



Pesaje seguro
en detalle

Balanzas
Básculas

Rango de pesaje seguro
Garantía de resultados precisos

METTLER TOLEDO

Índice

1. Introducción	4
2. Qué es la calidad aceptable del producto	5
3. Qué es la incertidumbre de medición	7
3.1 Qué son las incertidumbres de medición relativas	7
3.2 Qué relación hay entre la incertidumbre de medición y la calibración	8.
4. Qué son las tolerancias de proceso y cómo se especifican	10
5. Rango de pesaje seguro	12
5.1 Peso mínimo	12
5.2 Garantía de peso preciso en condiciones no ideales	13
5.3 Límite inferior y superior del rango de pesaje seguro	13
6. Establecimiento del rango de pesaje seguro de balanzas o básculas en tres sencillos pasos	15
7. Consejos para unos resultados precisos desde el comienzo y a lo largo del tiempo	16
7.1 Selección del dispositivo de pesaje correcto desde el comienzo: su recomendación específica	16
7.2 Mejoras de calibración y pruebas	16
7.3 Siempre dentro del rango de pesaje seguro: indicación de límites de advertencia	18
7.4 Mejora de la repetibilidad y reducción del peso mínimo de la balanza o báscula	19
8. Referencias	20

1. Introducción

Todo el mundo sabe que un dispositivo de pesaje tiene un límite máximo de capacidad a partir del cual deja de indicar el peso. Si la capacidad de la báscula de su cocina es de 1 kg, ¿la usaría para pesar una sandía grande? Claro que no. Pero ¿sabía que todos los dispositivos de pesaje tienen también un límite mínimo o inferior? Por debajo de este límite, no se puede confiar en la precisión de ninguna medición. Por ejemplo, ¿le prestaría su báscula de cocina al farmacéutico para pesar el medicamento que le han recetado? Probablemente no, ya que suele tratarse de productos muy ligeros, y la medición no sería precisa en una báscula de cocina; además, un medicamento preparado de ese modo podría poner en riesgo su salud. Si tiene previsto comprar una balanza o una báscula, o si ya tiene una, es importante que comprenda cuál es el punto de funcionamiento óptimo, es decir, el rango en el que ofrece la mayor precisión. Puesto que la mayoría de fabricantes de dispositivos de pesaje no indica este límite inferior, es importante conocer las implicaciones.

Para determinar este límite inferior, un método es consultar referencias, tales como pesos y medidas, con las que han intentado aproximarse a este valor multiplicando la legibilidad del dispositivo por un valor constante. Sin embargo, este método no tiene en cuenta las prestaciones reales del dispositivo, que podría ser mucho mejor o peor.



La finalidad de esta guía de pesaje es explicar el rango de pesaje seguro, que se sitúa entre el límite inferior calculado científicamente, determinado mediante calibración, y el límite o capacidad máximo de una balanza o una báscula.

2. Qué es la calidad aceptable del producto

Al analizar la calidad aceptable del producto, es necesario responder a preguntas como: "¿Es consistente?", "¿Sabrá bien?", "¿Será seguro?", "Precisará reacondicionamiento para funcionar correctamente?" o "Ofrecerá resultados que no cumplen las especificaciones (OOS)?".

Observe esta analogía con la producción de sopa: mucha sal o muy poca sal afectan considerablemente al sabor. No obstante, ¿cuánto es muy poca o mucha sal? Las respuestas a estas preguntas se basan en la experiencia local o específica y los requisitos de calidad necesarios para fabricar el producto (figura 1).

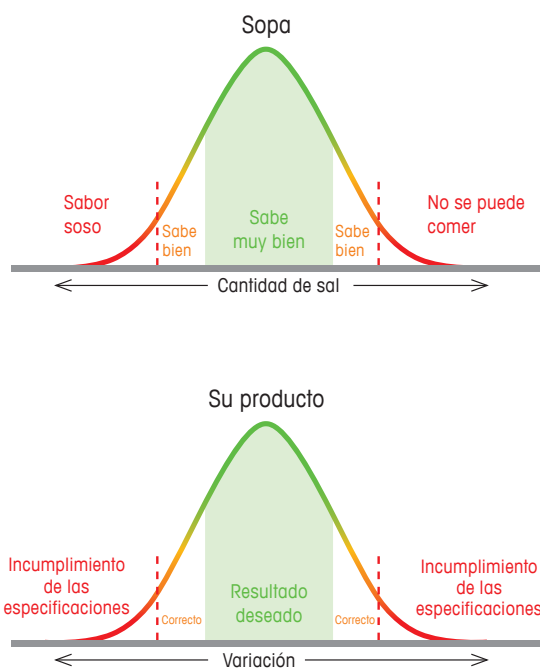


Figura 1: **Variabilidad en los resultados de cantidad de producción y su relación con la tolerancia de proceso.** Mucha sal o muy poca sal afectan considerablemente al sabor. La pregunta que se ha de responder mediante la definición de las tolerancias de proceso es: ¿cuánto es muy poca o demasiada?

En los procesos de producción, la precisión del dispositivo de pesaje puede afectar básicamente a la calidad del producto final, como la cantidad de sal pesada del ejemplo anterior.

La precisión de un instrumento está determinada por el rendimiento y la calidad de su sensor de medición, y para definir la precisión, es necesario evaluar la incertidumbre del instrumento en el entorno donde se usa.

