

CONTENIDO

1	OBJETIVO	3
2	DESTINATARIOS	3
3	GLOSARIO	3
4	REFERENCIAS	4
5	GENERALIDADES	5
6	REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL PROCEDIMIENTO	6
7	DESCRIPCION DE ETAPAS Y ACTIVIDADES.....	9
7.1	ETAPA 1. IDENTIFICAR LOS ASPECTOS RELEVANTES EN LA VERIFICACIÓN DEL MÉTODO	9
7.1.1	Identificar la magnitud y el método sujeto a verificación.....	9
7.2	ETAPA 2. IDENTIFICAR LAS INSTALACIONES PARA CADA LABORATORIO	11
7.2.1	Identificar las instalaciones de cada laboratorio de calibración	11
7.2.2	Controlar el acceso a los laboratorios de calibración.....	11
7.3	ETAPA 3. CONTROLAR Y MONITOREAR LAS CONDICIONES AMBIENTALES PARA CADA LABORATORIO	12
7.3.1	Controlar las condiciones ambientales de cada laboratorio.....	12
7.3.2	Monitorear las condiciones ambientales.....	12
7.4	ETAPA 4. IDENTIFICAR EL EQUIPAMIENTO PARA CADA LABORATORIO	12
7.4.1	Identificar el equipamiento utilizado en cada laboratorio	12

Elaborado	Revisado y Aprobado por:	Aprobación Metodológica por:
Nombre: por: Luis Henry Barreto-Yenny Hernández Gómez Cargo: Profesional y contratista responsable del sistema de gestión de los laboratorios	Nombre: Ana María Prieto Rangel Cargo: Directora de Investigaciones para el Control y Verificación de Reglamentos Técnicos y Metrología Legal	Nombre: Giselle Johana Castelblanco Cargo: Representante de la Dirección para el Sistema de Gestión de Calidad Fecha: 2022-03-18

Cualquier copia impresa, electrónica o de reproducción de este documento sin la marca de agua o el sello de control de documentos, se constituye en copia no controlada.

7.4.2	Identificar y verificar la exactitud de medición y/o la incertidumbre de medición de los equipos	13
7.4.3	Programar y realizar la calibración de los equipos	13
7.4.4	Programar y realizar comprobaciones intermedias a los equipos.....	13
7.4.5	Manipular, transportar y almacenar los equipos	13
7.5	ETAPA 5. DEFINIR LOS PERFILES PARA EL PERSONAL	14
7.5.1	Definir los perfiles para los servidores públicos y/o contratistas de los laboratorios	14
7.5.2	Evaluar y autorizar al personal para llevar a cabo actividades específicas del laboratorio, siendo estas:	14
7.6	ETAPA 6. REVISAR Y VALIDAR LA HOJA DE CÁLCULO PARA CADA MÉTODO DE CALIBRACIÓN	15
7.6.1	Identificar la hoja de cálculo y el procedimiento de calibración	15
7.6.2	Validar hoja de cálculo.....	15
7.7	ETAPA 7. ANALIZAR LOS RESULTADOS DE LAS MEDICIONES A TRAVÉS DE PRUEBAS ESTADÍSTICAS.....	15
7.7.1	Definir las pruebas estadísticas que se van a realizar.....	16
7.7.2	Plantear las hipótesis para cada una de las pruebas	18
7.7.3	Definir la regla de decisión para cada una de las pruebas	18
7.7.4	Realizar conclusiones para cada una de las pruebas estadísticas....	20
7.8	ETAPA 8. REALIZAR Y REVISAR EL INFORME DE VERIFICACIÓN DEL MÉTODO	20
7.8.1	Realizar el informe de verificación del método	20
7.8.2	Revisar el informe de verificación del método	20
8	DOCUMENTOS RELACIONADOS.....	20
9	RESUMEN CAMBIOS RESPECTO A LA ANTERIOR VERSIÓN	21

1 OBJETIVO

Establecer las directrices necesarias para la verificación de los métodos normalizados utilizados en las calibraciones, a través de una serie de etapas que permitan asegurar el desempeño requerido de los laboratorios, antes de utilizarlos.

