



PERRY JOHNSON LABORATORY ACCREDITATION, INC.

**POLITICA DE ACREDITACIÓN DE ALCANCES DE
CALIBRACIÓN**

1.0 Introducción

- 1.1 Esta política ha sido desarrollada por PJLA y su comité técnico con el fin de asegurar la consistencia entre los alcances de acreditación de las organizaciones de calibración. Este documento establece las directrices aplicadas por PJLA para determinar la expresión de rango más exacta y la capacidad de calibración y medición en los alcances de calibración para la acreditación. Además, este documento incluye un Apéndice A, con ejemplos de las entradas apropiadas para varias disciplinas de calibración, y un Apéndice B, que proporciona orientación para el uso de las unidades SI en el alcance de acreditación. Todas las organizaciones, tanto solicitantes como acreditadas, deben adherirse a esta política. La política detallada en este documento aplica únicamente para las calibraciones en las que debe informarse un resultado acreditado.

2.0 Alcances de acreditación

- 2.1 El alcance de acreditación es un documento formal emitido por PJLA a sus organizaciones acreditadas. Contiene información que expresa los parámetros de calibración, los rangos sobre los cuales aplica la calibración, la incertidumbre o CMC (Capacidad de medición y calibración) asociada con la calibración, así como información pertinente sobre los equipos, métodos y referencias usados al efectuar la calibración.
- 2.2 Antes de la acreditación, las organizaciones solicitantes son responsables de proporcionar a PJLA la información más exacta y actual disponible sobre el alcance de acreditación que desean obtener. Esto debe hacerse por medio de una solicitud (LF-1) y debe estar en conformidad con esta política. Antes de la acreditación PJLA le proporcionará a la organización nuestra propuesta de alcance de acreditación, para su revisión. Una vez que la organización acepta el alcance de acreditación propuesto, PJLA le transmitirá el alcance al asesor de la organización para una verificación en planta, de la exactitud y totalidad de la información. Una vez que su asesor está de acuerdo con el alcance de acreditación propuesto, tanto la organización como el asesor lo firman y entregan a PJLA para su revisión, junto con el paquete de evaluación. Favor de tener en cuenta que PJLA puede modificar el alcance de acreditación, después de haber concluido la revisión técnica del paquete de evaluación.
- 2.3 Al otorgar la acreditación, PJLA emitirá un certificado final de alcance de acreditación. Se le entregará a la organización un borrador de este documento para su revisión y aprobación. Después de la aprobación por la organización, el alcance de acreditación final estará al alcance del público sobre petición directa a PJLA o a través de la página de PJLA en internet. De acuerdo a los procedimientos de PJLA, una organización a la cual se le suspende o anula la acreditación no debe usar o exponer el alcance de acreditación o el nombre o símbolo de PJLA de ninguna manera.
- 2.4 El alcance de acreditación será revisado en su totalidad en las evaluaciones de acreditación y re-acreditación. Durante las evaluaciones de seguimiento, aquellas áreas del alcance de acreditación relacionadas directamente con la evaluación, serán revisadas en detalle. Cualquier cambio o adición al alcance de acreditación que haya sucedido desde la última

evaluación o cualquier área afectada por no-conformidades identificadas en la evaluación anterior, será revisada también.

3.0 Formateo del alcance de acreditación

(Consulte los Apéndices A y B para ver ejemplos de esta sección)

3.1 Campo de calibración

Actualmente PJLA acredita organizaciones que efectuar calibraciones en los siguientes campos:

- 3.1.1 Dimensional
- 3.1.2 Eléctrico
- 3.1.3 Tiempo y frecuencia
- 3.1.4 Acústica
- 3.1.5 Dispositivos de masa, fuerza y peso
- 3.1.6 Mecánica
- 3.1.7 Química
- 3.1.8 Termodinámica
- 3.1.9 Óptica

3.2 Los alcances de acreditación contendrán los campos de calibración seleccionados de la lista anterior (según sea apropiado, dependiendo de las calibraciones efectuadas por la organización) y el Instrumento Medido, Cantidad o Indicador, Rango, MCM relacionados y el Equipo de Calibración y Normas de Referencia utilizados, con la información necesaria para definir la capacidad de calibración de la organización. Si una organización encuentra que la calibración que desempeña no cae en ninguno de los campos de calibración anteriores, se le aconseja contactar a PJLA para orientación.

4.0 Instrumento medido, Cantidad o Indicador

- 4.1 Este valor representa la calibración que está llevando a cabo la organización.
 - 4.1.1 Por ejemplo: Balances analíticos, Equipo a medir, Verificación indirecta de la dureza Rockwell (HRC) o micrómetros externos.

5.0 Rango

5.1 Los rangos establecidos en el certificado son las magnitudes entre los límites inferior y superior del parámetro de calibración. Para los dispositivos no-variables o no-ajustables, el rango se reduce a un valor discreto. Al establecer el rango, deben encontrarse completamente expresadas las capacidades de calibración de la organización en un formato exacto y fácil de comprender. PJLA aceptará el rango establecido en uno de los siguientes tres formatos:

5.2 La organización debe tener cuidado al determinar el límite menor del rango. Cero no es aceptable como el final menor de un rango cuando no pueda lograrse físicamente como el resultado válido de una medición o cuando una norma física calibrada a magnitud cero no es posible. Por ejemplo en la calibración a escala, un peso calibrado de 0.00 gramos no es posible.

5.2.1 Por ejemplo en la escala de calibración un peso calibrado de 0.0 gramos no es posible. El límite menor del rango para la escala de calibración debe ser el menor peso calibrado (dentro de la clase de peso requerido) que la organización pondrá en la escala al efectuar la calibración. Una medición de 0.0 de diámetro es imposible. Cero es válido como el final inferior de un rango cuando se calibra la temperatura utilizando la escala Fahrenheit o Celcius ya que es únicamente un punto intermedio de la escala entre un final compuesto del rango y el final superior no definido del rango. No es válido como final menor del rango cuando se calibra la temperatura utilizando la escala Kelvin o Rankin ya que representa la ausencia total y completa de calor, lo que necesitaría una norma de calibración que no puede existir.

