



QUALISTAT
Impulsando la Excelencia Empresarial

ESTUDIO GR&r PARA DISMINUIR COSTOS Y QUEJAS DE CLIENTES

Si has tenido que reevaluar lotes completos de material «porque el GR&r del sistema de medición estaba mal», o has tenido quejas de cliente debido a que le llegaron piezas malas como buenas a pesar de que el GR&r estaba bien, este artículo es para ti.

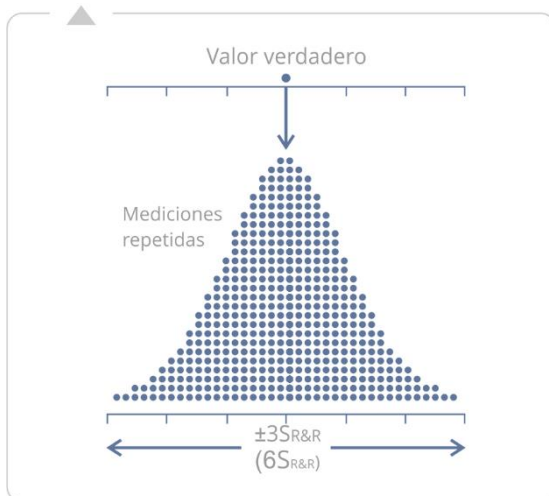
Revisaremos un uso práctico, aunque poco extendido, de los resultados del estudio GR&r que te permitirá disminuir los costos de la reevaluación cuando tienes un GR&r inadecuado, y a eliminar por lo menos el 99.73% de las quejas de cliente relacionadas a mediciones deficientes.

CÓMO DISMINUIR COSTOS DE REEVALUACIÓN Y QUEJAS DE CLIENTES USANDO EL GR&r

Si has tenido que reevaluar lotes completos de material «porque el GR&r del sistema de medición estaba mal», o has tenido quejas de cliente debido a que le llegaron piezas malas como buenas a pesar de que el GR&r estaba bien, este artículo es para ti.

Revisaremos un uso práctico, aunque poco extendido, de los resultados del estudio GR&r que te permitirá disminuir los costos de la reevaluación cuando tienes un GR&r inadecuado, y a eliminar por lo menos el 99.73% de las quejas de cliente relacionadas a mediciones deficientes.

De acuerdo al manual de análisis de sistemas de medición (MSA-AIAG-4ta edición), el error aleatorio de medición es 6 veces la variación observada en una serie de mediciones repetidas (medir múltiples veces el mismo mensurando, en la misma pieza, con el mismo procedimiento), donde la variación de la medición (o «error aleatorio de medición», que es lo mismo) se cuantifica a través de la desviación estándar “S_{R&r}” del estudio GR&r.



El ancho completo del error aleatorio es 6 veces la desviación estándar (6S_{R&r}) porque la teoría de probabilidad nos dice que si los datos se comportan de acuerdo a la distribución normal (supuesto razonable para el error aleatorio de medición), 99.73% de los datos estará contenido en el rango de +/-3S respecto del promedio. Estos valores de “S_{R&r}” y “6S_{R&r}” los encontramos en cualquier formato de GR&r.

En el formato que aparece en la página 119 del manual de MSA, la desviación estándar “S_{R&r}” aparece como “GRR” como se muestra en la siguiente imagen.

Repeatability & Reproducibility (GRR)			
$GRR = \sqrt{EV^2 + AV^2}$			
$= \sqrt{(0.20188^2 + 0.22963^2)}$			
$= 0.30575$			
Parts	K ₃		
2	0.7071		
3	0.5231		

Este valor solo se debe multiplicar por 6 para obtener el ancho completo del error.

Si usas Minitab, el valor de 6S_{R&r} aparece donde se muestra enseguida.