2 DESTINATARIOS

Servidores públicos y contratistas de los laboratorios de la SIC

3 GLOSARIO

CALIBRACIÓN: operación que bajo condiciones especificadas establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida, 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 medida a partir de una indicación.


MÉTODO DE MEDIDA: Descripción genérica de la secuencia lógica de operaciones utilizadas en una medición. VIM CEM, numeral 2.5.

Nota 1: Los métodos de medida pueden clasificarse de varias maneras como:

- método de sustitución,
- método diferencial,
- método directo,
- método indirecto.

PROCEDIMIENTO DE MEDIDA: descripción detallada de una medición conforme a uno o más principios de medida y a un método de medida dado, basado en un modelo de medida y que incluye los cálculos necesarios para obtener un resultado de medida. VIM CEM, numeral 2.6

TRAZABILIDAD METROLÓGICA: Propiedad de un resultado de medida por la cual el resultado puede relacionarse con una referencia mediante una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, cada una de las cuales contribuye a la incertidumbre de medida.

	PROCEDIMIENTO PARA LA VERIFICACIÓN DEL MÉTODO	Código: RT03-P18
		Versión: 2
		Página 4 de 21

VERIFICACIÓN DE UN MÉTODO DE MEDIDA: Aportación de evidencia objetiva de que un procedimiento de medida satisface los requisitos especificados y las propiedades de funcionamiento declaradas; de acuerdo con parámetros estadísticos y evidencia objetiva del cumplimiento de todos los parámetros del proceso de medida. Adaptado del VIM CEM, numeral 2.44.

4 REFERENCIAS

Jerarquía de la norma	Numero/ Fecha	Título	Artículo	Aplicación Específica
Guía Técnica INM	INM/GTM-T/01/2019-12-05	Guía para la calibración de termómetros digitales con sensor tipo PRT, termistor y termopar en baños líquidos y hornos de bloque metálico	Aplicación total	Calibración de termómetros digitales de 10 °C a 50 °C
Guía Técnica Euramet No. 19	3.0 (09/2018)	Directrices sobre la determinación de la incertidumbre en la calibración del volumen gravimétrico.	Aplicación total	Calibración de los patrones de volumen por el método gravimétrico
NTC ISO/IEC	17025 de 2017	Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración.	Aplicación total	Selección y verificación del método
Procedimiento técnico INTI	PEC16 / Agosto 2015	Calibración de termohigrómetros	Aplicación total	Calibración de termohigrómetros de 10 °C a 40 °C y de 30 %hr a 80%hr
Guía Técnica Euramet cg- 21	1.0 (04/2013)	Guía para la calibración de patrones de volumen utilizando el método volumétrico.	Aplicación total	Calibración de los patrones de volumen por el método volumétrico.
VIM	3 a edición 2012	Vocabulario intencional de metrología. Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados.	Aplicación total	Para metrología básica.

Jerarquía de la norma	Numero/ Fecha	Título	Artículo	Aplicación Específica
GUM	2008	Guía para estimar la incertidumbre de la medición.	Aplicación total	Lineamientos para estimar incertidumbres.
NTC	1848:2007	Pesas de clases E ₁ , E ₂ , F ₁ , F ₂ , M ₁ , M ₁₋₂ , M ₂ , M ₂₋₃ y M ₃ . Requisitos metrológicos y técnicos.	Requisitos Metrológicos y Técnicos. Generalidades anexo C	Calibración de pesas clase M ₁
NTC	10012:2003	Sistema de gestión de la medición. Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición.	Aplicación total	Confirmación metrológica.
SIM	SIM MW G7/cg-01/v.00	Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático.	Aplicación total	Calibración para instrumentos de pesaje de funcionamiento no automáticos-IPFNA

5 GENERALIDADES

La realización de la verificación del método se hace en las siguientes situaciones: antes de utilizarlo y en caso de que el método normalizado sea modificado por el organismo que lo publicó (esto aplica cuando afecta el procedimiento de calibración y los resultados obtenidos del mismo).

Para tal efecto se crea el presente procedimiento encaminado a la verificación del método, cuya aplicación contiene información transversal para los laboratorios de la SIC y se debe citar en los siguientes términos:

Para la verificación del método se contemplan cada uno de los documentos normativos referenciados en el numeral 4 del presente documento y sus respectivos procedimientos de calibración, así como lo definido en la norma NTC ISO/IEC 17025:2017.