5.3 Una consideración adicional para los valores finales de rangos es que la magnitud de los resultados de la medición se aproxima a cero, en la mayoría de los casos también se aproxima al mínimo valor del estimado CMC o la incertidumbre actual asociada a una calibración específica. Cuando la incertidumbre se convierte en un componente importante del resultado de la medición, la confianza en la validez del resultado disminuye. Por esta razón, PJLA ha establecido que el final menor del rango para el que acreditará las disciplinas de calibración no será menor que tres veces el CMC para esa disciplina o sub-disciplina. PJLA considerará excepciones para esta política en base a casos individuales.

5.4 PJLA aceptara los rangos en uno de los siguientes 3 formatos:

5.4.1 Un valor fijo:

5.4.1.1 Este formato es apropiado cuando el dispositivo a calibrar tiene un valor nominal fijo, como la longitud de un estándar final, el valor declarado de un SRM (Material de Referencia Estándar) o la temperatura de una célula TPW (por sus siglas en inglés) (Punto triple de la célula de agua). En este caso se entiende que el valor fijo representa el valor nominal esperado del dispositivo o espécimen. Cuando el rango se expresa como un valor fijo, el valor fijo no puede ser menor que tres veces el CMC para esa disciplina o sub-disciplina

5.4.2 Un rango que comienza con “Up to”, y termina con un valor fijo:

5.4.2.1 Este formato es apropiado cuando la organización desea indicar la capacidad de medición del equipo que puede calibrar, en lugar de indicar su rango real de capacidad de calibración, para la calibración a la que se aplica el intervalo. En este caso, se entiende que existe un extremo inferior distinto de cero del rango, pero no es necesario que se especifique. Las organizaciones deben tener cuidado al usar este formato para representar el rango de su capacidad de

Acreditación de Alcances de Calibración

calibración. La organización debe entender claramente que los valores de cero como el extremo inferior del rango, no están permitidos. Puesto que se entiende por cero "la ausencia de toda magnitud o cantidad", las normas calibradas para el parámetro en cuestión no pueden existir físicamente en magnitud cero o en cantidades cero. Por ejemplo, la calibración de una escala o equilibrio a 0,0 gramos no es posible porque requeriría el uso de una masa calibrada de 0,0 g. Puesto que 0,0g representa "la ausencia de toda magnitud o cantidad" de masa, tal norma no puede calibrarse. . El límite inferior del rango para calibración de la escala o balanza debe ser el peso calibrado más pequeño (dentro de la clase de peso requerida) que la organización colocará en la escala al realizar la calibración. Cero es válido como el final inferior de un rango cuando se calibra la temperatura utilizando la escala Fahrenheit o Celcius ya que es únicamente un punto intermedio de la escala entre un final compuesto del rango y el final superior no definido del rango. No es válido como final inferior del rango cuando se calibra la temperatura utilizando la escala Kelvin o Rankin ya que representa la ausencia total y completa de calor, lo que necesitaría una norma de calibración que no puede existir. La organización debe demostrar que es consciente del valor real del extremo inferior de su rango de capacidad de calibración y utilizarla en la estimación de CMC para las disciplinas de calibración incluidas en su alcance de acreditación, cuando sea apropiado y necesario hacerlo.

5.4.2.2 Si una organización elige este formato, entonces cualquier rango que comience con hasta dentro de la sub-disciplina, no se pueden abarcar como puntos de calibración, a menos que haya un cambio especificado como la resolución del dispositivo bajo prueba o el equipo usado en la calibración. Además, no puede haber dos valores similares especificados con CMC diferentes, a menos que haya una indicación clara de que hay un cambio.

5.4.3 Un rango entre dos valores fijos:

5.4.3.1 Esto es apropiado cuando el dispositivo a calibrar tiene la capacidad de medir "la ausencia de toda magnitud o cantidad" dentro de la incertidumbre de medición asociada con su calibración. En este caso, el extremo inferior del rango representa el estándar más pequeño calibrado utilizado por el laboratorio en la calibración del dispositivo. El extremo superior del rango representa el estándar calibrado más grande utilizado por el laboratorio en la calibración del dispositivo.

5.4.3.2 Una consideración adicional para valores de inferiores del rango es que, como la magnitud del resultado de medición se aproxima a cero en la mayoría de los casos, también se aproxima al valor mínimo de la estimación de CMC o incertidumbre real asociada con una calibración específica. Cuando la incertidumbre se convierte en un componente significativo del resultado de la medición, la confianza en la validez del resultado disminuye. Por esta razón, PJLA ha establecido que, cuando el rango se expresa como el intervalo entre dos valores fijos (véase el número 3 anterior), el extremo inferior del rango para el cual acreditará las disciplinas de calibración, será no menor que tres veces el CMC para esa disciplina o sub-disciplina. PJLA considerará excepciones a esta política caso por caso.

- 5.5** Debe tenerse cuidado para asegurar que los resultados de medición producidos como parte de la calibración se expresen en unidades aceptables y que la expresión de los resultados se encuentre en un formato apropiado. Las mediciones de masa deben expresarse en unidades de masa, las mediciones dimensionales deben expresarse en unidades dimensionales, etc. Favor de referirse a NIST SP 811 para orientación sobre el uso de las unidades apropiadas y el formato de las expresiones de medición. En los casos en los que el uso de que las unidades generales de U.S.A. (USC) se considere apropiado, NIST SP 811 administrará el formato, ya que es una fuente confiable de factores de conversión entre las unidades SI y las USC.

