad & Reproducibilidad (R & R) $R\&R = \sqrt{(EV^2 + AV^2)}$ $= 0,0000$ | | | $\% R\&R = 100[R\&R/TV]$ $= 100 [0,0000 / 2,8314]$ $= 0,00\%$ | | | | | | | |
| Variación por Partes (PV) $PV = R_p * K3$ $= 2,8314$ | | | $\%PV = 100 [PV/TV]$ $= 100 [2,8314 / 2,8314]$ $= 100,00\%$ | | | | | | | |
| Variación Total (TV) $TV = \sqrt{(R\&R^2 + PV^2)}$ = 2,8314 | | | Ndc = 1,41(PV/R&R) = 1,41[2,8314/0,0000] = #DIV/0! ~ #DIV/0! | | | | | | | |
| Para información sobre la teoría y las constantes utilizadas en el estudio véase Manual de referencia de MSA, Cuarta Edición | | | | | | | | | | |
| Resultado del estudio | | | | | | | | | | |
| Criterios para aceptar el estudio: R&R < 10% ----- APTO 10%≤R&R≤30% ----- APTO CON RESERVAS R&R >30% ----- NO APTO Estudio válido sólo si Ndc≥5 | | | | | | | | | | |
| Vistos los resultados obtenidos, el instrumento es: NO APTO | | | | | | | | | | |
| Observaciones y/o actuaciones: | | | | | | | | | | |
| Estudio realizado por ADMIN | | Firma | | Fecha del estudio 04/05/2021 | | | | | | |

Números consecutivos

La prueba se realiza con los siguientes datos:

| Datos del estudio | | | | | | | | | | | |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|
| <div> <div> <div>Operario A:</div> <div>Operario B:</div> <div>Operario C:</div> </div> <div> <div> <div>● Control estadístico del proceso</div> <div>○ Control de conformidad del producto</div> </div> <div>Tolerancia total:</div> </div> </div> | | | | | | | | | | | |
| OPERARIO/ PRUEBA# | PIEZAS | | | | | | | | | | MEDIA |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 1. A 1 | 1,0000 | 2,0000 | 3,0000 | 4,0000 | 5,0000 | 6,0000 | 7,0000 | 8,0000 | 9,0000 | 10,0000 | 5,5000 |
| 2. 2 | 11,0000 | 12,0000 | 13,0000 | 14,0000 | 15,0000 | 16,0000 | 17,0000 | 18,0000 | 19,0000 | 20,0000 | 15,5000 |
| 3. 3 | 21,0000 | 22,0000 | 23,0000 | 24,0000 | 25,0000 | 26,0000 | 27,0000 | 28,0000 | 29,0000 | 30,0000 | 25,5000 |
| 4. Media | 11,0000 | 12,0000 | 13,0000 | 14,0000 | 15,0000 | 16,0000 | 17,0000 | 18,0000 | 19,0000 | 20,0000 | Xa = 15,50000 |
| 5. Rango | 20,0000 | 20,0000 | 20,0000 | 20,0000 | 20,0000 | 20,0000 | 20,0000 | 20,0000 | 20,0000 | 20,0000 | Ra = 20,00000 |
| 6. B 1 | 31,0000 | 32,0000 | 33,0000 | 34,0000 | 35,0000 | 36,0000 | 37,0000 | 38,0000 | 39,0000 | 40,0000 | 35,5000 |
| 7. 2 | 41,0000 | 42,0000 | 43,0000 | 44,0000 | 45,0000 | 46,0000 | 47,0000 | 48,0000 | 49,0000 | 50,0000 | 45,5000 |
| 8. 3 | 51,0000 | 52,0000 | 53,0000 | 54,0000 | 55,0000 | 56,0000 | 57,0000 | 58,0000 | 59,0000 | 60,0000 | 55,5000 |
| 9. Media | 41,0000 | 42,0000 | 43,0000 | 44,0000 | 45,0000 | 46,0000 | 47,0000 | 48,0000 | 49,0000 | 50,0000 | Xb = 45,50000 |
| 10. Rango | 20,0000 | 20,0000 | 20,0000 | 20,0000 | 20,0000 | 20,0000 | 20,0000 | 20,0000 | 20,0000 | 20,0000 | Rb = 20,00000 |
| 11. C 1 | 61,0000 | 62,0000 | 63,0000 | 64,0000 | 65,0000 | 66,0000 | 67,0000 | 68,0000 | 69,0000 | 70,0000 | 65,5000 |
| 12. 2 | 71,0000 | 72,0000 | 73,0000 | 74,0000 | 75,0000 | 76,0000 | 77,0000 | 78,0000 | 79,0000 | 80,0000 | 75,5000 |
| 13. 3 | 81,0000 | 82,0000 | 83,0000 | 84,0000 | 85,0000 | 86,0000 | 87,0000 | 88,0000 | 89,0000 | 90,0000 | 85,5000 |
| 14. Media | 71,0000 | 72,0000 | 73,0000 | 74,0000 | 75,0000 | 76,0000 | 77,0000 | 78,0000 | 79,0000 | 80,0000 | Xc = 75,50000 |
| 15. Rango | 20,0000 | 20,0000 | 20,0000 | 20,0000 | 20,0000 | 20,0000 | 20,0000 | 20,0000 | 20,0000 | 20,0000 | Rc = 20,00000 |
| 16. Media Pzas. | 41,0000 | 42,0000 | 43,0000 | 44,0000 | 45,0000 | 46,0000 | 47,0000 | 48,0000 | 49,0000 | 50,0000 | X = 45,50000 |
| Rp = | | | | | | | | | | | 9,0000 |
| 17. [Ra = 20,0000] + [Rb = 20,0000] + [Rc = 20,0000] / [# NUMERO DE OPERARIOS = 3] | | | | | | | | | | | R = 20,0000 |
| 18. [Max X = 75,50000] - [Min X = 15,50000] = Xdif = 60,00000 | | | | | | | | | | | 60,00000 |
| 19. [R = 20,0000] * [D4* = 2,58] = UCLr = 51,6000 | | | | | | | | | | | 51,6000 |
| <p>*D4 = 3,27 para dos pruebas y 2,58 para tres. UCLr representa el límite para las R's individuales.</p> <p>Marque aquellos que están más allá de ese límite. Identifique las causas y corríjalas. Repita esas lecturas con el mismo operario y unidad como al principio o descarte los valores y vuelva a hacer el promedio, vuelva a estimar R y los valores límite para las observaciones restantes.</p> | | | | | | | | | | | |