Los responsables para la realización de la verificación del método son aquellos servidores públicos y/o contratistas autorizados para tal fin a través del formato RT03-F05.

6 REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL PROCEDIMIENTO

No.	ETAPAS	ENTRADAS	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA	RESPONSABLE	SALIDAS
1	IDENTIFICAR LOS ASPECTOS RELEVANTES EN LA VERIFICACIÓN DEL MÉTODO	Instrumento a calibrar	Comprende las siguientes actividades: - Identificar la magnitud y el método sujeto a verificación.	Responsable de la verificación del método	Informe administrativo verificación del método
2	IDENTIFICAR LAS INSTALACIONES PARA CADA LABORATORIO	Magnitud Método normalizado Instrumento a calibrar	Comprende las siguientes actividades: - Identificar las instalaciones de cada laboratorio de calibración. - Controlar el acceso a los laboratorios calibración.	Responsable de la verificación del método	Informe administrativo verificación del método
3	CONTROLAR Y MONITOREAR LAS CONDICIONES AMBIENTALES PARA CADA LABORATORIO	Magnitud Método normalizado Instrumento a calibrar	Comprende las siguientes actividades: - Controlar las condiciones ambientales de cada laboratorio. - Monitorear las condiciones ambientales.	Responsable de la verificación del método	Informe administrativo verificación del método

No.	ETAPAS	ENTRADAS	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA	RESPONSABLE	SALIDAS
4	IDENTIFICAR EL EQUIPAMIENTO PARA CADA LABORATORIO	Magnitud Método normalizado Instrumento a calibrar	<p>Comprende las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar el equipamiento utilizado en cada laboratorio - Identificar y verificar la exactitud de medición y/o la incertidumbre de medición de los equipos. - Programar y realizar la calibración de los equipos. - Programar y realizar comprobaciones intermedias a los equipos. - Manipular, transportar y almacenar los equipos. 	Responsable de la verificación del método	Informe administrativo verificación del método
5	DEFINIR LOS PERFILES PARA EL PERSONAL	Magnitud Método normalizado Instrumento a calibrar	<p>Comprende las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir los perfiles para los servidores públicos y/o contratistas de los laboratorios. - Evaluar y autorizar al personal para llevar a cabo actividades específicas del laboratorio. 	Responsable de la verificación del método	Informe administrativo verificación del método

No.	ETAPAS	ENTRADAS	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA	RESPONSABLE	SALIDAS
6	REVISAR Y VALIDAR LA HOJA DE CÁLCULO PARA CADA MÉTODO DE CALIBRACIÓN	Magnitud Método normalizado Instrumento a calibrar	Comprende las siguientes actividades: - Identificar la hoja de cálculo y el procedimiento de calibración. - Validar hoja de cálculo	Responsable de la verificación del método	Informe administrativo verificación del método Procedimientos RT03-P04 RT03-P05, RT03-P06 RT03-P19, RT03-P20 y RT03-P21 Hojas de cálculo RT03-F11, RT03-F12, RT03-F13, RT03-F52, RT03-F55, RT03-F58, RT03-F61
7	ANALIZAR LOS RESULTADOS DE LAS MEDICIONES A TRAVÉS DE PRUEBAS ESTADÍSTICAS	Magnitud Método normalizado Instrumento a calibrar	Comprende las siguientes actividades: - Definir las pruebas estadísticas que se van a realizar - Plantear las hipótesis para cada una de las pruebas - Definir la regla de decisión para cada una de las pruebas - Realizar conclusiones para cada una de las pruebas estadísticas.	Responsable de la verificación del método	Informe administrativo verificación del método

No.	ETAPAS	ENTRADAS	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA	RESPONSABLE	SALIDAS
8	REALIZAR Y REVISAR EL INFORME DE VERIFICACIÓN DEL MÉTODO	Magnitud Método normalizado Instrumento a calibrar	Comprende las siguientes actividades: - Realizar el informe de verificación del método. - Revisar el informe de verificación del método	Responsable de la dirección técnica	Informe administrativo verificación del método lista de chequeo para la revisión de los informes administrativos de verificación del método RT03-F48