Ejemplo: está pesando una muestra en una balanza de precisión y obtiene una lectura de 100,0 g. Probablemente dé por hecho que es la cantidad real del material que ha pesado; sin embargo, la cantidad pesada puede diferir ligeramente con respecto a lo que indica la pantalla. Esta diferencia se debe a la incertidumbre de medición, que afecta a cualquier proceso de medición.

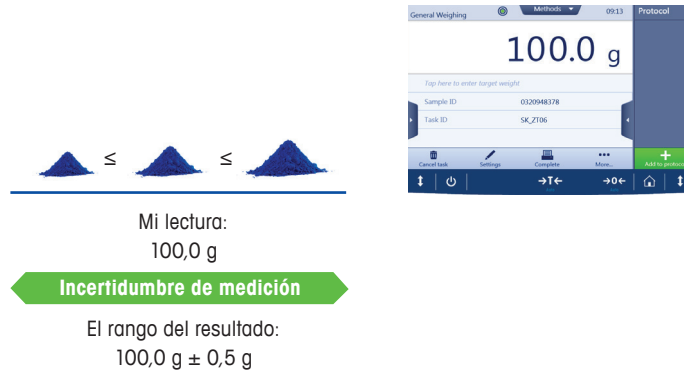


Figura 2: **Incertidumbre de las mediciones en el pesaje.**

Conocer la incertidumbre relacionada con la medición es un concepto fundamental. No debería realizar ninguna medición si no conoce la incertidumbre de la medición.

3. Qué es la incertidumbre de medición

Para simplificar, diremos que la mayoría de metrólogos coinciden en que la incertidumbre de medición es la “duda” en la medición, que indica la calidad y la precisión de esta. Todas las mediciones están sometidas a un grado de incertidumbre. La incertidumbre se debe a diversos factores, entre otros:

- La capacidad del dispositivo de medición.
- El producto que se mide.
- Las condiciones ambientales.
- Los estándares usados para calibrar y ajustar el dispositivo.
- Los métodos o prácticas de pesaje.
- La influencia del operario.

Si mide algo sin conocer la incertidumbre de medición relacionada del dispositivo de medición, no puede justificar si el dispositivo es suficientemente preciso para cumplir el requisito de “adecuación a los objetivos”.

Incertidumbre de medición

La incertidumbre de medición entiende que ninguna medición es perfecta, sino que se ve alterada por una combinación de errores aleatorios y sistemáticos:

- Incertidumbre del instrumento de medición.
- Incertidumbre de los estándares de calibración (p. ej., pesas de control).
- Incertidumbre debida al proceso de medición (preparación de la muestra, llenado de la muestra...).

3.1 Qué son las incertidumbres de medición relativas

Los resultados suelen mostrarse con este formato: 100 g \pm 1,0 g. El rango que se indica tras \pm es la incertidumbre de la medición o, para ser más específicos, la incertidumbre absoluta. Esta incertidumbre de medición absoluta siempre se indica en la misma unidad que el valor medido.

La incertidumbre de medición relativa asocia este rango con el valor medido y, por tanto, permite establecer comparaciones. Es la relación entre la incertidumbre absoluta y la cantidad, que se suele expresar en forma de porcentaje.

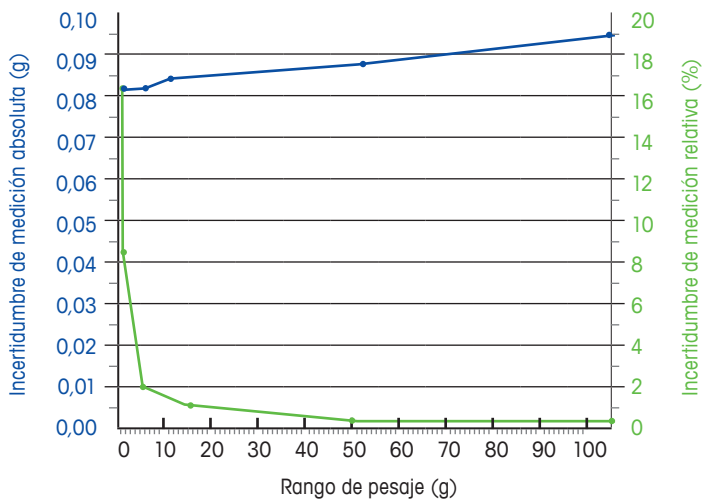


Figura 3: **Incertidumbre relativa y absoluta**

Los dos círculos de la figura 3 tienen exactamente el mismo borde difuso (9 unidades de desenfoco), pero el círculo grande parece más nítido. ¿Por qué? El diámetro del círculo grande tiene 90 unidades y, en la misma escala, el círculo pequeño tiene un diámetro aproximado de 30 unidades. La incertidumbre absoluta es la misma para cada círculo, aproximadamente 9 unidades. Sin embargo, la incertidumbre relativa roza el 10 % en el caso del círculo grande y el 30 % en el caso del pequeño. Este ejemplo muestra por qué la incertidumbre relativa es mejor que la absoluta como indicador de la incertidumbre de la cantidad medida.

En términos generales, cuanto mayor sea la carga en una báscula o una balanza, mayor será la incertidumbre de la medición absoluta. Por tanto, la incertidumbre de medición de los sistemas de pesaje puede representarse aproximadamente con una línea recta azul ascendente (figura 4).