6.0 Capacidad de Medición y Calibración (CMC) expresada como una incertidumbre:

- 6.1** PJLA concede acreditación a la capacidad de la organización para efectuar una calibración. Dicha capacidad se define parcialmente al declarar la magnitud o rango de valores sobre el cual se aplica la capacidad de calibración. La definición de la capacidad de calibración se completa especificando la CMC asociada con la magnitud o rango establecido. La CMC se expresa como una incertidumbre expandida con un factor de cobertura “k” = 2 que tiene como resultado un nivel de confianza de aproximadamente 95%. La CMC establecida en el alcance propuesto se define como *“la incertidumbre menor que una organización puede lograr dentro de su alcance de acreditación, al llevar a cabo una calibración más o menos rutinaria en un dispositivo casi ideal que se está calibrando”*. La CMC establecida en el suplemento del alcance debe poder ser realizada por la organización al calibrar una UBP (unidad bajo prueba) casi ideal y debe mantenerse la documentación de la evidencia para tal efecto.
- 6.2** La incertidumbre ocurre en una de tres condiciones matemáticas:
- 6.2.1** La primera es un conjunto de valores que permanecen aproximadamente constantes dentro del rango establecido. La CMC puede expresarse en el alcance de acreditación como una incertidumbre absoluta. En esta situación un valor es apropiado para todos los puntos en el rango establecido.

6.2.2 La segunda es un conjunto de valores que son una expresión lineal, significando que varían aproximadamente en proporción directa al aumento en la magnitud del rango establecido. La CMC puede expresarse en el alcance de acreditación como una ecuación relativa de la incertidumbre. La ecuación toma la forma $(1.21+1.34L)$ en donde L es una variable que representa la magnitud de cualquier valor dentro del rango establecido. En este ejemplo L representa la longitud. Otras variables pueden usarse, de acuerdo al parámetro que se esté definiendo. Cualquier variable usada de esta forma debe definirse claramente en una nota al pie al final del alcance de acreditación. Una forma adicional de declaración de incertidumbre relativa es expresar la incertidumbre como un porcentaje de la lectura o un porcentaje de la lectura más un valor fijo o “mínimo”. Aunque la incertidumbre absoluta puede usarse para las incertidumbres en la condición 2, el valor debe ser el mayor para cualquier punto en el rango, lo que significa que la CMC de todos los otros valores en el rango serán observados. Cuando una organización elige expresar su CMC como una DIR (Declaración de incertidumbre relativa), puede hacerlo utilizando cualquiera de los siguientes formatos:

- a) La siguiente es una DIR válida: $72 \mu\text{V}/\text{V} + 2 \mu\text{V}$
- b) La siguiente es una DIR válida: 0.016% de lectura + $8 \mu\text{V}$
- c) La siguiente es una DIR válida: 0.021% de lectura
- d) La siguiente es una DIR válida: $(0.13 + 0.127Wt) \text{ g}$
- e) DIR desarrollada por la organización: Debe ser entregada a las oficinas corporativas de PLJA para su aprobación, antes de usarla.

6.2.2.1 Como alternativa, la organización puede proponer un formato adicional para la expresión de la incertidumbre relativa. Cualquier formato de este tipo deberá entregarse en las oficinas de PJLA para su aprobación. Una vez obtenida la aprobación, la organización puede proceder a utilizar el formato. Aunque PJLA no tiene preferencia por un formato específico, la organización debe elegir el formato más apropiado para su disciplina de calibración y debe utilizar el mismo formato en todas las disciplinas de calibración específicas para la expresión de las declaraciones de incertidumbre relativa. Existe una excepción cuando la organización debe usar un tipo 1 o tipo 2 (pero no ambos) y un tipo 3 que no tenga un término fijo o “mínimo”. La organización es libre de utilizar ya sea el tipo 1 o el 2 (o formatos alternativos aceptables, diseñados por la organización) y tipo 3 según lo requieran las disciplinas específicas para las que se encuentran acreditados.

6.2.2.2 Si la organización desea expandir el alcance de disciplinas para las cuales está acreditada, cualquier actividad de calibración agregada cuyas CMC estén expresadas en DIR debe utilizar el formato prevaleciente en el alcance de acreditación, antes de expandir las calibraciones en la misma disciplina.

- 6.2.3 La tercera es un conjunto de valores no-lineales, lo que significa que varían en un rango que no es uniforme en relación al aumento de la magnitud del rango establecido. Este tercer tipo de incertidumbre producirá una curva. Es necesario determinar la incertidumbre en puntos suficientes del rango para comprender la forma general de la curva que se produciría si todos los puntos estuvieran establecidos. Entonces dividir el rango establecido en pequeños rangos, que serán aproximadamente lineales, y procesarlos como si satisficieran la condición 2.
- 6.2.4 La incertidumbre cubierta por la CMC se expresará como la incertidumbre expandida que tiene una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%. La unidad de la incertidumbre siempre será la misma que la del mensurando o en un término relativo al mensurando, por ejemplo, porcentaje, $\mu V / V$ o parte por 10^6 . Debido a la ambigüedad de las definiciones, el uso de los términos "PPM" y "PPB" no son aceptables
- 6.3 En la página en internet de PJLA, se encuentran disponibles, para ser descargadas, varias hojas de cálculo, para la incertidumbre general o de disciplinas específicas. Se añadirán otras conforme se encuentren disponibles. También se encuentra disponible una hoja de cálculo para obtener la ecuación de incertidumbre relativa de dos incertidumbres, una determinada cerca del final inferior y una determinada cerca del final superior del rango. También cuenta con requisitos para probar los puntos intermedios para verificar la linealidad de las incertidumbres.

7.0 Dígitos significativos

- 7.1 Los números utilizados para expresar el rango de capacidad de calibración o su CMC asociada difieren de los números que representan el resultado de la medición. Como se repite una medición se puede esperar razonablemente que diferentes dígitos se puedan encontrar en uno o más de los espacios más a la derecha, debido a la falta de reproducibilidad resultante de diversas fuentes de validación aleatoria y sistemática. Este no es el caso de los números utilizados para representar el rango de capacidad de calibración o sus CMC asociados. Estos números son valores fijos que se mantienen sin cambios hasta que el valor de una o más de las cifras de valor constante subyacente se cambia (Ej.: la incertidumbre de los cambios normales en el momento de la re-calibración programada) o se determina un nuevo valor durante el examen periódico requerido. Durante el tiempo entre eventos como estos, el valor del rango de la CMC no va a cambiar, de manera que el valor indicado es de hecho una constante (con respecto al período de tiempo entre los eventos). Dado que el alcance y la CMC se consideran como valor constante o números fijos (o expresiones de una relación numérica que producirá valores constantes en referencia a valores específicos de una variable incluida), cualquier cero a la izquierda del punto decimal es considerado como marcador de posición. Los ceros a la derecha del punto decimal no aumentan o disminuyen el valor de la CMC y por este motivo se consideran insignificantes. Los ejemplos a continuación representan el mismo valor en mV.