7 DESCRIPCIÓN DE ETAPAS Y ACTIVIDADES

7.1 ETAPA 1. IDENTIFICAR LOS ASPECTOS RELEVANTES EN LA VERIFICACIÓN DEL MÉTODO

Comprende las siguientes actividades:

7.1.1 Identificar la magnitud y el método sujeto a verificación

Magnitud	Instrumento a calibrar	Intervalo de medición	Método de calibración normalizado
Volumen	Recipiente volumétrico metálico	18, 50 L 18 501,0 mililitros a 19 336,6 mililitros 4,8917 galones a 5,1082 galones 1 128, 99 In3 a 1 179,99 In3	Documento normativo "Euramet cg-21 versión 1.0 (04/2013)"
Volumen	Recipiente volumétrico metálico	18 927,06 mL = 5 galones 5 galones \pm 12 in ³ Para 20 L \pm 200 mL 2 L \pm 20 mL 0,5 galones = 1,155 in ³	Guía Técnica Euramet No. 19
		1 mg 2 mg 5 mg 10 mg 20 mg	

Magnitud	Instrumento a calibrar	Intervalo de medición	Método de calibración normalizado
Masa	Pesas clase M1	50 mg 100 mg 200 mg 500 mg 1 g 2 g 5 g 10 g 20 g 50 g 100 g 200 g 500 g 1 kg 2 kg 5 kg 10 kg 20 kg	Documento normativo NTC 1848:2007, numerales 5 - 5.1 - 5.2 -5.3 - 6 - 12 -13 y anexo A-B.4-B.4.1-B.4.2-B.4.3-B.4.3.1-Anexo C.
Masa	Instrumento de pesaje de funcionamiento no automático con $d \geq 0,1$ g	0 g a 8 200 g	Documento normativo "Guía para la calibración de los instrumentos para pesaje de funcionamiento no automático (SIM MWG7/cg-01v.00)"
Temperatura	Termómetro digital	10 °C a 50 °C	Guía para la calibración de termómetros digitales con sensor tipo PRT, termistor y termopar en baños líquidos y hornos de bloque metálico INM/GTM-T/01/ 2019-12-05
Temperatura	Termohigrómetro	10 °C a 40 °C	Calibración de Termohigrómetros PEC16 / Agosto 2015
Humedad Relativa	Termohigrómetro	30 % hr a 80% hr	Calibración de Termohigrómetros PEC16 / Agosto 2015

Puntos de control: Identificar que las magnitudes coincidan con el alcance del laboratorio y que el método seleccionado este conforme a la normatividad vigente (revisión semestral a través del formato RT03-F43).

7.2 ETAPA 2. IDENTIFICAR LAS INSTALACIONES PARA CADA LABORATORIO

Para el funcionamiento de los laboratorios de calibración se deben llevar a cabo las siguientes actividades:

7.2.1 Identificar las instalaciones de cada laboratorio de calibración

Para tal efecto se debe contar con una separación entre áreas (planos del laboratorio), con el fin de evitar la contaminación cruzada que afecta los resultados de las calibraciones, así mismo deberá contar con los siguientes aspectos:

- Instalaciones eléctricas acordes a el equipamiento utilizado
- Sistema de climatización para controlar las condiciones ambientales en cada laboratorio.
- Iluminación adecuada

Como evidencia de esta actividad se cuenta con un informe administrativo.

7.2.2 Controlar el acceso a los laboratorios de calibración

Los laboratorios de la SIC se encuentran ubicados en las instalaciones del INM, y para controlar el acceso del personal ajeno a este, se debe realizar lo siguiente:

- Anuncio del personal ajeno a los laboratorios en la recepción del INM, a través de una llamada telefónica a los laboratorios.
- Si el personal es autorizado para ingresar y quiere acceder al área restringida, se le autoriza y se controla a través del formato Control de acceso a los laboratorios RT03-F06

Puntos de control:

- Asegurar el diligenciamiento del formato de control de acceso, estén debidamente diligenciados RT03-F06 al momento de acceder al laboratorio

7.3 ETAPA 3. CONTROLAR Y MONITOREAR LAS CONDICIONES AMBIENTALES PARA CADA LABORATORIO

7.3.1 Controlar las condiciones ambientales de cada laboratorio

Los laboratorios de calibración controlan y monitorean las condiciones ambientales teniendo en cuenta lo definido en el procedimiento seguimiento de condiciones ambientales RT03-P07.