Si se observa la incertidumbre de medición relativa, podemos ver que cuanto menor es la carga, más aumenta la incertidumbre de medición relativa. Llegados a un punto, la incertidumbre de medición relativa es tan elevada que el resultado del pesaje ya no es fiable (fig. 4, representada con una curva verde).



Ejemplo de cálculo

Peso (g)	Incertidumbre de medición absoluta* (g)	Incertidumbre de medición relativa (%)
0,5	0,082	16,40
1	0,082	8,20
4	0,082	2,05
10	0,083	0,83
50	0,088	0,18
100	0,094	0,09

* según la calibración

Figure 4: **Incertidumbre de medición absoluta y relativa de una balanza o báscula.**

La línea recta (línea azul, eje izquierdo) es la incertidumbre de medición absoluta en gramos, y la curva hiperbólica (línea verde, eje derecho) representa la incertidumbre de medición relativa. La hipérbola se obtiene del modo siguiente: partiendo de la curva lineal, lea la incertidumbre de medición absoluta con un peso determinado, divídala por este peso y exprésela en forma de porcentaje (véanse la tabla y el ejemplo de cálculo). Si se hace con todos los puntos de la curva lineal, se obtiene la hipérbola verde. La hipérbola muestra que en el rango de medición inferior, la incertidumbre de medición relativa se vuelve tan alta que el resultado del pesaje deja de ser fiable.

3.2 Qué relación hay entre la incertidumbre de medición y la calibración

La incertidumbre de medición de un dispositivo de pesaje se puede determinar con la calibración de un técnico cualificado, y el resultado se incluye en el certificado de calibración correspondiente.

La calibración consiste en comparar los valores de medición ofrecidos por el dispositivo con los pesajes de valores de referencia conocidos. La información obtenida mediante la calibración permite calcular la incertidumbre de cualquier resultado de medición [1].

Definición de calibración

“Operación que, bajo condiciones especificadas, establece, en una primera etapa, una relación entre los valores de cantidad y sus incertidumbres de medición obtenidas a partir de los patrones de medición y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas y, en una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medición a partir de una indicación”. Fuente: Vocabulario Internacional de Metrología (VIM, por sus siglas en inglés), elaborado por el Comité Conjunto para las Guías en Metrología (JCGM, por sus siglas en inglés) [2].

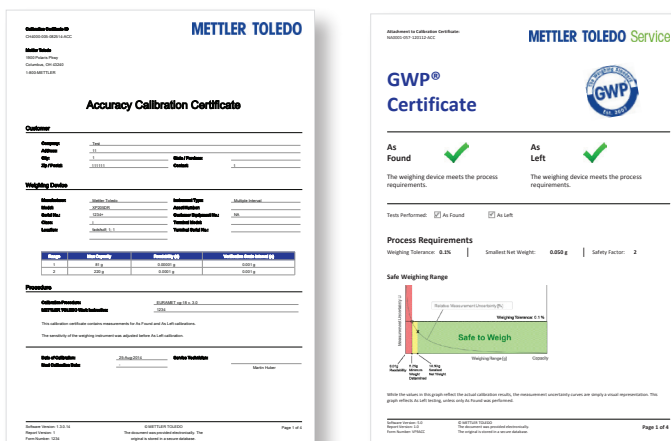


Figura 5: Ejemplo de un certificado de calibración.

Las prestaciones de una balanza o báscula en términos de medición de la incertidumbre se determina mediante la calibración del instrumento en su entorno de trabajo por parte de un técnico de servicio certificado.

4. Qué son las tolerancias de proceso y cómo se especifican

Las tolerancias de proceso pueden proceder de distintas fuentes, entre otras:

- Autoridades con normativas: OIML (autorización legal), USP (farmacopea, seguridad del consumidor).
- Especificaciones de los fabricantes, p. ej., Mettler-Toledo GmbH.
- Métodos específicos de aplicación, p. ej., NCC (control del contenido neto).
- Las expectativas de su cliente.
- Requisitos de los procesos propios o del departamento de control de calidad.

Para obtener un resultado aceptable y preciso, la incertidumbre de medición siempre debe ser inferior a la tolerancia de proceso predefinida (figura 6).



Figura 6: **¿Qué implica la precisión del pesaje para sus procesos?**

Un resultado es preciso y aceptable si la incertidumbre de medición es menor que las tolerancias de proceso de pesaje predefinidas.

¿Cuál es la variación de pesaje más grande que puede aceptar para un proceso específico?

¿Qué precisión de pesaje necesita para garantizar la calidad del producto final? ¿Cuál es el

requisito de precisión de los procesos en los que ya no puede tolerar variaciones de este valor?

Para responder a estas preguntas, deben especificarse las tolerancias de proceso.

Indicación del peso	Variación aceptable	Tolerancia del proceso de pesaje
100,0 g	± 0,1 g	0,1 %
100,0 g	± 0,5 g	0,5 %
100,0 g	± 1,0 g	1 %
100,0 g	± 2,0 g	2 %
100,0 g	± 5,0 g	5 %

Tabla 1: **Indicaciones de peso, variaciones aceptables y tolerancias de proceso de pesaje.**

Ejemplos de diferentes tolerancias de proceso de pesaje para la misma cantidad.