0.03000 mV
0.0300 mV
0.030 mV
0.03 mV

7.1.4.1 Los ceros en todas las situaciones anteriores no aumentan el valor de precisión del número y por lo tanto, son insignificantes. Los dígitos insignificantes no son expresiones permitidas del rango o CMC.

7.1.4.2 Ejemplos:

7.1.4.2.1 170.0 Ω : El cero a la izquierda del punto decimal es un marcador de posición necesario para permitir que los dígitos 1 y 7 representen ciento siete en lugar de diez y siete. El cero a la derecha del punto decimal no es requerido para representar la magnitud del número y por lo tanto se considera insignificante y se descarta por esta razón. El método aceptable para representar este número es: 170 Ω

7.1.4.2.2 0.070 μm : El cero inmediatamente a la derecha del punto decimal es un marcador de posición necesario para permitir que el tercer dígito represente tres cienés en lugar de tres dieces. El cero a la extrema derecha no es requerido para representar la magnitud del número y por lo tanto se considera insignificante y se descarta por esta razón. El método aceptable para representar este número es: 0.07 μm .

7.2 Los valores anotados en los campos de rangos no están restringidos con respecto a los dígitos significativos, sin embargo, debe tenerse cuidado para evitar expresar valores de rango a niveles irracionales de precisión. Cuando el rango declarado es el resultado de la conversión de un sistema de unidades a otro, (SI a USC por ejemplo), los valores establecidos resultantes requerirán generalmente un número mayor de dígitos significativos para retener la equivalencia numérica. El número de dígitos significativos a utilizar en la expresión de rangos como resultado de la conversión, no debe ser mayor al que produce un valor o valores establecidos que generarán el valor original, después de su conversión al sistema de unidades original nuevamente, y ser redondeado apropiadamente.

7.3 Para redondear un número usado para establecer el rango de la capacidad de calibración, debe examinarse el último dígito. Si se encuentra que es igual a o mayor a 6, se baja y el dígito precedente se eleva 1 valor. Si, por otro lado, se encuentra que es igual o menos de 5, se baja y el dígito precedente no se cambia. Este proceso se repetirá según sea necesario, hasta que se obtenga el número deseado de dígitos significativos.

7.3.1 Ejemplo (cuando se desea redondear a 2 dígitos significativos):

- 11.73 mV que contiene 4 dígitos significativos, siendo el último igual o menor a 5, por lo tanto, se baja y el número que resulta (debajo) tiene 3 dígitos significativos:
- 11.7 mV que contiene 3 dígitos significativos, siendo el último igual o mayor a 6, por lo tanto se baja y se aumenta por 1 el valor del dígito precedente. El número resultante tiene 2 dígitos significativos – 12 mV.

7.4 Los valores anotados en los campos CMC deberán ingresarse utilizando no más de 2 dígitos significativos. Cuando CMC se expresa como una ecuación de incertidumbre relativa, se permite emplear un mayor número de dígitos significativos para preservar la exactitud durante la computación de los valores específicos de CMC. Esto se efectúa con el entendido de que, cuando la ecuación para los valores específicos del variable se resuelva, la solución se reducirá a no más de 2 dígitos significativos, antes de registrar el resultado. Cuando la CMC declarada es el resultado de la conversión de un sistema de unidades a otro (Ejemplo: SI a USC), el valor declarado resultante requerirá generalmente de un número mayor de dígitos significativos para retener la equivalencia numérica. El número de dígitos significativos a usar en las expresiones de las CMC resultantes de la conversión, no deben ser mayores de aquella que produce un valor establecido que generará, por la conversión al sistema de unidades original y redondeado apropiadamente, el valor original.

7.5 La regla para redondear los números utilizados al declarar la CMC es que los 2 dígitos inmediatamente después del último dígito significativo deseado debe descartarse si es 5 por ciento o menos que la última cifra significativa deseada.

Si por el contrario, expresan el 5 por ciento de la última cifra significativa deseada, entonces se incrementa por 1 el valor del último dígito significativo deseado.

7.5.1 Vea los ejemplos siguientes:

- 0.1103 mV redondeado a 2 dígitos significativos es 0.11 mV
- 0.1104 mV redondeado a 2 dígitos significativos es 0.11 mV
- 0.1105 mV redondeado a 2 dígitos significativos es 0.11 mV
- 0.1106 mV redondeado a 2 dígitos significativos es 0.12 mV

7.5.2 En el ejemplo anterior, si existen dígitos adicionales a la derecha del 4 lugar decimal, deben eliminarse aplicando las reglas para el redondeo de números usado para la expresión de rango (ver 3.5.3 anterior). Cuando solo quedan 2 dígitos a la derecha del último dígito significativo deseado, se aplican las reglas para el redondeo, según se establece en 3.5.5 a –d anterior. Si existe únicamente un dígito después del último dígito significativo deseado y éste tiene un valor que no es cero, elimínelo y aumente el valor del último dígito significativo deseado por 1.



Acreditación de Alcances de Calibración

7.5.3 Cuando se haya redondeado el resultado de la medición, ese redondeo se aplicará cuando se hayan completado todos los cálculos.

8.0 Equipo de calibración/normas de referencia utilizados

8.1 Este campo incluye información pertinente relacionada con la calibración del dispositivo identificado en Instrumento Medido, campo de Cantidad o Medición. Las entradas típicas incluirán el tipo de norma utilizada, documentos de referencia y cualquier información relacionada con el método de medición.

9.0 Método o procedimientos de medición de calibración utilizados

9.1 Este campo incluye el método o procedimiento de medición utilizado para cada calibración (es decir, ASTM, ISO, SOP interno, WI, etc.). El procedimiento o método especificado deberá reflejar cómo se determinaron los rangos actuales y los CMC.



