



|   |   |                   |                    |
|---|---|-------------------|--------------------|
|  | <b>Manual Formato RR Atributos MSA4 VFCalibre</b> |                   |                    |
|   | Revisión: 0                                       | Fecha: 22/12/2023 | Hoja: <b>1 / 9</b> |


## Tabla de contenido

|                                       |          |
|---------------------------------------|----------|
| <b>Tabla de contenido .....</b>       | <b>1</b> |
| <b>Historial de revisiones.....</b>   | <b>2</b> |
| <b>Concepto .....</b>                 | <b>3</b> |
| <b>Objetivo .....</b>                 | <b>4</b> |
| <b>Requisitos previos.....</b>        | <b>4</b> |
| <b>Diseño de la hoja .....</b>        | <b>5</b> |
| Datos del estudio .....               | 5        |
| <b>Procedimiento de cálculo .....</b> | <b>7</b> |
| <b>Análisis de resultados .....</b>   | <b>9</b> |

|   |   |                   |                    |
|---|---|-------------------|--------------------|
|  | <b>Manual Formato RR Atributos MSA4 VFCalibre</b> |                   |                    |
|   | Revisión: 0                                       | Fecha: 22/12/2023 | Hoja: <b>2 / 9</b> |

## Historial de revisiones

| Rev. | Autor / Fecha | Revisado / Fecha | Observaciones                             |
|------|---------------|------------------|---|
| 0    | Jordi Marín   |                  | Versión inicial. Parte de la versión 7.6. |
|      | 22/12/2023    |                  |   |

|   |   |                   |                    |
|---|---|-------------------|--------------------|
|  | <b>Manual Formato RR Atributos MSA4 VFCalibre</b> |                   |                    |
|   | Revisión: 0                                       | Fecha: 22/12/2023 | Hoja: <b>3 / 9</b> |

## Concepto

El sistema de medición por atributos es un sistema que compara cada pieza con un estándar y acepta la pieza si se satisface este estándar.

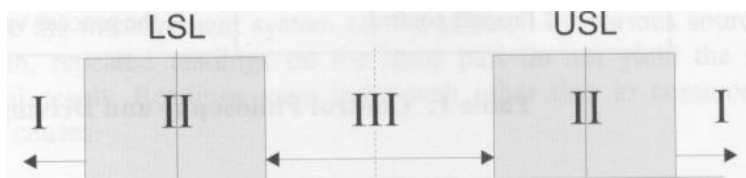
R&R por atributos utiliza el **Método de la señal de detección (Signal Detection Approach)** para evaluar las calificaciones nominales u ordinales proporcionadas por varios operadores. Las mediciones ahora serán calificaciones subjetivas de la gente en vez de mediciones físicas.

Con el objetivo de comprender mejor el efecto que tienen los errores del sistema de medición sobre las decisiones de los productos, se considera el caso en el que toda la variabilidad en múltiples lecturas de una pieza individual es debido a la repetibilidad y la reproducibilidad del calibre. Esto significa que el proceso de medición se encuentra dentro del control estadístico y que tiene cero desviaciones.

Una decisión equivocada podría darse cuando una parte de la distribución de medición se superpone a un límite de especificación. Por ejemplo, una pieza buena se puede clasificar algunas veces como “mala” (error del tipo I, riesgo del fabricante o alarma falsa).

A una pieza mala se puede considerar algunas veces como “buena” (error del tipo II, riesgo del cliente o cuota de error).


Esto significa – respecto a los límites de la especificación – que el potencial para tomar la decisión equivocada sobre la pieza, sólo existe cuando el error del sistema de medición se cruza con los límites de la especificación. De aquí resultan 3 áreas distintas:



- I las piezas malas siempre se llamarán malas
- II existe una posibilidad potencial de tomar decisiones equivocadas
- III las piezas buenas siempre se llamarán buenas

Dado que el objetivo es maximizar las decisiones CORRECTAS respecto al estado del producto, tenemos dos posibilidades.