Nota 2: Cuando se realicen actividades en instalaciones fuera del control permanente, se asegura que estas cumplen con los requisitos relacionados con las condiciones ambientales para el método de medición utilizado.

7.3.2 Monitorear las condiciones ambientales

Los laboratorios cuentan con termohigrómetros, los cuales permiten identificar las condiciones ambientales de los laboratorios y permite analizar el comportamiento de las mismas con el fin de monitorear los parámetros establecidos en el procedimiento seguimiento de condiciones ambientales RT03-P07 y lo contemplado en los documentos normativos según aplique.

Para realizar el análisis se cuenta con un formato registro de condiciones ambientales RT03-F20, que permite identificar el comportamiento de éstas con respecto a cada método de medición utilizado.

Como evidencia de este control y monitoreo se cuenta con un informe administrativo de verificación de los métodos.

Puntos de control: Revisar que las condiciones ambientales no afecten los diferentes procesos de calibración, a través del registro mensual RT03-F20.

7.4 ETAPA 4. IDENTIFICAR EL EQUIPAMIENTO PARA CADA LABORATORIO

7.4.1 Identificar el equipamiento utilizado en cada laboratorio

Los laboratorios de la SIC, cuentan con equipamiento para efectuar sus calibraciones, los cuales se identifican a través de un código interno, de igual forma se cuenta con hoja de vida del equipamiento RT03-F42.

7.4.2 Identificar y verificar la exactitud de medición y/o la incertidumbre de medición de los equipos

Los laboratorios identifican la exactitud de medición y/o la incertidumbre de medición de sus equipos patrones, a través de los certificados de calibración, corroborando que son capaces de generar resultados válidos según el método normalizado al que aplique, a través del formato RT03-F44.

7.4.3 Programar y realizar la calibración de los equipos

Los laboratorios cuentan con programa de control de mantenimiento, comprobaciones intermedias y calibración del equipamiento RT03-F22, este es alimentado teniendo en cuenta los tiempos generados por el formato gráfico de control de intervalos de calibración RT03-F44.

Teniendo como referente el programa RT03-F22, se solicita la calibración de los equipos a través de los documentos del proveedor de dicho servicio.

De esta manera el laboratorio asegura la trazabilidad metrológica de los resultados de sus mediciones por medio de una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, para así generar resultados de medición trazables al Sistema Internacional de Unidades.

7.4.4 Programar y realizar comprobaciones intermedias a los equipos

Los laboratorios para mantener la confianza en sus equipos, programan las comprobaciones intermedias, a través del formato RT03-F22 y realizan estas según lo definido en los siguientes procedimientos: para comprobaciones intermedias de pesas RT03-P09, de comprobaciones intermedias de recipientes volumétricos RT03-P13, de comprobaciones intermedias de balanzas RT03-P14 y lo definido en el manual del sistema integrado de gestión institucional SC01-M01, capítulo V, numeral 6.4.10.)

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, es importante realizar un análisis de estos con el fin de tomar decisiones frente al desempeño del equipo, esto se evidencia a través de las hojas de cálculo de comprobaciones intermedias.

Como evidencia de esta actividad se cuenta con el informe administrativo.

7.4.5 Manipular, transportar y almacenar los equipos

Cuando se realicen actividades en instalaciones fuera del control permanente, se asegura que estas cumplen con los requisitos relacionados con el procedimiento de

manipulación segura transporte y almacenamiento de equipamiento RT03-P02, con el fin de prevenir el deterioro de los equipos.

Los servidores públicos son autorizados para manipular los equipos a través del formato RT03-F05.

Como evidencia de esta actividad se cuenta con el informe administrativo.

Puntos de control: comprobar la confianza de los equipos, a través de los análisis de los resultados de las calibraciones en el registro RT03-F44 cada vez que ingrese un equipo calibrado y las comprobaciones intermedias según el programa RT03-F22.

7.5 ETAPA 5. DEFINIR LOS PERFILES PARA EL PERSONAL

7.5.1 Definir los perfiles para los servidores públicos y/o contratistas de los laboratorios

Los laboratorios definen los perfiles de los servidores públicos a través de la resolución 3132 del 1 de febrero de 2021 de la SIC, y los estudios previos donde se asignan funciones específicas a los servidores públicos y/o contratistas de los laboratorios.