Los resultados deben ser los siguientes:

| Análisis de Mediciones Unitarias | | | % Variaciones Totales (TV) | |
|--|---------|-------------|--|-------------------|
| Repetibilidad - Variaciones de Equipo (EV) | | | %EV = 100 [EV/TV] = 100 [11,8160 / 33,5866] = 35,18% | |
| EV = R * K1 = 20,0000 * 0,5908 = 11,8160 | Pruebas | K1 | | |
| | 2 | 0,8862 | | |
| | 3 | 0,5908 | | |
| Reproducibilidad - Variación de Estimador (AV) | | | %AV = 100 [AV/TV] = 100 [31,3118 / 33,5866] = 93,23% | |
| AV = $\sqrt{\left[\left(X_{dif} * K_2 \right)^2 - (EV^2 / nr) \right]}$ = 31,3118 | | | n = Numero de Datos r = Numero de Pruebas | |
| Operarios | 2 | 3 | | |
| K2 | 0,7071 | 0,5231 | | |
| Repetibilidad & Reproducibilidad (R & R) | | | % R&R = 100[R&R/TV] = 100 [33,4671 / 33,5866] = 99,64% | |
| R&R = $\sqrt{(EV^2 + AV^2)}$ = 33,4671 | Datos | K3 | %PV = 100 [PV/TV] = 100 [2,8314 / 33,5866] = 8,43% | |
| | 2 | 0,7071 | | |
| | 3 | 0,5231 | | |
| | 4 | 0,4467 | | |
| | 5 | 0,403 | | |
| | 6 | 0,3742 | | |
| | 7 | 0,3534 | | |
| | 8 | 0,3375 | | |
| | 9 | 0,3249 | | |
| | 10 | 0,3146 | | |
| Variación por Partes (PV) | | | | |
| PV= Rp * K3 = 2,8314 | | | | |
| Variación Total (TV) | | | Ndc = 1,41(PV/R&R) = 1,41[2,8314/33,4671] = 0,1193 ~ 0 | |
| TV = $\sqrt{(R\&R^2 + PV^2)}$ = 33,5866 | | | | |
| Para información sobre la teoría y las constantes utilizadas en el estudio véase Manual de referencia de MSA, Cuarta Edición | | | | |
| Resultado del estudio | | | | |
| Criterios para aceptar el estudio: | | R&R < 10% | ----- APTO | |
| | | 10%≤R&R≤30% | ----- APTO CON RESERVAS | |
| Estudio válido sólo si Ndc≥5 | | R&R >30% | ----- NO APTO | |
| Vistos los resultados obtenidos, el instrumento es: | | | No APTO | |
| Observaciones | | | | |
| y/o actuaciones: | | | | |
| Estudio realizado por | | Firma | | Fecha del estudio |
| ADMIN | | | | 04/05/2021 |