Acreditación de Alcances de Calibración

APÉNDICE A

EJEMPLO DE ACREDITACIÓN DE ALCANCES DE CALIBRACIÓN

DIMENSIONAL

MEASURED INSTRUMENT, QUANTITY OR GAUGE	RANGE (AND SPECIFICATION WHERE APPROPRIATE)	CALIBRATION AND MEASUREMENT CAPABILITY EXPRESSED AS AN UNCERTAINTY (\pm)	CALIBRATION EQUIPMENT AND REFERENCE STANDARDS USED
Cylindrical Diameter Outside	0.01 in to 1 in	20 μ in	Universal Measuring Machine GIDEP 17-20MD-39
	1 in to 5 in	(17.5 + 2.5L) μ in	
Cylindrical Diameter Inside	0.04 in to 0.5 in	26 μ in	
	0.5 in to 5 in	(24.75 + 2.5L) μ in	
Protractors	0° to 90°	0.01°	Gage Blocks/Sine Bar WI-PRO-105
Outside Micrometers	0.05 in to 3 in	(50 + 3L) μ in	Gage Blocks ASTM E1951
	3 in to 12 in	(59 + 10L) μ in	
Gage Blocks	0.05 in to 1 in	3.5 μ in	Gage Block Comparator and Master Blocks NIST The Gauge Block Handbook
	1 in to 2 in	5 μ in	
	2 in to 4 in	7.9 μ in	
Thread Plugs Pitch Diameter	0-80 to 4-12	140 μ in	Measurement over wires with Supermicrometer ASME B1.2 Mil Std 45662A Manufacturer Specifications
Thread Plugs Major Diameter	0-80 to 4-12	67 μ in	Supermicrometer ASME B1.2 Mil Std 45662A Manufacturer Specifications
Surface Plate Flatness Repeat Measurement	10 in to 72 in diagonal	(51 + 1.2D) μ in	Autocollimator
	0.002 in	60 μ in	Repeat-O-Meter GIDEP 17-20MD-14

ELECTRICA

MEASURED INSTRUMENT, QUANTITY OR GAUGE	RANGE (AND SPECIFICATION WHERE APPROPRIATE)	CALIBRATION AND MEASUREMENT CAPABILITY EXPRESSED AS AN UNCERTAINTY (\pm)	CALIBRATION EQUIPMENT AND REFERENCE STANDARDS USED
Equipment to Output DC Voltage	0.3 μ V to 200 mV	4.5 μ V/V + 0.1 μ V	Fluke 8508 ^a GIDEP / OEM Manual
	200 mV to 2 V	3 μ V/V + 0.4 μ V	
	2 V to 20 V	3 μ V/V + 4 μ V	
	20 V to 200 V	4.5 μ V/V + 40 μ V	
	200 V to 1 000 V	4.5 μ V/V + 500 μ V	
Equipment to Measure DC Voltage	1.2 μ V to 220 mV	7.5 μ V/V + 0.4 μ V	Fluke 5720 ^a GIDEP / OEM Manual
	220 mV to 2.2 mV	5 μ V/V + 0.7 μ V	
	2.2 V to 11 V	3.5 μ V/V + 2.5 μ V	
	11 V to 22 V	3.5 μ V/V + 4 μ V	
	22 V to 220 V	5 μ V/V + 40 μ V	
	220 V to 1 110 V	6.5 μ V/V + 400 μ V	
Equipment to measure AC Voltage ^a At the listed frequencies			Fluke 8508 ^a GIDEP / OEM Manual
1 Hz to 10 Hz	211 μ V to 200 mV	0.165 mV/V + 70 μ V	
10 Hz to 40 Hz	211 μ V to 200 mV	0.14 mV/V + 20 μ V	



Acreditación de Alcances de Calibración

40 Hz to 100 Hz	211 μ V to 200 mV	0.115 mV/V + 20 μ V	
100 Hz to 2 kHz	211 μ V to 200 mV	0.11 mV/V + 10 μ V	
2 kHz to 10 kHz	211 μ V to 200 mV	0.135 mV/V + 20 μ V	
10 kHz to 30 kHz	211 μ V to 200 mV	0.34 mV/V + 40 μ V	
30 kHz to 100 kHz	211 μ V to 200 mV	0.765 mV/V + 0.10 μ V	

ELECTRICA

MEASURED INSTRUMENT, QUANTITY OR GAUGE	RANGE (AND SPECIFICATION WHERE APPROPRIATE)	CALIBRATION AND MEASUREMENT CAPABILITY EXPRESSED AS AN UNCERTAINTY (\pm)	CALIBRATION EQUIPMENT AND REFERENCE STANDARDS USED
Equipment to output AC Voltage At the listed frequencies			Fluke 5520 ^a GIDEP / OEM Manual
10 Hz to 45 Hz	33 mV to 330 mV	0.3 mV/V + 8 μ V	
45 Hz to 10 kHz	33 mV to 330 mV	0.15 mV/V + 8 μ V	
10 kHz to 20 kHz	33 mV to 330 mV	0.16 mV/V + 8 μ V	
20 kHz to 50 kHz	33 mV to 330 mV	0.35 mV/V + 8 μ V	
50 kHz to 100 kHz	33 mV to 330 mV	0.8 mV/V + 32 μ V	
100 kHz to 500 kHz	33 mV to 330 mV	2 mV/V + 70 μ V	
Equipment to Measure Resistance Fixed Points	150 μ Ω	40 μ Ω	
	1 Ω	95 μ Ω / Ω	
	1.9 Ω	95 μ Ω / Ω	
	10 Ω	23 μ Ω / Ω	
	19 Ω	23 μ Ω / Ω	
	100 Ω	10 μ Ω / Ω	
	10 k Ω	8.5 μ Ω / Ω	
	19 k Ω	8.5 μ Ω / Ω	
	100 k Ω	11 μ Ω / Ω	
	190 k Ω	11 μ Ω / Ω	
	1 M Ω	20 μ Ω / Ω	
	1.9 M Ω	21 μ Ω / Ω	
	10 M Ω	40 μ Ω / Ω	
	19 M Ω	47 μ Ω / Ω	
	100 M Ω	100 μ Ω / Ω	
pH Simulation- Generate	0.5 pH to 14 pH	0.01 pH	WI-SOP -PH02 ESI DB877
Temperature Calibration, Indication and Control Equipment used with Thermocouple Type B	600 °C to 800 °C	0.44 °C	Fluke 5520A Electrical Simulation of Thermocouple Output GIDEP / OEM Manual
	800 °C to 1 000 °C	0.34 °C	
	1 000 °C to 1 550 °C	0.3 °C	
	1 550 °C to 1 820 °C	0.33 °C	
Temperature Calibration, Indication and Control Equipment used with Thermocouple Type C	0 °C to 150 °C	0.3 °C	
	150 °C to 650 °C	0.26 °C	
	650 °C to 1 000 °C	0.31 °C	
	1 000 °C to 1 800 °C	0.5 °C	
	1 800 °C to 2 316 °C	0.84 °C	