7.5.2 Evaluar y autorizar al personal para llevar a cabo actividades específicas del laboratorio, siendo estas:

- Verificar método normalizado
- Analizar los resultados, incluidas las declaraciones de conformidad
- Informar, revisar y autorizar los resultados

Como evidencia de esta actividad se cuenta con el formato evaluación y autorización a los servidores públicos para la realización de actividades específicas RT03-F05, teniendo en cuenta lo definido en el procedimiento de autorización supervisión y formación al personal para realizar las actividades del laboratorio RT03-P17.

Como evidencia de actividad se cuenta con el informe administrativo verificación del método.

Puntos de control: revisar que los resultados de las evaluaciones de actividades específicas a través del registro RT03-F05 sean satisfactorias.

7.6 ETAPA 6. REVISAR Y VALIDAR LA HOJA DE CÁLCULO PARA CADA MÉTODO DE CALIBRACIÓN

7.6.1 Identificar la hoja de cálculo y el procedimiento de calibración

- Identificar el método utilizado en la calibración a través de cada uno de los procedimientos (RT03-P04, RT03-P05, RT03-P06, RT03-P19, RT03-P20 y RT03-P21) y las hojas de cálculo.
- Descargar la hoja de cálculo directamente del SIGI

7.6.2 Validar hoja de cálculo

- Realizar una calibración, evidenciada a través de las hojas de cálculo para cada magnitud (RT03-F11, RT03-F12, RT03-F13, RT03-F52, RT03-F55, RT03-F58, RT03-F61)
- Validar los resultados obtenidos en las hojas de cálculo, frente al método utilizado (documento normalizado) y el procedimiento de calibración.
- Analizar la validación de resultados y tomar decisiones.

Nota 3: las hojas de cálculo se validan cada vez que se implemente un método nuevo, cambie el método normalizado o cada vez que se actualice esta y afecte los resultados.

Como evidencia de actividad se cuenta con el informe administrativo verificación del método.

Punto de control: revisar que la hoja de cálculo que se valido sea la vigente (SIGI)

7.7 ETAPA 7. ANALIZAR LOS RESULTADOS DE LAS MEDICIONES A TRAVÉS DE PRUEBAS ESTADÍSTICAS

Antes de iniciar el análisis estadístico se debe definir un protocolo que contiene al menos lo siguiente:

- Identificación de los ejercicios producto del análisis (ejemplo ensayo de aptitud)
- Procedimiento que se utiliza
- Número de datos y ciclos de medición
- Número de metrólogos (si aplica)
- Identificación de metrólogos (si aplica)
- Identificación de variables a analizar

- Datos de los equipos (patrón y mensurando): fabricante, modelo, número de serie, capacidad nominal, división de escala y resolución

<i>Nombre</i>	<i>Equipos</i>	<i>Mensurando</i>
Fabricante		
Modelo		
Número de serie		
Capacidad nominal		
División de escala		
Resolución		

7.7.1 Definir las pruebas estadísticas que se van a realizar

El laboratorio define las siguientes pruebas estadísticas:

- **La prueba de normalidad-Anderson-Darling (A^2):** es una prueba inicial, se usa para contrastar la normalidad de un conjunto de datos, se cuenta con la siguiente formula:

$$A^2 = -N - S$$

$$S_i = \frac{(2i - 1)}{n} [\ln F(Y_i) + \ln(1 - F(Y_{n+1-i}))]$$

$$S = \sum_{i=1}^n S_i$$

Donde:

N: Número total de mediciones

S: Desviaciones

i: cada uno de los puntos medidos

n: número que corresponde a cada medición

Y_i : datos organizados de menor a mayor

Y_{n+1-i} : datos organizados de menor a mayor

- **Prueba de evaluación de medias:** para esta evaluación se emplea la técnica estadística ANOVA, que es una prueba paramétrica, que busca determinar si los resultados de las mediciones efectuadas por los metrologos son equivalentes