1. Mejorar el proceso de producción: Reducir la variabilidad del proceso para que no se fabrique ninguna pieza en las áreas II
2. Mejorar el sistema de medición: Reducir los errores del sistema de medición para reducir el tamaño de las áreas II, para que todas las piezas buenas que se fabriquen caigan en el área III y por lo tanto esto minimizará el riesgo de tomar decisiones equivocadas.

|   |   |                   |                    |
|---|---|-------------------|--------------------|
|  | <b>Manual Formato RR Atributos MSA4 VFCalibre</b> |                   |                    |
|   | Revisión: 0                                       | Fecha: 22/12/2023 | Hoja: <b>4 / 9</b> |

## Objetivo

Los objetivos de un estudio de R&R por atributos son los siguientes:

- Evaluar los estándares de inspección o destreza del operador contra los requerimientos del cliente.
- Determinar si los operadores en todos los turnos, todas las máquinas, etc., usan los mismos criterios para determinar “bueno” de “malo”.
- Cuantificar la habilidad de los operadores para repetir con precisión sus decisiones sobre la inspección.
- Identificar lo bien que estos operadores conforman con un “buen patrón”. Para ello habría que mirar:
  - La frecuencia con que los operadores aceptan un producto realmente defectuoso.
  - La frecuencia con que los operadores no aceptan un producto realmente aceptable.
- Descubrir áreas donde:
  - Se necesita entrenamiento
  - Faltan procedimientos
  - Los estándares no están definidos.

## Requisitos previos

- El MSA no indica un número de piezas mínimo, pero se aconseja un muestreo de 50 piezas (tal y como podemos ver en el ejemplo) que deben abarcar desde piezas por debajo del límite inferior de tolerancias hasta piezas por encima del límite superior de especificaciones. Como se desea determinar las zonas de indeterminación que hay próximas a los límites de tolerancia, será fundamental que existan suficientes valores alrededor de estas zonas.
- El formato está pensado para 3 operadores y 3 mediciones por pieza y operador. No se contemplan otras opciones por la dificultad que esto añadiría a los cálculos de la hoja de datos.
- El 25% de las piezas deben estar cerca del límite inferior y otro 25% cerca del límite superior.