Acreditación de Alcances de Calibración

Debido a los requisitos reglamentarios ya las prácticas industriales, se utilizará el siguiente formato alternativo para expresar el rango de capacidad de calibración para parámetros eléctricos en la economía japonesa. Los formatos alternativos para otras disciplinas de calibración se desarrollarán según sea necesario. Aunque difieren en apariencia, la información en la declaración de rango debe satisfacer todos los requisitos de PJLA PL-4 y definir el mismo rango de capacidad de calibración. Cuando se expresa en este formato, el intervalo se interpretará como en el ejemplo siguiente.

En el formato estándar, las líneas 1, 2, 3, 4, 5 y 6 expresan cada una de ellas rangos específicos de capacidad de calibración desde un valor mínimo hasta un valor máximo.

En el formato alternativo la línea 1 expresa el extremo inferior del primer rango. Las líneas 2, 3, 4, 5, 6 y 7 identifican el extremo superior de 6 rangos. El extremo inferior de cada rango en este ejemplo es el extremo superior del rango anterior.

Interpretado de esta manera, el primer rango en el formato alternativo sería de 1,1 μV a 100 mV, el segundo rango sería de 100 mV a 1 V, etc. El examen indicará que estos rangos son exactamente equivalentes a los rangos primero y segundo en el formato Estándar. Lo mismo ocurre con todos los rangos restantes. Se debe tener cuidado al aplicar este formato alternativo para asegurarse de que, tal como se ha expresado, defina exactamente el mismo rango de capacidades de calibración que el rango cuando se expresa en el formato Estándar.

Equipment to Output 1 DC Voltage 2 3 <u>Standard format</u> 4 5 6	1.1 μV to 100 mV	10.7 $\mu\text{V}/\text{V} + 1.07 \mu\text{V}$	Agilent 3458A GIDEP / OEM Manual
	100 mV to 1 V	5.86 $\mu\text{V}/\text{V} + 5.86 \mu\text{V}$	
	1 V to 10 V	5.59 $\mu\text{V}/\text{V} + 55.9 \mu\text{V}$	
	10 V to 100 V	7.93 $\mu\text{V}/\text{V} + 793 \mu\text{V}$	
	100 V to 1000 V	21.2 $\mu\text{V}/\text{V} + 2.12 \times 10^{-4} \mu\text{V}$	
Equipment to Output 1 DC Voltage 2 3 <u>Alternate format</u> 4 5 6 7	1.1 μV low end of range		Agilent 3458A GIDEP / OEM Manual
	100 mV	10.7 $\mu\text{V}/\text{V} + 1.07 \mu\text{V}$	
	1 V	5.86 $\mu\text{V}/\text{V} + 5.86 \mu\text{V}$	
	10 V	5.59 $\mu\text{V}/\text{V} + 55.9 \mu\text{V}$	
	100 V	7.93 $\mu\text{V}/\text{V} + 793 \mu\text{V}$	
	1000 V	21.2 $\mu\text{V}/\text{V} + 2.12 \times 10^{-4} \mu\text{V}$	



Acreditación de Alcances de Calibración

TIEMPO Y FRECUENCIA

MEASURED INSTRUMENT, QUANTITY OR GAUGE	RANGE (AND SPECIFICATION WHERE APPROPRIATE)	CALIBRATION AND MEASUREMENT CAPABILITY EXPRESSED AS AN UNCERTAINTY (\pm)	CALIBRATION EQUIPMENT AND REFERENCE STANDARDS USED
Frequency-Generate	50 mHz to 18 GHz	1 part in 10^{11} of Freq. + 1 LSD of generator	GPS Disciplined Oscillator and Signal Generators
Stopwatch Calibration	7 200 s to 28 800 s	0.05 s/day	Timometer NIST-SP-960-12

ACÚSTICA

MEASURED INSTRUMENT, QUANTITY OR GAUGE	RANGE (AND SPECIFICATION WHERE APPROPRIATE)	CALIBRATION AND MEASUREMENT CAPABILITY EXPRESSED AS AN UNCERTAINTY (\pm)	CALIBRATION EQUIPMENT AND REFERENCE STANDARDS USED
Acoustic Level-Generate	3.15 Hz	0.11 dB	Pistophone reference standard SOP-AC-11
	63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz	0.10 dB	
	1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz	0.10 dB	
	12.5 kHz, 16 kHz	0.11 dB	
Calibration of Acoustic Calibrators 124 dB, re 2×10^{-5} Pa	250 Hz	0.05 dB	1 inch reference microphone SOP-AC-12