- **Prueba de límite de significancia:** esta prueba se emplea como contraste de análisis de los resultados del ANOVA, donde se evalúa la diferencia máxima significativa que puede haber entre los métrólogos

$$LSD = t_{\alpha/2} \hat{s}_R \sqrt{\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j}}$$

- **Prueba de homocedasticidad numérica:** prueba paramétrica, que busca determinar si los resultados de las varianzas efectuadas son equivalentes.

$$\hat{s}_R^2 = \frac{\hat{s}_1^2 + \hat{s}_2^2 + \dots + \hat{s}_K^2}{K}$$

$$\chi_o^2 = \frac{n-K}{1+c} \log \left(\frac{\hat{s}_R^2}{\hat{s}_G^2} \right) \rightarrow \chi_{K-1}^2$$

$$c = \frac{K+1}{3(n-K)}$$

$$\hat{s}_G^2 = \sqrt[K]{\hat{s}_1^2 \times \hat{s}_2^2 \times \dots \times \hat{s}_K^2}$$

- **Prueba de Kruskal wallis:** prueba no paramétrica, que busca determinar si los resultados de las mediciones efectuadas por los métrólogos son equivalentes teniendo en cuenta que no necesariamente tiene que cumplir con la normalidad de los datos

Para realizar esta prueba se realiza lo siguiente:

1. Matriz de datos con los resultados de las mediciones
2. Ordenar las n observaciones de menor a mayor y asignar rango 1-n
3. Promediar los rangos
4. Calcular el número de veces que se repite cada dato
5. Realizar matriz nueva reemplando los valores iniciales con los promedios calculados de acuerdo a las mediciones
6. Se realiza la aplicación de esta fórmula:

$$H = \frac{\frac{12}{n(n+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(n+1)}{1 - \frac{\sum_{j=1}^g (t_j^3 - t_j)}{n^3 - n}}$$

7.7.2 Plantear las hipótesis para cada una de las pruebas

- **Hipótesis para la prueba de normalidad**

H₀ = las variables obtenidas en el proceso de medición siguen una distribución Normal

H₁ = Las variables obtenidas en el proceso de medición no siguen una distribución Normal

- **Hipótesis prueba de evaluación de medias**

H₀ = $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$

H₁ = Al menos una es diferente

- **Hipótesis prueba de homocedasticidad numérica**

H₀ = $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$

H₁ = Al menos una es diferente

- **Hipótesis prueba de Kruskal Wallis**

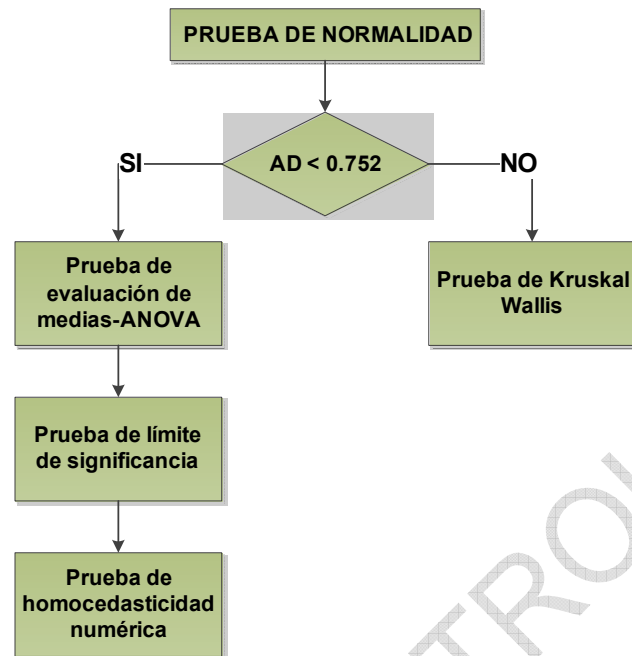
H₀ = que las mediciones de las variables son equivalentes

H₁ = que las mediciones de las variables no son equivalentes

7.7.3 Definir la regla de decisión para cada una de las pruebas

AD < 0.752

P VALUE > 0.05



Nota 4: Si la prueba de kruskal wallis se determina como válida se puede analizar los resultados de ANOVA, LSD y homocedasticidad a pesar de que no haya normalidad en los datos, debido a que con la cantidad de datos analizados no sean significativos para determinar la normalidad.