## Diseño de la hoja

| Estudio de repetibilidad y reproducibilidad por atributos   |            |      |           |   |   |           |   |   |           |   |   |      | Nº      | R & R por atributos-0002 |      |           |  |  |           |  |  |           |   |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|------------|------|-----------|---|---|-----------|---|---|-----------|---|---|------|---------|--------------------------|------|-----------|--|--|-----------|--|--|-----------|---|--|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------|------------|------|-----------|--|--|-----------|--|--|-----------|--|--|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Obj. Nº</th> <th rowspan="2">Valor ref.</th> <th rowspan="2">Ref.</th> <th colspan="3">Usuario A</th> <th colspan="3">Usuario B</th> <th colspan="3">Usuario C</th> <th rowspan="2">Cód.</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> </table> |            |      |           |   |   |           |   |   |           |   |   |      | Obj. Nº | Valor ref.               | Ref. | Usuario A |  |  | Usuario B |  |  | Usuario C |   |  | Cód. | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Obj. Nº</th> <th rowspan="2">Valor ref.</th> <th rowspan="2">Ref.</th> <th colspan="3">Usuario A</th> <th colspan="3">Usuario B</th> <th colspan="3">Usuario C</th> <th rowspan="2">Cód.</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> </table> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Obj. Nº | Valor ref. | Ref. | Usuario A |  |  | Usuario B |  |  | Usuario C |  |  | Cód. | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | <b>Datos generales del aparato</b><br>Código: R & R por atributos<br>Ejemplo R & R por atributos<br><br>Nº serie: 123456789<br>Modelo: Modelo<br>Fabricante: ELECSOFT<br><br><b>Operaciones previas al estudio</b><br><input type="checkbox"/> Instrumento en estado general correcto<br><br><b>Datos generales del estudio</b><br>Característica:<br>Especificación:<br>Unidad de medida:<br>Tolerancia superior:<br>Tolerancia inferior:<br>No se han especificado las tolerancias<br><b>Valoración</b><br>Dentro de tolerancias: "+"<br>Fuera de tolerancias: "-"<br>Sin concordancia: "X" |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Obj. Nº   | Valor ref. | Ref. | Usuario A |   |   | Usuario B |   |   | Usuario C |   |   | Cód. |         |                          |      |           |  |  |           |  |  |           |   |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |            |      | 1         | 2 | 3 | 1         | 2 | 3 | 1         | 2 | 3 |      |         |                          |      |           |  |  |           |  |  |           |   |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Obj. Nº   | Valor ref. | Ref. | Usuario A |   |   | Usuario B |   |   | Usuario C |   |   | Cód. |         |                          |      |           |  |  |           |  |  |           |   |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |            |      | 1         | 2 | 3 | 1         | 2 | 3 | 1         | 2 | 3 |      |         |                          |      |           |  |  |           |  |  |           |   |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1   |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    | 26      |                          | +    |           |  |  |           |  |  |           | X |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2   |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    | 27      |                          | +    |           |  |  |           |  |  |           | X |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3   |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    | 28      |                          | +    |           |  |  |           |  |  |           | X |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4   |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    | 29      |                          | +    |           |  |  |           |  |  |           | X |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5   |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    | 30      |                          | +    |           |  |  |           |  |  |           | X |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6   |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    | 31      |                          | +    |           |  |  |           |  |  |           | X |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7   |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    | 32      |                          | +    |           |  |  |           |  |  |           | X |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8   |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    | 33      |                          | +    |           |  |  |           |  |  |           | X |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9   |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    | 34      |                          | +    |           |  |  |           |  |  |           | X |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10  |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    | 35      |                          | +    |           |  |  |           |  |  |           | X |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 11  |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    | 36      |                          | +    |           |  |  |           |  |  |           | X |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12  |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    | 37      |                          | +    |           |  |  |           |  |  |           | X |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13  |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    | 38      |                          | +    |           |  |  |           |  |  |           | X |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 14  |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    | 39      |                          | +    |           |  |  |           |  |  |           | X |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15  |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    | 40      |                          | +    |           |  |  |           |  |  |           | X |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 16  |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    | 41      |                          | +    |           |  |  |           |  |  |           | X |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 17  |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    | 42      |                          | +    |           |  |  |           |  |  |           | X |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 18  |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    | 43      |                          | +    |           |  |  |           |  |  |           | X |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 19  |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    | 44      |                          | +    |           |  |  |           |  |  |           | X |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 20  |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    | 45      |                          | +    |           |  |  |           |  |  |           | X |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 21  |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    | 46      |                          | +    |           |  |  |           |  |  |           | X |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 22  |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    | 47      |                          | +    |           |  |  |           |  |  |           | X |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 23  |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    | 48      |                          | +    |           |  |  |           |  |  |           | X |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 24  |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    | 49      |                          | +    |           |  |  |           |  |  |           | X |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 25  |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    | 50      |                          | +    |           |  |  |           |  |  |           | X |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |      |           |  |  |           |  |  |           |  |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## Datos del estudio

- Anotar los nombres de los operarios que realizarán las mediciones en el siguiente espacio:

### Estudio de repetibilidad y reproducibilidad por atributos

| Obj. Nº | Valor ref. | Ref. | Usuario A |   |   | Usuario B |   |   | Usuario C |   |   | Cód. |
|---------|------------|------|-----------|---|---|-----------|---|---|-----------|---|---|------|
|         |            |      | 1         | 2 | 3 | 1         | 2 | 3 | 1         | 2 | 3 |      |

- Especificar la unidad de medida y las tolerancias:

| Datos generales del estudio            |  |
|--|--|
| Característica:                        |  |
| Especificación:                        |  |
| Unidad de medida:                      |  |
| Tolerancia superior:                   |  |
| Tolerancia inferior:                   |  |
| No se han especificado las tolerancias |  |
| Valoración                             |  |
| Dentro de tolerancias: "+"             |  |
| Fuera de tolerancias: "-"              |  |
| Sin concordancia: "X"                  |  |