La tabla 1 muestra el método cuantitativo para el cálculo de una tolerancia de proceso. A continuación, la figura 7 y la tabla 2 describen un método cualitativo para definir una tolerancia de proceso. Una tolerancia cuantitativa es el punto de partida para mantener y limitar la tolerancia como un modo de mejorar de la calidad del producto y la medición.

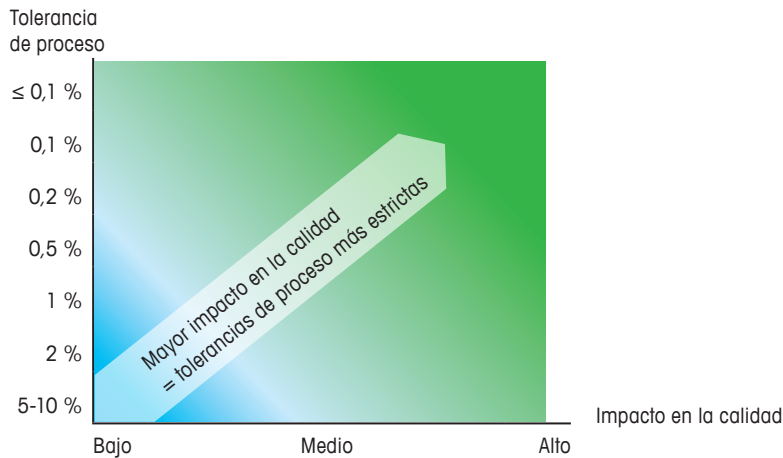


Figura 7: **Método cualitativo para la definición de tolerancias de proceso de pesaje basadas en el nivel de calidad esperado.**

Las tolerancias de proceso se deben definir estrictamente como una función de impactos en la calidad de mayor nivel en el producto final.

Su valoración: efectos en la calidad, costes, seguridad, eficacia y residuos	Impacto en la calidad	Tolerancia de proceso [%]
Componentes extremadamente críticos: gran efecto y/o costes	Agudo	$\le 0,1$
Componentes o procesos caros y muy importantes	Crucial	0,1
Componentes o procesos clave	Muy alto	0,2
Calidad y procesos por encima de la media	Alto	0,5
Requisitos y procesos intermedios	Medio	1
Material base económico	Bajo	2
Coste bajo de los materiales y productos con baja efectividad	Insignificante	5-10

Tabla 2: **Tolerancias de proceso de pesaje.**

Enfoque cualitativo para determinar las tolerancias de proceso de pesaje cuando no se ha definido una tolerancia de pesaje en %.

5. Rango de pesaje seguro

5.1 Peso mínimo

El límite de precisión inferior de una báscula o una balanza, conocido como peso mínimo, se determina en función del límite de tolerancia de su proceso (figura 8).

La información de un certificado de calibración permite calcular la incertidumbre de cualquier pesaje realizado conforme a la calibración. Además, puede servir para cuantificar el punto por debajo del cual la incertidumbre de medición relativa es tan elevada que ya no se puede confiar en que la medición sea precisa.

Peso mínimo

“Valor de la carga por debajo del cual los resultados de pesaje pueden estar sometidos a un error relativo excesivo”. Fuente: norma EN 45501; T 3.1.2 [3]

NOTA: el peso mínimo varía según los distintos tipos de básculas, e incluso entre básculas del mismo tipo si cambian las ubicaciones o las condiciones de pesaje. Por eso es aconsejable que el peso mínimo se determine de forma experimental (o mediante pruebas) in situ. El valor de las especificaciones del fabricante es meramente informativo u orientativo.

El límite de exactitud del instrumento, el denominado peso mínimo, es el punto de intersección entre la incertidumbre de medición relativa y la tolerancia de proceso de pesaje necesaria.

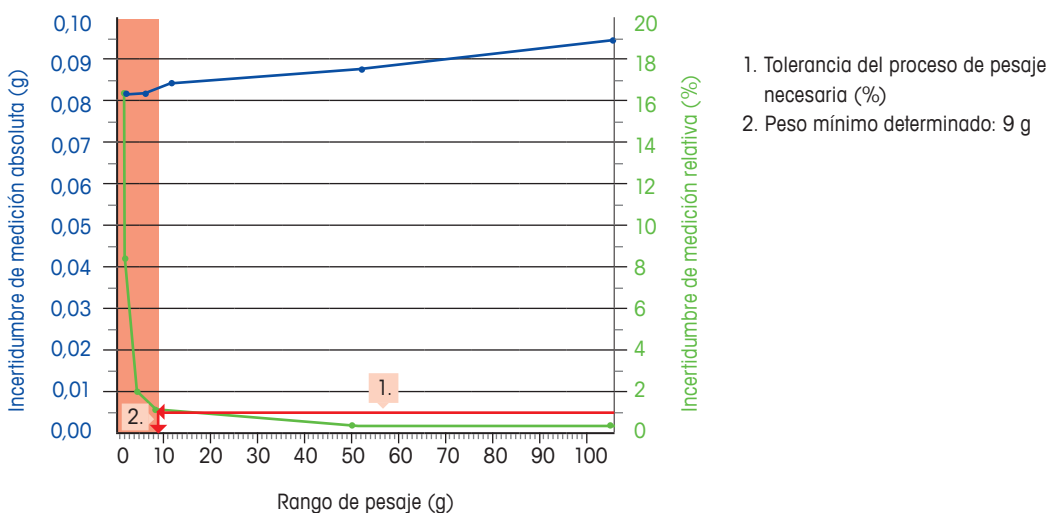


Figura 8: **Incertidumbre de medición, peso mínimo y rango de pesaje seguro de un instrumento de pesaje.**

A modo de ejemplo de cálculo en la línea roja 1, para una tolerancia de proceso de pesaje del 1 % (incertidumbre de medición relativa > 1 %), el peso mínimo es de 9 g (en el momento y bajo las circunstancias de la medición). Por debajo de este límite de precisión (un peso neto de 9 g), la medición no es “segura” (se indica en rojo).