- **Para la prueba de evaluación de medias**

$$F_{\text{calculado}} < F_{\text{critico}}$$

$$P > 0.05$$

- **Para la prueba de límite de significancia**


$$|\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2| < \text{LSD}$$

- **Para la prueba de homocedasticidad numérica**

$$\text{Chi}_{\text{calculado}} (X_o^2) < \text{Chi}_{\text{critico}} (X_o^2 \text{ Tablas})$$

$$P > 0.05$$

- **Para la prueba de Kruskal Wallis**

	PROCEDIMIENTO PARA LA VERIFICACIÓN DEL MÉTODO	Código: RT03-P18
		Versión: 2
		Página 20 de 21

$$\text{Chi}_{\text{calculado}} (X_o^2) < \text{Chi}_{\text{crítico}} (X_o^2 \text{ Tablas})$$

$$P > 0.05$$

7.7.4 Realizar conclusiones para cada una de las pruebas estadísticas

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de cada prueba realizar la respectiva conclusión.

Punto de control: identificar que la herramienta estadística definida es la misma analizada, teniendo en cuenta el registro RT03-F25.

7.8 ETAPA 8. REALIZAR Y REVISAR EL INFORME DE VERIFICACIÓN DEL MÉTODO

7.8.1 Realizar el informe de verificación del método

El servidor público y/o contratista autorizado, realiza el informe administrativo de verificación del método, teniendo en cuenta las etapas mencionadas anteriormente y se envía al responsable de la dirección técnica

7.8.2 Revisar el informe de verificación del método

El responsable de la dirección técnica y/o suplente revisa los informes administrativos de verificación del método, a través de la lista de chequeo para la revisión de los informes administrativos de verificación del método RT03-F48.

Punto de control: verificar que el informe contemple todas las etapas mencionadas en el procedimiento y que el método corresponda a la magnitud, a través de la lista de chequeo para revisión de los informes administrativos de verificación del método

8 DOCUMENTOS RELACIONADOS

- RT03-F11 Hoja de cálculo para calibración de recipientes volumétricos.
- RT03-F12 Hoja de cálculo para calibración de balanzas.
- RT03-F13 Hoja de cálculo para calibración de pesas.
- RT03-F52 Hoja de cálculo para calibración de recipientes volumétricos usando el método gravimétrico
- RT03-F55 Hoja de cálculo para calibración de termómetros digitales.
- RT03-F58 Hoja de cálculo para calibración de termohigrómetros-temperatura.
- RT03-F61 Hoja de cálculo para calibración de termohigrómetros-humedad. .
- RT03-P04 Procedimiento de calibración de recipientes volumétricos.

RT03-P05	Procedimiento de calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático.
RT03-P06	Procedimiento de calibración de pesas.
RT03-P19	Procedimiento de calibración de recipientes volumétricos usando el método gravimétrico
RT03-P20	Procedimiento de calibración de termómetros digitales
RT03-P21	Procedimiento de calibración de termohigrómetros
RT03-F22	Programa de control de mantenimiento, comprobaciones intermedias y calibraciones del equipamiento
RT03-F48	Lista de chequeo para la revisión de los informes administrativos de verificación del método

9 RESUMEN CAMBIOS RESPECTO A LA ANTERIOR VERSIÓN

- Modificación de laboratorios de calibración de masa y volumen por laboratorios de calibración.
- Modificación del numeral 4, incluyendo las normas aplicables a los nuevos métodos y nuevas magnitudes.
- Modificación parcial de los siguientes numerales: 5, 6, 7.4.4, 7.5.1, 7.6.1, 7.7.1 y 7.7.2
- Modificación del nombre de los numerales 7.1.1 y 7.4.2.
- Modificación del numeral 7.1.1, donde se incluyeron nuevos métodos, nuevas magnitudes y se modificó el punto de control.
- Modificación del punto de control del numeral de la etapa 2 y etapa 4
- Modificación del numeral 7.3.1.
- Inclusión de contratistas.
- Modificación del numeral 7.6.2, donde se incluyó los formatos de hojas de cálculo de las nuevas magnitudes y nuevos métodos.
- Modificación de documentos relacionados, donde se incluyeron las hojas de cálculo y los certificados de las nuevas magnitudes y nuevos métodos.

Fin documento