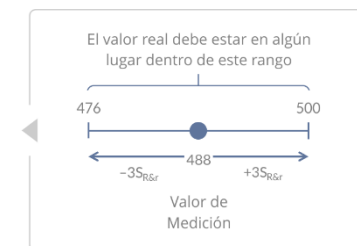
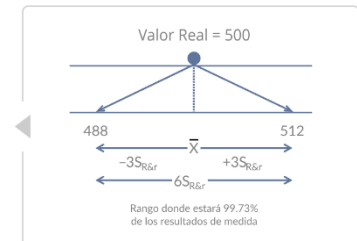
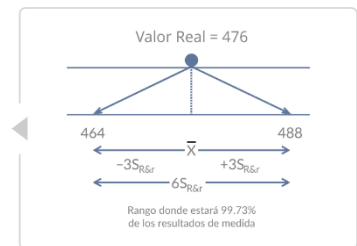
Source	StdDev (SD)	Study Var (6 x SD)	%Study Var (%SV)
Total Gage R&R	0.30578	1.83469	26.68
Repeatability	0.20186	1.21118	17.61
Reproducibility	0.22968	1.37810	20.04
Part-To-Part	1.10445	6.62672	96.37
Total Variation	1.14600	6.87601	100.00

Este valor (6S_{R&r}) es muy importante, pues es el tamaño completo del error aleatorio de medición en las unidades usadas por el sistema de medición.

Por ejemplo, si en un estudio GR&r se calcula que $S_{R\&r} = 4 \mu\text{m}$, el ancho completo del error es $6S_{R\&r} = 24 \mu\text{m}$, y significa que si medimos una pieza cuyo valor real es de $476 \mu\text{m}$ (suponiendo que pudiéramos conocer el valor real), hay 99.73% de probabilidad de que el resultado de la medición esté entre 464 y $488 \mu\text{m}$. De igual manera, si el valor real de la pieza fuera $500 \mu\text{m}$, las mediciones estarían entre 488 y $512 \mu\text{m}$.

Esto también se puede ver de manera inversa: si al medir una pieza se obtiene como resultado $488 \mu\text{m}$, el valor real debe ser por lo menos $476 \mu\text{m}$, pues $488 \mu\text{m}$ es el valor de medición más grande que podría registrar, o el valor real puede ser cuando mucho $500 \mu\text{m}$, pues $488 \mu\text{m}$ es el valor de medición más bajo que podría registrar (ver imágenes anteriores).

Es decir, es muy probable que el valor real de la pieza esté en algún lugar entre 476 y $500 \mu\text{m}$, dentro del rango del valor medido a $\pm 3S_{R\&r}$, tal y como se muestra enseguida.

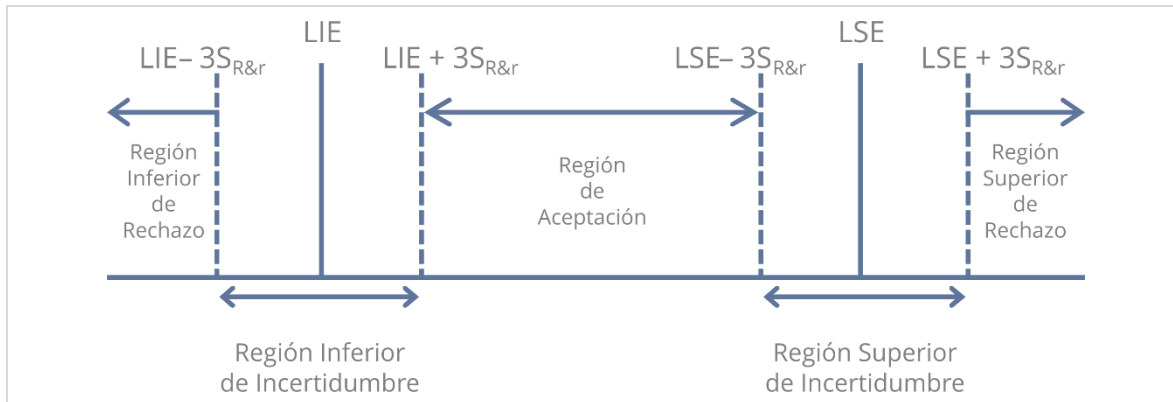


Ahora supongamos que la característica que medimos tiene como límite inferior de especificación $LIE = 450 \mu\text{m}$ y como límite superior de especificación $LSE = 550 \mu\text{m}$. Supongamos también que medimos tres diferentes piezas que se aceptaron como buenas porque sus mediciones son 473 , 474 y $475 \mu\text{m}$, respectivamente. Observa lo que sucede en cada caso en la siguiente tabla (recordemos que en este ejemplo $S_{R\&r} = 4 \mu\text{m}$).