Si las condiciones se mantienen estables y el rendimiento no se ve afectado por el desgaste o el deterioro, el pesaje por encima del peso mínimo es seguro.

No obstante, como puede imaginarse, el pesaje suele realizarse en condiciones que distan de ser ideales debido a numerosos factores.

5.2 Garantía de peso preciso en condiciones no ideales

Debe aplicarse un factor de seguridad que ofrezca un margen para posibles fluctuaciones del peso mínimo debidas a influencias ambientales y variaciones del operador, las muestras o los factores estadísticos. Este factor garantiza que el riesgo de obtener resultados que incumplan las especificaciones sea mínimo.

El factor de seguridad es un sencillo factor de multiplicación que se aplica al peso mínimo. En la tabla 3 se incluyen algunas recomendaciones orientadas a la determinación de los factores de seguridad adecuados para cada uno de sus procesos de pesaje.

Sus argumentos para un pesaje seguro	Factor de seguridad
No se tienen en cuenta las variaciones en el equipo, los operarios ni el entorno. Probabilidad alta de que se obtengan resultados fuera de las especificaciones (OOS).	1
Los dispositivos se instalan en un entorno ideal. No se recomienda debido a las variaciones estadísticas. Potencial para obtener resultados fuera de las especificaciones.	1,5
“Condiciones de laboratorio”: influencias insignificantes del medio ambiente, uno o dos operarios.	2
“Condiciones de producción”: explican una o más influencias de baja magnitud, como la variación de temperatura, la vibración de baja frecuencia o varios operarios.	3
Aumento de los niveles de consideración de seguridad que explican numerosas influencias medioambientales de baja magnitud, varios operarios, uso intenso, residuos acumulados o diferentes contenedores de tara. Básculas portátiles.	4-10

Nota: se deben eliminar las variaciones de magnitud superior en condiciones ambientales (temperatura, vibraciones, viento). En estos casos, aumentar el factor de seguridad no da los resultados deseados.

Tabla 3: **Directrices de factores de seguridad.**

Determinación de un factor de seguridad adecuado en función de varias consideraciones y condiciones ambientales que influyen en las prestaciones de una balanza o báscula. Un factor de seguridad bien elegido garantiza que las mediciones sigan siendo coherentes en condiciones inferiores a las ideales.

La regla general es empezar con un factor de seguridad 2 para entornos de laboratorio típicos y 3 o más para los entornos de fabricación típicos.

5.3 Límites inferior y superior del rango de pesaje seguro

Para conservar la estabilidad incluso bajo condiciones inestables, el peso mínimo se multiplica por un factor de seguridad adecuado, en función de la influencia que ejerzan las variaciones del entorno sobre la báscula o la balanza. Este es el extremo inferior del rango de pesaje seguro. Este límite siempre debe ser inferior al menor peso neto exigido (por el PNT) para garantizar unos resultados precisos y fiables.

El límite superior del rango de pesaje seguro viene determinado por la capacidad de la balanza o la báscula. La muestra más grande, incluida la tara, siempre debe estar por debajo de este límite superior.

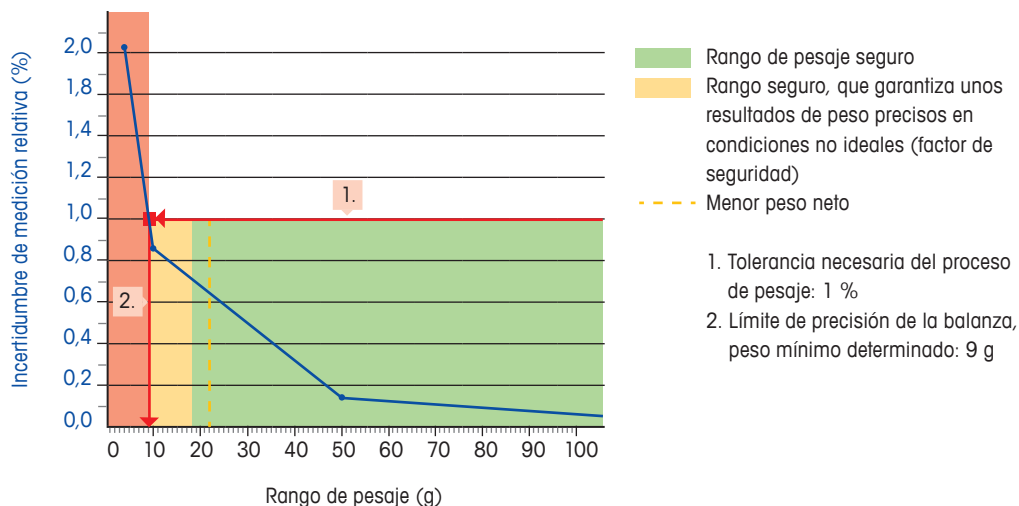


Figura 9: **Rango de pesaje seguro**

Hay tres áreas en el rango de pesaje de los dispositivos:

- **ÁREA ROJA:** el rango de pesaje más bajo, inferior al peso mínimo de la balanza. Indica que los resultados no son precisos.
- **ÁREA AMARILLA:** este rango indica que se cumple la precisión de pesaje, pero que pueden producirse imprecisiones debido a otros factores como el entorno, el objeto que se pesa, el operador, etc. Dicho de otro modo, pesar podría no ser fiable en la zona amarilla.
- **ÁREA VERDE:** representa el rango de pesaje seguro, en el cual se puede pesar con seguridad, incluso aunque las condiciones varíen y puedan influir en las prestaciones del instrumento.

Menor peso neto

El menor peso neto es la cantidad más pequeña que se necesita pesar conforme al PNT.

Es el peso más pequeño que el usuario tiene previsto pesar en ese dispositivo concreto.

6. Establecimiento del rango de pesaje seguro de balanzas o básculas en tres sencillos pasos

Un resultado de pesaje es fiable y preciso si se cumplen los requisitos siguientes:

- La incertidumbre de la medición relativa es menor que la tolerancia de proceso.
- El peso mínimo de la balanza es inferior al menor peso neto que se va a pesar.
- El resultado se sitúa dentro del rango de pesaje seguro (está por encima del peso mínimo multiplicado por el factor de seguridad y se sitúa dentro de la capacidad del dispositivo de pesaje).

En condiciones ideales, el peso mínimo se determina mediante una calibración de la balanza o la báscula, la posterior interpretación de estos datos y la vinculación de estos a las tolerancia de proceso necesaria. Con el fin de contemplar que las condiciones no siempre permanecen constantes, se aplica un factor de seguridad para garantizar el límite de precisión inferior.

El límite superior del rango de pesaje seguro se determina en función de la capacidad de la balanza.

Paso	Contribución del pesaje seguro	Límites
1 Peso mínimo de la balanza	Límite de la precisión de la balanza o báscula, determinado por una calibración (Incluida la incertidumbre de medición relativa) y las tolerancias de proceso.	La cantidad mínima que, teóricamente, es posible pesar. Por debajo de este límite, el pesaje no es fiable; por encima, solo es fiable en condiciones ideales.
2 Factor de seguridad	Factor de seguridad x peso mínimo = extremo inferior del rango de pesaje seguro	Por debajo de este límite, el pesaje puede no ser fiable debido a condiciones que no son ideales. Por encima de este límite, el pesaje es seguro.
3 Capacidad	Extremo superior del rango de pesaje seguro	Límite de la muestra más grande (incluida la tara) que se va a pesar: peso bruto máximo.

Tabla 4: **Establecimiento del rango de pesaje seguro de su balanza o báscula en tres sencillos pasos.**

Los pesajes que se realicen en el rango de pesaje seguro garantizan la validez, fiabilidad y exactitud de los resultados desde el primer pesaje.

Los datos que es necesario introducir son: una calibración y la incertidumbre de medición resultante; su tolerancia de proceso, y un factor de seguridad dependiente de varias consideraciones y condiciones ambientales que influyen en el rendimiento del instrumento y la capacidad de la balanza.

El límite inferior del rango de pesaje seguro se determina multiplicando el peso mínimo de la balanza por el factor de seguridad; el límite superior lo determina la capacidad de la balanza.

Los requisitos de calidad del proceso se cumplen cuando el menor peso neto se encuentra dentro del rango de pesaje seguro.

7. Consejos para unos resultados precisos desde el comienzo y a lo largo del tiempo

7.1. Selección del dispositivo de pesaje correcto desde el comienzo: su recomendación específica

La gestión de la calidad del equipo y las máquinas incluye la cualificación del diseño (DQ), la cualificación de la instalación (IQ), la cualificación operativa (OQ) y la cualificación de las prestaciones (PQ).

Good Weighing Practice™ (GWP®)¹ resume las necesidades de pesaje en un único documento, y le permite asegurarse de que el equipo que elija se “adecue a los objetivos”. El documento suele formar parte de la cualificación del diseño (DQ) y se basa en los siguientes elementos, que se han introducido y explicado a lo largo de este documento:

- Cantidad máxima pesada
- Peso de la muestra más pequeña
- Tolerancia de pesaje (limita los errores máximos permitidos).
- Estándares y normativas de obligado cumplimiento.

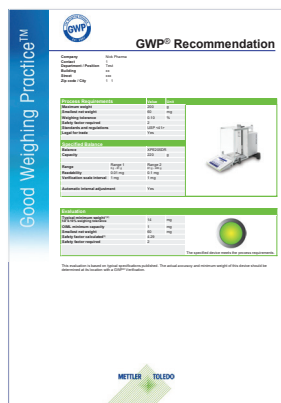


Figura 10: Servicio **GWP® Recommendation**.