DISPOSITIVOS DE MAZA, FUERZA Y PESO

MEASURED INSTRUMENT, QUANTITY OR GAUGE	RANGE (AND SPECIFICATION WHERE APPROPRIATE)	CALIBRATION AND MEASUREMENT CAPABILITY EXPRESSED AS AN UNCERTAINTY (\pm)	CALIBRATION EQUIPMENT AND REFERENCE STANDARDS USED
Mass-Weights and Weight Sets	50 kg	20 mg	Double Substitution with Air Buoyancy correction. Class E2 mass set and Mass Comparators
	30 kg,	16 mg	
	25 kg	13 mg	
	20 kg	11 mg	
	10 kg	0.49 mg	
	5 kg	0.32 mg	
	3 kg	0.14 mg	
	2 kg	0.13 mg	
	1 kg	0.04 mg	
	500 g	0.027 mg	
	300 g	0.024 mg	
	200 g	0.017 mg	
	100 g	0.017 mg	
50 g	8.7 μ g		
Force –Compression and Tension- Source and Measure	200 lbf to 5 000 lbf	1.2 lbf	Proving Rings and Morehouse Test Stand ASTM E4
	5 000 lbf to 20 000 lbf	4.2 lbf	
	20 000 lbf to 60 000 lbf	14 lbf	
Analytical Balances	1 mg to 200 g	(0.013 + 0.003Wt) mg	Class 1 weights Euramet Calibration Guide No. 18



Acreditación de Alcances de Calibración

MECÁNICA

MEASURED INSTRUMENT, QUANTITY OR GAUGE	RANGE (AND SPECIFICATION WHERE APPROPRIATE)	CALIBRATION AND MEASUREMENT CAPABILITY EXPRESSED AS AN UNCERTAINTY (\pm)	CALIBRATION EQUIPMENT AND REFERENCE STANDARDS USED
Pressure- Pneumatic, Gage and Absolute	0.2 psi to 1 000 psi	0.002 5% of reading	Ruska 2465 T.O 33k6-4427-1
Torque Wrenches	45 lbf-in to 450 lbf-in	0.026 lbf-in	Torque Transducers DIN 51309
	74 lbf-ft to 740 lbf-ft	1 lbf-ft	

MECÁNICA

MEASURED INSTRUMENT, QUANTITY OR GAUGE	RANGE (AND SPECIFICATION WHERE APPROPRIATE)	CALIBRATION AND MEASUREMENT CAPABILITY EXPRESSED AS AN UNCERTAINTY (\pm)	CALIBRATION EQUIPMENT AND REFERENCE STANDARDS USED
Indirect Verification of Rockwell Hardness Testers HRA	60 HRA to 70 HRA	0.32 HRA	ASTM E 18 and calibrated Rockwell Hardness Test Blocks
	70 HRA to 80 HRA	0.25 HRA	
	80 HRA to 93 HRA	0.23 HRA	
Indirect Verification of Rockwell Hardness Testers HRC	20 HRC to 40 HRC	0.58 HRC	
	40 HRC to 60 HRC	0.44 HRC	
	60 HRC to 70 HRC	0.41 HRC	
Direct Verification of Durometer Hardness Tester Types A, B, C, D, E, O & DO Extension at zero reading	2.46 mm to 2.54 mm	7.4 μ m	ASTM D-2240 Video Comparator 20x
Indentor Shape (Not all parameters apply to all of Durometer Types) Indentor Diameter Indentor Tip Diameter Indentor Tip Radius Indentor Tip Angle		7.4 μ m 7.4 μ m 7.4 μ m 0.06°	Video Comparator 20x Video Comparator 20x Video Comparator 20x Video Comparator 20x
Durometer Indentor Spring Types A, B, E & O Types C, D & DO	0.55 N to 8.05 N 4.445 N to 44.45 N	1.4 N 1.4 N	Load Cell Load Cell
Indirect Verification of Brinell Hardness Tester HBW 10/3000	92.5 HBW to 650 HBW	4 HBW	Stage Micrometer ASTM E-10
Indirect Verification of Micro Hardness Tester Vickers	100 HV to 900 HV	15 HV	Stage Micrometer ASTM E384
Indirect Verification of Micro Hardness Tester Knoop	100 HK to 900 HK	17 HK	



Acreditación de Alcances de Calibración

QUÍMICA

MEASURED INSTRUMENT, QUANTITY OR GAUGE	RANGE (AND SPECIFICATION WHERE APPROPRIATE)	CALIBRATION AND MEASUREMENT CAPABILITY EXPRESSED AS AN UNCERTAINTY (\pm)	CALIBRATION EQUIPMENT AND REFERENCE STANDARDS USED
pH meter/probe calibration	4 pH to 10 pH	0.027 pH	pH Buffer Solutions EPA SOP EQ-01-08
Conductivity meter	5 μ S to 10 μ S	0.47 μ S	Conductivity solutions Comparison to ASTM D1125 Solution
	10 μ S to 100 μ S	0.46 μ S	
	100 μ S to 10 000 μ S	3.2 μ S	
	10 000 μ S to 100 000 μ S	320 μ S	

TERMODINÁMICA

MEASURED INSTRUMENT, QUANTITY OR GAUGE	RANGE (AND SPECIFICATION WHERE APPROPRIATE)	CALIBRATION AND MEASUREMENT CAPABILITY EXPRESSED AS AN UNCERTAINTY (\pm)	CALIBRATION EQUIPMENT AND REFERENCE STANDARDS USED
Temperature Measurement Thermocouple Type J	-196 °C to -100 °C	0.66 °C	SPRT and Dry Block Fluke 5520A ASTM E220
	-100 °C to 800 °C	0.34 °C	
	800 °C to 1 200 °C	0.55 °C	
Temperature Measurement RTD Pt 395, 100 Ω	100 °C to 300 °C	0.45 °C	SPRT and Dry Block Fluke 5520A ASTM E77
	300 °C to 400 °C	0.39 °C	
	400 °C to 630 °C	0.43 °C	
Equipment to Measure Humidity @ 25 °C	10 % RH to 95 % RH	1 % RH	Two Pressure Humidity Generator Thunder Scientific Manual

ÓPTICA

MEASURED INSTRUMENT, QUANTITY OR GAUGE	RANGE (AND SPECIFICATION WHERE APPROPRIATE)	CALIBRATION AND MEASUREMENT CAPABILITY EXPRESSED AS AN UNCERTAINTY (\pm)	CALIBRATION EQUIPMENT AND REFERENCE STANDARDS USED
Fiber Optics Power 10 nW to 100 μ W Fixed Points	850 nm	14 nm	Detector Based WI-SOP-115
	1 310 nm	21 nm	
	1 550 nm	25 nm	
Fiber Optic Wavelength	600 nm to 1 700 nm	0.2 nm	Spectrum analyzer and intrinsic source WI-SOP-116
Spectral Radiance- 300 nm to 1 600 nm	(1×10^{-9} to 1×10^{-5}) Wcm ⁻² sr ⁻¹ nm ⁻¹)	5 %	Detector and source based WI-SOP-117
Spectral Transmission (300 to 1500) nm	10 % to 100 %	3 %	Spectrophotometer WI-SOP-118
Photometric- Illuminance	10 fcd to 500 fcd	2 % of reading	Detector and source based WI-SOP-119
Photometric- Luminance	10 fL to 10 000 fL	2 % of reading	
Photometric- Color Temperature	2 000 K to 3 200 K	11 K	

- La CMC (Capacidad de medición de la calibración) establecida para la calibración incluida en el alcance de acreditación representa las incertidumbres de medición menores obtenidas por la organización al realizar una calibración más o menos rutinaria de un dispositivo casi ideal, bajo condiciones casi ideales. Se expresa en una confianza del 95%, utilizando un factor de cobertura k (generalmente igual a 2). La incertidumbre de medición actual asociada con la calibración especificada realizada por la organización, generalmente será mayor que la CMC para la misma calibración, ya que la capacidad y desempeño del dispositivo que se calibra y las condiciones relacionadas a la calibración se espera que se desvíen razonablemente del ideal en cierto grado.
- El término L representa el largo en pulgadas o milímetros, apropiados a la declaración de incertidumbre
- El término Wt representa el peso en libras o gramos (incluyendo unidades SI múltiples y submúltiplos) apropiadas a la declaración de incertidumbre



Acreditación de Alcances de Calibración

APÉNDICE B

DIRECTRICES PARA EL USO DE LAS UNIDADES SI PARA EL ALCANCE DE ACREDITACIÓN

El General Conference on Weights and Measures (Conferencia general sobre pesos y medidas) estableció el International System of Units (SI) (Sistema internacional de unidades). Es el sistema métrico moderno de medición utilizado en todo el mundo. La política de PJLA recomienda fuertemente el uso exclusivo de unidades SI para establecer los rangos y CMC(s) en alcances de acreditación. Esta política convoca al uso de NIST SP 811 y a la serie de documentos ISO 31 como directrices directas sobre el uso de símbolos y números. NIST SP 811 es una publicación creada para proporcionar asistencia a quienes usan las unidades SI en su trabajo. Para hacer más accesibles los alcances de acreditación al mercado de U.S.A., PJLA permite el uso de unidades de medición USC (U.S. Customary). Cualquier alcance con unidades de medición USC estará en conformidad con el formato del Apéndice B o NIST SP 811.

Es responsabilidad del cliente el conocer y comprender los requisitos de SI con respecto a su alcance de acreditación. NIST SP 811 se encuentra disponible en el sitio en internet de NIST. La serie de documentos ISO 31 está disponible para su compra en el sitio de internet de ISO. El costo varía, dependiendo de cuál norma de la serie necesitará. Si elije adquirir esta, le recomendamos adquirir por lo menos ISO 13-0, Principios generales, e ISO 31-11, Signos y símbolos matemáticos para uso en la ciencia física y la tecnología.

Las siguientes páginas contienen una pequeña muestra de las directrices y ejemplos que contiene NIST SP 811.

Rule:	Example:	Instead Of:
Only units of the SI and those recognized by the SI are used.	10 m 100 °C	10 ft 100 °F
Abbreviations are avoided	s or second cm ³ or cubic centimeter	sec cc
Unit symbols are not modified in order to provide information about the quantity.	$V_{\max} = 1000 \text{ V}$	$V = 1000 V_{\max}$
The symbol “%” can be used in place of the number 0.01	$x_{\beta} = 0.0038 = 0.38 \%$	$x_{\beta} = 0.25 \text{ percent}$
Quantities are to be defined so that they can be expressed solely in acceptable units	The Ca content is 25 ng/L	25 ng Ca/L
Unit and mathematical symbols and names are not mixed	m/s or meter per second	meter/s
Values for quantities are expressed in acceptable units using Arabic numerals and the SI symbols for units	The weight of the box was 35 kg.	The length of the box was thirty-five kilograms.
There is always a space between the quantity and the unit symbol, except when it is a plane angle	189 kg 25 °C 357 Ω 24° (plane angle)	189kg 25°C 357Ω 24 ° (plane angle)

Rule:	Example:	Instead Of:
A thin space is used to separate digits with more than four per side of a decimal point	123 586 257.004 1	123586257.0041 or 123,586,257.0041
Quantity equations are preferred to numerical value equations	$l = vt$	$\{l\}_m = 3.6^{-1} \{v\}_{km/h} \{t\}_s$
A quotient quantity is expressed using “divided by” instead of “per unit”	Pressure is force divided by area.	Pressure is force per unit area.
Rule:	Example:	Instead Of:
The terms Normality and Molarity, symbols N and M respectively are obsolete. The preferred name is amount of substance concentration of B.	A solution having an amount of substance concentration of $c[(1/2)H_2SO_4]$	A 0.5 N solution of H_2SO_4
Values of quantities are to be written so that it is clear to which unit symbols the numerical values of the quantities belong.	51 mm x 51 mm x 25 mm	51 x 51 x 25 mm
The word “to” is used to indicate a range of values instead of a dash.	0 V to 5 V	0 V – 5 V

1. La palabra “weight” se utiliza con el uso previsto claro. En ciencia y tecnología, weight se define como una fuerza, para la cual en la unidad de SI es el Newton. En comercio y uso activo, weight se utiliza como un sinónimo de masa, para el cual la unidad de SI es el kilogramo.
2. Se utilizan los símbolos estandarizados de cantidad dados en las series ISO 31. De igual manera, se utilizan los signos y símbolos matemáticos estandarizados, como los proporcionados en ISO 31-11.