Valor medido	Rango posible para el valor real	Gráfica	Conclusión
475	451 – 499		La pieza aceptada verdaderamente es buena porque el rango donde es muy probable que esté el valor real (por muy pequeño o grande que sea) está dentro de especificación.
474	450 – 498		
473	449 – 497		No sabemos si la pieza aceptada verdaderamente es buena porque es posible que su valor real esté fuera de especificación.

Observa que para asegurar que la pieza verdaderamente es aceptable no es suficiente que la medición esté «dentro de especificación», sino que además debe quedar alejada del límite de especificación en por lo menos $3S_{R\&r}$, pues de otra manera existe el riesgo de que el valor real esté fuera de especificación, como el último caso mostrado en la tabla anterior.

En conclusión: para asegurar por lo menos con 99.73% de confianza que una pieza verdaderamente es «buena» o «mala», su resultado de medición “X” debe estar alejado en por lo menos $3S_{R\&r}$ de los límites, por lo que podemos identificar las siguientes regiones en el rango completo de valores posibles para la medición:



Nombre	Región	Característica
Aceptación	$LIE+3S_{R\&r} \leq X \leq LSE-3S_{R\&r}$	Hay por lo menos 99.73% de confianza en que el valor real de la pieza satisface la especificación
Rechazo	$X \leq LIE-3S_{R\&r}$ o $X \geq LSE+3S_{R\&r}$	Hay por lo menos 99.73% de confianza en que el valor real de la pieza NO satisface la especificación
Incertidumbre	$LIE-3S_{R\&r} < X < LIE+3S_{R\&r}$ o $LSE-3S_{R\&r} < X < LSE+3S_{R\&r}$	No se puede asegurar el estado real de la pieza independientemente de si la medición satisface o no la especificación

De lo anterior se deduce de manera directa que para minimizar los costos de reevaluación de material cuando se descubren valores inadecuados de GR&r, no es necesario reevaluar el material cuyo resultado de medida haya estado en las regiones de aceptación o rechazo, pues sabemos que, a pesar del error de medición, las piezas verdaderamente son buenas o malas, respectivamente.

La única proporción de material que debería reevaluarse es aquella cuyo resultado de medida haya estado en las regiones de incertidumbre, con lo que sin duda el costo de reevaluación será menor.

De igual manera se pueden eliminar las quejas de cliente relacionadas a mediciones deficientes, asegurando que el cliente reciba solamente material conforme, si solo liberamos producto cuyo resultado de medición esté en la región de aceptación.

Podemos eliminar también los costos que resultan de rechazar material conforme, si solo declaramos como no conforme la fracción de material cuyo resultado de medida esté en las regiones de rechazo.

En cualquier caso, la única proporción de material que debería reevaluarse es aquella cuyo resultado de medida haya estado en las regiones de incertidumbre. Cuántas veces debemos medir el material que está en la región de incertidumbre para decidir si es bueno o malo, será tema para otro artículo.

Como vemos, hacer un estudio de GR&r nos provee información muy útil más allá de solo saber si el sistema de medición es adecuado o no.

Si tienes dudas o preguntas acerca de esta información, envíanos un mensaje a contacto@qualistat.com.mx y con gusto platicamos.

Arturo Torres
Especialista Qualistat



QUALISTAT

Impulsando la Excelencia Empresarial

Para conocer nuestros cursos y servicios disponibles para impulsar a tu negocio hacia la excelencia empresarial puede escribir a info@qualistat.com.mx.

El contenido de esta publicación no puede ser reproducido, publicado o divulgado, en su totalidad o en parte sin la autorización expresa de GRUPO QUALISTAT S.C. La información contenida en este documento puede cambiar sin previo aviso. La capacitación, entrenamiento y servicios ofrecidos por GRUPO QUALISTAT S.C. y sus asociados tienen marcas registradas y registro de propiedad intelectual, por lo que su uso sin autorización representa un delito. Las características del servicio, así como sus especificaciones, pueden variar de un país a otro. Este material es proporcionado por GRUPO QUALISTAT S.C. y sus compañías subsidiarias solo con fines informativos, y no representa una oferta comercial ni garantías de ningún tipo. GRUPO QUALISTAT S.C. no será responsable por errores y omisiones en este material.

©2020 GRUPO QUALISTAT S.C. o Compañías subsidiarias. Todos los derechos reservados.