El servicio GWP® Recommendation le ayuda a elegir los instrumentos de pesaje adecuados seleccionando el rendimiento metrológico que más se ajusta a sus necesidades de medición. Cada informe de recomendación de GWP® incluye cálculos del factor mínimo de pesaje y seguridad para confirmar que ha seleccionado el instrumento adecuado para su proceso.

7.2. Mejoras de calibración y pruebas

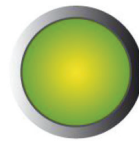
GWP® Verification evalúa la precisión de su equipo in situ y le proporciona información a partir de una evaluación del riesgo para mantener un rendimiento óptimo a lo largo del tiempo. Aporta toda la información sobre las calibraciones y las comprobaciones periódicas. Mediante una combinación de calibración y evaluación de riesgos, le permite establecer un plan de pruebas óptimo para obtener la máxima seguridad con un coste mínimo.

¹ GWP® es una marca registrada de METTLER TOLEDO en la Comunidad Europea, EE. UU., China y otros 11 países.

Requisitos del proceso	Valor	Unidad
Peso máximo	200	g
Menor peso neto	50	mg
Precisión de pesaje	0,10	%
Factor de seguridad necesario	2	
Estándares y normativas	USP <41>	

Información del dispositivo		
Balanza	XPE205	
Fabricante	METTLER TOLEDO	
Número de serie	xxxxxx	
ID de la balanza	DEF	
Capacidad	220	g
Legibilidad operativa	0,01	mg
Ajuste interno automático	Sí	

Resultados		
ID de certificado de calibración	xxxxxx	
Determinación del peso de referencia mínimo para una tolerancia de pesaje de 0,10 %	15	
Menor peso neto necesario	60	mg
Factor de seguridad determinado	4000	g
Factor de seguridad necesario	2	



El dispositivo cumple los requisitos de precisión.
El dispositivo cumple los requisitos de seguridad.

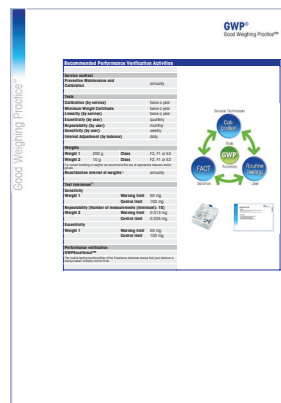


Figura 11: **Ejemplo de un certificado de GWP® Verification y el contenido más relevante de este.**
El servicio GWP® Verification calibra su equipo de pesaje, evalúa los riesgos del proceso, recomienda medidas para mejorar la precisión del proceso y garantiza la conformidad con los requisitos normativos y del proceso. GWP® Verification se puede utilizar para cualquier dispositivo de pesaje, independientemente del modelo o el fabricante. Proporciona toda la información necesaria para mantener la precisión de las básculas y balanzas de por vida; se incluye la documentación para auditorías.

El “menor peso neto” es el peso más pequeño que tiene previsto pesar el usuario en la balanza o en la báscula (es el usuario quien determina este valor). GWP® Verification prueba si el dispositivo cumple los requisitos del proceso o si este menor peso neto se encuentra dentro del rango de pesaje seguro y emite un informe.
Para ello, compara un factor de seguridad determinado (según el menor peso neto) y un factor de seguridad necesario o definido.

El certificado de calibración de estandarización internacional, el Accuracy Calibration Certificate (ACC) y el anexo de GWP® de METTLER TOLEDO incluyen pruebas y evaluaciones de calibración, así como:

- La certeza de la precisión y la adecuación a la finalidad necesarias para todas las mediciones que se realizan a diario.
- La interpretación rápida con notificaciones claras de aptitud y no aptitud, y las representaciones gráficas.
- Conformidad garantizada con todas las normas de aplicación en el sector del pesaje.
- Documentación mejorada, que ahora incluye la incertidumbre de medición.
- Información clara de aptitud/no aptitud.

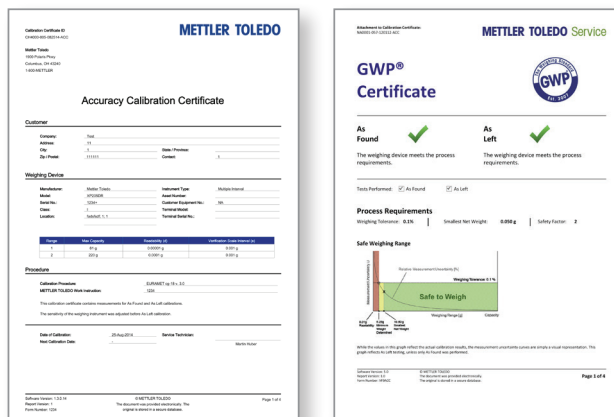


Figura 12: **Certificado de calibración de la precisión de METTLER TOLEDO.**

El Accuracy Calibration Certificate (ACC) consta de una sección principal en la cual se documentan los resultados de calibración y la incertidumbre de medición. Los anexos complementarios son opcionales y contienen las indicaciones “Apto” o “No apto”, que dependen de las tolerancias específicas en cada caso. La ventaja clave la ofrece el Anexo de GWP®. Mientras que una calibración tradicional informa sobre el comportamiento del instrumento en relación con determinados estándares, el Anexo de GWP® responde a la siguiente pregunta: “¿Tendrá un funcionamiento adecuado para mi proceso?”, y el resultado “Apto” indica que el menor peso neto está dentro del rango de pesaje seguro.

7.3. Siempre dentro del rango de pesaje seguro: indicación de los límites de advertencia

Las balanzas METTLER TOLEDO con pantalla táctil en color (p. ej., las gamas XPR, XPE, MS-TS y ML-T) le ayudan a mantenerse dentro del rango de pesaje seguro: el peso mínimo determinado, multiplicado por el factor de seguridad, se puede programar previamente en la balanza², de modo que la balanza muestre una indicación si no se cumple el rango de pesaje mínimo. Durante el pesaje, el valor del peso permanece en rojo hasta que la muestra neta se encuentre por encima de este límite de advertencia preprogramado. Indica de forma clara y visual cuándo se cumplen las tolerancias de proceso y las consideraciones de seguridad.



Figura 13: **Permanencia dentro del rango de pesaje seguro.**
 La función de advertencia preprogramada ayuda en los procesos de dosificación. En cuanto el peso supera el límite de advertencia, las cifras de la báscula cambian de rojo a negro para indicar que se cumplen las condiciones del rango de pesaje seguro.

² Depende del modelo de la balanza y del usuario o el técnico de servicio.

La etiqueta de mayor calidad en el ámbito del pesaje es GWP[®] Approved, que confirma que la balanza se ha sometido a una evaluación basada en riesgos (GWP[®] Verification), en la que se ha definido y comprobado el rango de pesaje seguro de acuerdo con sus especificaciones y tolerancias.

En las balanzas XPR de METTLER TOLEDO, se puede activar una función GWP[®] Approved, que garantiza que siempre pese dentro del rango de pesaje seguro. El icono en pantalla le proporciona la tranquilidad que necesita en cuanto a la precisión de los resultados.



Figura 14: **Funcionalidad GWP Approved de las balanzas XPR de METTLER TOLEDO.**
 La etiqueta GWP[®] Approved se muestra en la pantalla de la balanza de pesaje de una balanza XPR. Le proporciona la confianza, la trazabilidad y la prueba de que, en el momento de la medición, la balanza funcionaba de forma correcta, los límites de advertencia no se excedieron y el resultado es fiable.

7.4. Mejora de la repetibilidad y reducción del peso mínimo de la balanza

Para mejorar la repetibilidad de la balanza y, de este modo, reducir el valor de peso mínimo posible, preste atención a los siguientes consejos:

- Encienda la balanza al menos media hora antes de pesar.
- Evite las corrientes de aire y la exposición solar directa.
- Coloque la balanza en una mesa de pesaje estable.
- Nivele la balanza con cuidado.
- Ajuste la balanza.
- Use pinzas para pesar.
- Cierre siempre la cabina de pesaje con un cortaaire.
- Use un cortaaire interno adicional si dispone de uno.
- Use desionizadores en caso necesario.

8. Referencias

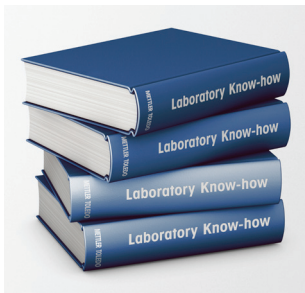
[1] Guidelines on the Calibration of Non-Automatic Weighing Instruments, EURAMET/cg-18/v. 02, enero de 2009.
https://www.euramet.org/Media/docs/Publications/calguides/previous_versions/EURAMET-cg-18-02_Non-Automatic_Weighing_Instruments.pdf

[2] International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms (VIM 3ª edición) JCGM 200:2012
http://www.bipm.org/utils/common/documents/jcgm/JCGM_200_2012.pdf

[3] EN 45501:2015 Aspectos metrológicos de los instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático

Aproveche nuestros conocimientos sobre pesaje

Con décadas de experiencia en pesaje de laboratorio y de producción, METTLER TOLEDO ofrece una amplia variedad de recursos de formación on-line. Aproveche nuestra experiencia para mejorar sus conocimientos sobre pesaje y sacarle el máximo partido a su balanza. Consulte la documentación de nuestras páginas web para descubrir la gama de materiales pertinentes.



Amplia experiencia en el laboratorio

Este portal ofrece una gran cantidad de información y consejos gratuitos. Conozca distintos temas de la mano de expertos, como:

- Calibración de dispositivos de pesaje.
- Influencias electrostáticas en el pesaje.
- Revisiones de la USP.

► www.mt.com/lab-expertise



Biblioteca de expertos

Un portal único que atesora todos los recursos de conocimiento que necesita:

Artículos técnicos, guías, vídeos, cursos on-line, etc.

- Documentación educativa con trucos y consejos.
- Artículos técnicos con conocimientos de expertos.
- Cursos on-line, vídeos y mucho más...

► www.mt.com/library



GWP® el estándar de pesaje científico

La directriz global de pesaje GWP® reduce los riesgos asociados con los procesos de pesaje y ayuda a:

- Seleccionar la balanza o báscula adecuada
- Reducir los costes optimizando la comprobación
- Cumplir los requisitos normativos más habituales.

► www.mt.com/GWP

www.mt.com/balances

Para más información

METTLER TOLEDO Group
Laboratory Weighing
Contacto local: www.mt.com/contacts

Sujeto a modificaciones técnicas
© 05/2017 METTLER TOLEDO. Todos los derechos reservados.
30417733A
Global MarCom 2262 PH/LB