- La columna **Valor ref.** corresponde a los valores de referencia de cada pieza, la columna **Ref.** corresponde a la aceptabilidad del valor de referencia y las siguientes 9 columnas son si se acepta o no cada medición (se indica con un + si se acepta y con un – si no se acepta):

| Obj. Nº | Valor ref. | Ref. | Usuario A |   |   | Usuario B |   |   | Usuario C |   |   | Cód. |
|---------|------------|------|-----------|---|---|-----------|---|---|-----------|---|---|------|
|         |            |      | 1         | 2 | 3 | 1         | 2 | 3 | 1         | 2 | 3 |      |
| 1       |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    |
| 2       |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    |
| 3       |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    |
| 4       |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    |
| 5       |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    |
| 6       |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    |
| 7       |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    |
| 8       |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    |
| 9       |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    |
| 10      |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    |
| 11      |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    |
| 12      |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    |
| 13      |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    |
| 14      |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    |
| 15      |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    |
| 16      |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    |
| 17      |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    |
| 18      |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    |
| 19      |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    |
| 20      |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    |
| 21      |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    |
| 22      |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    |
| 23      |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    |
| 24      |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    |
| 25      |            | +    |           |   |   |           |   |   |           |   |   | X    |

**Nota:** Es obligatorio rellenar toda la tabla con las 50 piezas

- La columna Cod. Indica el código de valoración de la pieza:

## Valoración

Dentro de tolerancias: "+"

Fuera de tolerancias: "-"

Sin concordancia: "X"

## Procedimiento de cálculo

Nos basaremos en los siguientes datos como ejemplo:

| Estudio de repetibilidad y reproducibilidad por atributos MSA 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Nº |  | R & R por atributos-0001 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|--|--------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Datos generales del aparato  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Código: R & R por atributos  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Nº serie:  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Modelo:  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Fabricante:  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Operaciones previas al estudio   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <input checked="" type="checkbox"/> Instrumento en estado general correcto |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Datos generales del estudio  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Característica:  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Especificación:  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Unidad de medida: mm   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Tolerancia superior: 55,0000 mm  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Tolerancia inferior: 45,0000 mm  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Valoración   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Dentro de tolerancias: "+"   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Fuera de tolerancias: "-"  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Sin concordancia: "X"  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

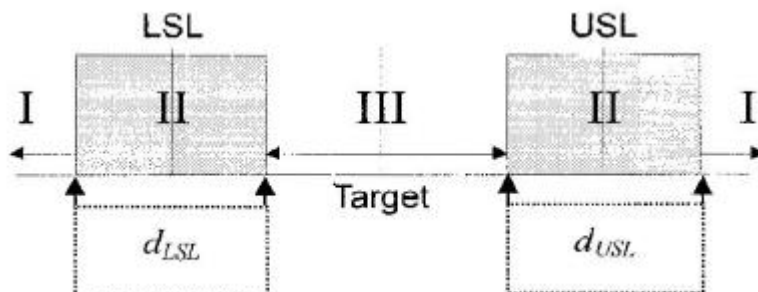
| Obj. Nº |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Valor ref. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Ref. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Obj. Nº |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Valor ref. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Ref. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

| Obj. N° | ref.    | Usuario A |   |   | Usuario B |   |   | Usuario C |   |   | Cód. |
|---------|---------|-----------|---|---|-----------|---|---|-----------|---|---|------|
|         |         | 1         | 2 | 3 | 1         | 2 | 3 | 1         | 2 | 3 |      |
| 25      | 59,9581 | -         | - | - | -         | - | - | -         | - | - | -    |
| 48      | 58,7893 | -         | - | - | -         | - | - | -         | - | - | -    |
| 3       | 57,6459 | -         | - | - | -         | - | - | -         | - | - | -    |
| 5       | 57,0360 | -         | - | - | -         | - | - | -         | - | - | -    |
| 42      | 56,6575 | -         | - | - | -         | - | - | -         | - | - | -    |
| 4       | 56,6152 | -         | - | - | -         | - | - | -         | - | - | -    |
| 30      | 56,1457 | -         | - | - | -         | - | - | -         | - | - | X    |
| 12      | 55,9918 | -         | - | - | -         | - | - | -         | - | - | X    |
| 26      | 54,7204 | +         | - | + | -         | - | - | -         | - | - | X    |
| 22      | 54,5604 | +         | - | + | +         | + | - | +         | + | - | X    |
| 6       | 54,4951 | +         | + | + | -         | + | + | -         | + | - | X    |
| 36      | 54,3077 | +         | + | + | -         | + | + | +         | - | - | X    |
| 13      | 54,2704 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 16      | 53,1939 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 23      | 52,9065 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 29      | 52,3754 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 28      | 52,1642 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 19      | 52,0496 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 17      | 51,9694 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 15      | 51,7377 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 10      | 51,5573 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 24      | 51,4192 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 41      | 51,3779 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 2       | 50,9015 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 32      | 50,5850 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |

| Obj. N° | ref.    | Usuario A |   |   | Usuario B |   |   | Usuario C |   |   | Cód. |
|---------|---------|-----------|---|---|-----------|---|---|-----------|---|---|------|
|         |         | 1         | 2 | 3 | 1         | 2 | 3 | 1         | 2 | 3 |      |
| 31      | 50,3091 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 27      | 50,2436 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 8       | 50,2295 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 40      | 50,1132 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 35      | 49,8698 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 46      | 49,3441 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 11      | 48,8905 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 38      | 48,8184 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 33      | 48,7613 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 47      | 48,6379 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 18      | 48,4167 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 49      | 48,3803 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 20      | 47,7236 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 1       | 47,6901 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 44      | 47,0832 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | + | +    |
| 7       | 46,5454 | +         | + | + | +         | + | + | +         | + | - | X    |
| 43      | 46,2410 | +         | + | - | +         | + | + | +         | + | - | X    |
| 14      | 45,4518 | +         | + | - | +         | + | + | +         | - | - | X    |
| 21      | 45,2310 | +         | + | - | +         | - | + | -         | + | - | X    |
| 34      | 44,9696 | -         | - | + | -         | - | + | -         | + | + | X    |
| 50      | 44,6697 | -         | - | - | -         | - | - | -         | - | - | -    |
| 9       | 43,7817 | -         | - | - | -         | - | - | -         | - | - | -    |
| 39      | 42,7687 | -         | - | - | -         | - | - | -         | - | - | -    |
| 45      | 41,2453 | -         | - | - | -         | - | - | -         | - | - | -    |
| 37      | 40,9238 | -         | - | - | -         | - | - | -         | - | - | -    |

La anchura de estas zonas es lo que estamos tratando de determinar, y la anchura media de estas zonas se utilizará para comparar el sistema de medición con la tolerancia especificada.


- En relación con el gráfico de arriba, sea  $d_{USL}$  = distancia entre la última parte aceptada por todos los operadores a la primera parte rechazada por todos. Esta distancia es equivalente a la zona gris II delimitada por la zona superior I a la derecha y la zona III a la izquierda.



Sea  $d_{LSL}$  = distancia entre la última parte aceptada por todos los operadores en la zona III a la primera parte rechazada por todos los operadores en la zona I.

- Entonces,  $d = \text{media}(d_{LSL}, d_{USL})$  es una estimación del ancho de las áreas II y esto, una estimación del  $GRR = 6 \cdot \sigma_{GRR}$



|   |   |                   |                    |
|---|---|-------------------|--------------------|
|  | <b>Manual Formato RR Atributos MSA4 VFCalibre</b> |                   |                    |
|   | Revisión: 0                                       | Fecha: 22/12/2023 | Hoja: <b>9 / 9</b> |

## Análisis de resultados

Los resultados aparecen en la parte derecha de las tablas. Los valores de d1 y d2 corresponden a  $d_{LSL}$  y  $d_{USL}$  respectivamente. A continuación, veremos los resultados del ejemplo:

### ***Análisis de resultados***

|                      |         |
|----------------------|---------|
| d1 = 47,0832-44,6697 | 2,4135  |
| d2 = 56,6152-54,2704 | 2,3448  |
| d = (d1+d2)/2 =      | 2,37915 |
| %GRR =               | 23,8 %  |

### ***Resultado del estudio***

|               |                                     |                   |
|---------------|-------------------------------------|-------------------|
| %GRR <= 10%   | <input type="checkbox"/>            | Apto              |
| 10%<%GRR<=30% | <input checked="" type="checkbox"/> | Apto con reservas |
| %GRR > 30%    | <input type="checkbox"/>            | No apto           |

Observaciones: