
	<b>PROCEDIMIENTO DE COMPROBACIONES INTERMEDIAS DE RECIPIENTES VOLUMÉTRICOS</b>	Código: RT03-P13
		Versión: 2
		Página 1 de 15

## CONTENIDO

1. OBJETIVO .....	3
2. DESTINATARIOS .....	3
3. GLOSARIO .....	3
4. REFERENCIAS .....	4
5. GENERALIDADES .....	5
5.1 EQUIPOS .....	6
<b>5.1.1 Equipos patrón</b> .....	6
<b>5.1.2 Equipos auxiliares</b> .....	6
5.2 Accesorios e implementos de limpieza .....	7
6. REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL PROCEDIMIENTO .....	7
7. DESCRIPCIÓN DE ETAPAS Y ACTIVIDADES .....	8
7.1 ETAPA 1: REVISAR EL ESTADO DE LOS RECIPIENTES VOLUMÉTRICOS RVP Y RVT .....	8
<b>7.1.1 Revisar el estado de los recipientes volumétricos RVP y RVT</b> .....	8
7.2 ETAPA 2: REALIZAR EL PREMOJADO DEL RVP Y DEL RVT .....	8
<b>7.2.1 Llenar el RVP</b> .....	9
<b>7.2.2 Verter el contenido del RVT</b> .....	9
<b>7.2.3 Realizar ajuste y lectura de menisco del RVP</b> .....	9
7.3 ETAPA 3: COMPROBAR EL CUERPO DEL RVT .....	9
<b>7.3.1 Comprobar el cuerpo del RVT</b> .....	9


<b>Elaborado por:</b>  Nombre: Luis Henry Barreto Rojas-Yenny Astrid Hernández Gómez Cargo: Profesional Universitario - Contratista Dirección de Investigaciones para el Control y Vigilancia de Reglamentos técnicos y Metrología Legal	<b>Revisado y Aprobado por:</b>  Nombre: Ana María Prieto Rangel Cargo: Directora de Investigaciones para el Control y Vigilancia de Reglamentos técnicos y Metrología Legal (e)	<b>Aprobación Metodológica por:</b>  Nombre: Giselle Johanna Castelblanco Muñoz Cargo: Representante de la Dirección para el Sistema de Gestión de Calidad  Fecha: 2019-12-19
---	---	--

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.

	PROCEDIMIENTO DE COMPROBACIONES INTERMEDIAS DE RECIPIENTES VOLUMÉTRICOS	Código: RT03-P13
		Versión: 2
		Página 2 de 15

7.4	ETAPA 4: CALCULAR Y ANALIZAR LOS DATOS REGISTRADOS DE LA INCERTIDUMBRE DEL RVT .....	10
7.4.1	<b>Calcular y analizar los datos registrados</b> .....	10
7.4.2	<b>Generar y analizar los resultados de las comprobaciones intermedias del RVT</b> .....	14
8.	DOCUMENTOS RELACIONADOS.....	14
9.	RESUMEN CAMBIOS RESPECTO A LA ANTERIOR VERSIÓN .....	14

COPIA CONTROLADA

	<b>PROCEDIMIENTO DE COMPROBACIONES INTERMEDIAS DE RECIPIENTES VOLUMÉTRICOS</b>	Código: RT03-P13
		Versión: 2
		Página 3 de 15

## 1. OBJETIVO

Describir la metodología utilizada en las comprobaciones intermedias de recipientes volumétricos, con capacidad de 18927,06 ml (5 galones), según el documento normativo que contiene el método definido en la Euramet cg- 21; para observar el comportamiento de Recipiente Volumétrico Patrón-RVP.

## 2. DESTINATARIOS

Servidores públicos y/o contratistas que hagan parte del laboratorio de volumen.

## 3. GLOSARIO

La terminología y simbología empleada en este documento está basada principalmente en los siguientes documentos:


- GUM (2008): para los términos relacionados con la determinación de los resultados de la incertidumbre de la medición.
- NTC 1848 (2007): para los términos relacionados con las pesas patrón.
- Guía SIM MW G7/cg-01/v.00: para los términos relacionados con el funcionamiento IPFNA.
- VIM versión actual: para los términos relacionados en la calibración.
- Decreto 1595 / 2015

**CADENA DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA:** sucesión de patrones y calibraciones que relacionan un resultado de medida con una referencia.

**ERROR DE MEDIDA:** diferencia entre un valor de medido de una magnitud y un valor de referencia.

**INCERTIDUMBRE DE MEDIDA:** parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a un mensurando, a partir de la información que se utiliza.

**RESPONSABLE DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA:** es el servidor público o contratista encargado de autorizar los certificados de calibración y al personal clave para la realización de las calibraciones.

	<b>PROCEDIMIENTO DE COMPROBACIONES INTERMEDIAS DE RECIPIENTES VOLUMÉTRICOS</b>	Código: RT03-P13
		Versión: 2
		Página 4 de 15

**RESPONSABLE DE LAS COMPROBACIONES:** servidor público o contratista que realiza las comprobaciones intermedias del recipiente volumétrico, según lo definido en este procedimiento.

**RVT:** objeto retenido-recipiente volumétrico


**RVP:** recipiente volumétrico patrón

**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.

$V_{sp}$ : Volumen suministrado por probetas

#### 4. REFERENCIAS

Jerarquía de la norma	Numero/Fecha	Título	Artículo	Aplicación Específica
Decreto	1595 de 2015	Por el cual se dictan normas relativas al Subsistema Nacional de la Calidad y se modifica el capítulo 7 y la sección 1 del capítulo 8 del título 1 de la parte 2 del libro 2 Del Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria Y Turismo, Decreto 1074 de 2015 y se dictan otras disposiciones	Sección 2, artículo 2.2.1.7.2.1	Definiciones
ISO/IEC 17025	2ª edición 2017	Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración	Aplicación total	Comprobaciones intermedias
VIM	3ª edición 2012	Vocabulario intencional de metrología. Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados.	Aplicación total	Para sistemas de conceptos fundamentales y generales utilizados en metrología
Guía Técnica Euramet	1.0 (04/2013)	Guía para la calibración de patrones de volumen	Aplicación total	Calibración de los patrones de volumen por el método

	<b>PROCEDIMIENTO DE COMPROBACIONES INTERMEDIAS DE RECIPIENTES VOLUMÉTRICOS</b>		Código: RT03-P13
			Versión: 2
			Página 5 de 15

Jerarquía de la norma	Numero/Fecha	Título	Artículo	Aplicación Específica
cg- 21		utilizando el método volumétrico.		volumétrico.
Guía Técnica Euramet cg-19	1.0 (09/2009)	Guía para la calibración de patrones de volumen utilizando el método volumétrico.	Numeral 5.3.7	Calibración de los patrones de volumen por el método volumétrico.
GUM	2008	Guía para estimar la incertidumbre de la medición	Aplicación total	Lineamientos para estimar incertidumbres

## 5. GENERALIDADES

- El método volumétrico consiste en comparar la capacidad del líquido [para suministrar] del RVT, con la capacidad del RVP.
- Los equipos patrones a utilizar, deben encontrarse dentro del periodo de validez de calibración.
- Los equipos a comprobar, deben estar limpios para no tener interferencias en el proceso de comprobaciones intermedias.
- El líquido usado para la comprobación intermedia es el suministrado por la red de agua potable.
- Si hay pérdida de líquido en la transferencia del RVP al RVT se debe reiniciar el ciclo.
- En la hoja de cálculo se contemplan los factores de corrección a los que haya lugar
- Como separador decimal el laboratorio opta por usar la coma (,).
- Para tomar la lectura del volumen en el RVP y RVT, se observa el menisco que se forma en el visor. Para evitar el error de paralaje se debe leer el menisco en su punto más bajo. Ver figura 1.

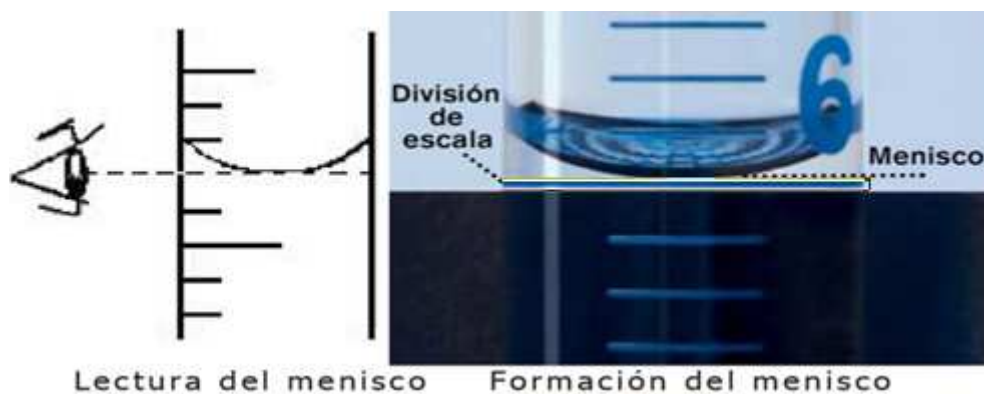


Figura 1. Visión en paralelo del menisco

**Nota 1:** Una vez termine la comprobación limpiar el tubo visor del RVP y el RVT.

## 5.1 EQUIPOS

Los equipos, instrumentos y accesorios usados en el laboratorio para realizar las comprobaciones intermedias de los recipientes volumétricos, son los siguientes:

### 5.1.1 Equipos patrón

- Recipiente volumétrico patrón (RVP)
- Objeto retenido
- Termómetros
- Probeta
- Pipeta
- Termo higrómetros

### 5.1.2 Equipos auxiliares

- Mesa de planitud
- Cronómetro
- Micrómetro
- Pie de rey

## 5.2 ACCESORIOS E IMPLEMENTOS DE LIMPIEZA

Precinto, perilla sopladora, pipeteador, bayetilla, balde, cepillos, churruscos, desengrasante, detergentes, guantes, herramientas manuales, linterna, lupa, mesa hidráulica y toallas de papel.

## 6. REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL PROCEDIMIENTO

No.	ETAPAS	ENTRADAS	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA	RESPONSABLE	SALIDAS
1	REVISAR EL ESTADO DE LOS RECIPIENTES VOLUMÉTRICOS RVP Y RVT	Programa de control, mantenimiento, comprobaciones intermedias y calibración de equipos de los laboratorios de masa y volumen RT03-F22  RVP Y RVT	Comprende las siguientes actividades:  - Revisar el estado de los recipientes volumétricos RVP Y RVT.	Responsable de las comprobaciones intermedias	Informe (plantilla SIC) diligenciada  Lista de chequeo para recepción y entrega de equipos RT03-F09
2	REALIZAR EL PREMOJADO DEL RVP Y DEL RVT	Lista de chequeo para recepción y entrega de equipos RT03-F09 diligenciada  RVP Y RVT	Comprende las siguientes actividades:  - Llenar el RVP.  - Verter el contenido del RVT.  - Realizar ajuste y lectura de menisco del RVP	Responsable de las comprobaciones intermedias	Hoja de cálculo para comprobaciones intermedias de recipientes volumétricos RT03-F33 diligenciada
3	COMPROBAR EL CUERPO DEL RVT	RVP y RVT  Hoja de cálculo para comprobaciones intermedias de recipientes volumétricos RT03-F33 con registro de datos	Comprende las siguientes actividades:  - Comprobar el cuerpo del RVT.	Responsable de las comprobaciones intermedias	Hoja de cálculo para comprobaciones intermedias de recipientes volumétricos RT03-F33 diligenciada

No.	ETAPAS	ENTRADAS	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA	RESPONSABLE	SALIDAS
4	CALCULAR Y ANALIZAR LOS DATOS REGISTRADOS DE LA INCERTIDUMBRE DEL RVT	Hoja de cálculo para comprobaciones intermedias de recipientes volumétricos RT03-F33 con registro de datos	Comprende las siguientes actividades: - Calcular y analizar los datos registrados. - Generar y analizar los resultados de las comprobaciones intermedias del RVT	Responsable de las comprobaciones intermedias	Hoja de cálculo para comprobaciones intermedias de recipientes volumétricos RT03-F33 Diligenciada

## 7. DESCRIPCIÓN DE ETAPAS Y ACTIVIDADES

### 7.1 ETAPA 1: REVISAR EL ESTADO DE LOS RECIPIENTES VOLUMÉTRICOS RVP Y RVT

Comprende las siguientes actividades:

#### 7.1.1 Revisar el estado de los recipientes volumétricos RVP y RVT

Revisar el estado del RVP Y RVT, diligenciando el formato RT03-F09, y de observar o detectar (oxidación, imperfecciones, abolladuras, tubo visor roto, golpes, fugas, entre otros), se procede a:

- Detener la comprobación intermedia
- Realizar un informe administrativo que contenga un registro fotográfico dirigido a la alta dirección, todo esto con el fin de tomar decisiones.


Si los RVP Y RVT están en condiciones para realizar la comprobación, se continúa con la siguiente actividad.

Punto de control: revisar el estado de los RVP y RVT visualmente, y a través de la prueba de fugas, a través del formato RT03-F09.

### 7.2 ETAPA 2: REALIZAR EL PREMOJADO DEL RVP Y DEL RVT

Realizar el premojado del RVP y el RVT teniendo en cuenta las siguientes actividades:



	PROCEDIMIENTO DE COMPROBACIONES INTERMEDIAS DE RECIPIENTES VOLUMÉTRICOS	Código: RT03-P13
		Versión: 2
		Página 9 de 15

### 7.2.1 Llenar el RVP

Verter el líquido del RVP al RVT, realizando el premojado del RVT.

### 7.2.2 Verter el contenido del RVT

Verter el contenido del RVT en el desagüe, en un tiempo de 60 s  $\pm$  10 s, para el vertido y escurrido, registrar los datos en el formato RT03-F33.

### 7.2.3 Realizar ajuste y lectura de menisco del RVP

Llenar con líquido el RVP hasta el punto de indicación de 5 galones, aproximadamente y de sobrar o faltar líquido, se agrega y/o sustrae líquido del RVP, hasta el punto cero (0) de la escala graduada.


**Punto de control:** revisar que el RVP y el RVT, hayan sido pre humedecidos antes de iniciar la comprobación, con el fin de homogenizar el agua decantada en el RVT, evidenciándose a través del formato RT03-F33

## 7.3 ETAPA 3: COMPROBAR EL CUERPO DEL RVT

Se inicia la comprobación del cuerpo del RVT y para ello se realizan las siguientes actividades:

### 7.3.1 Comprobar el cuerpo del RVT

- Llenar el RVP con agua y desalojar las posibles burbujas.
- Medir la temperatura del líquido en el RVP, ubicando el sensor del termómetro dentro del ducto destinado para tal fin del RVP, hasta que establezca la temperatura, y registrar los datos en el formato RT03-F33.
- Realizar ajuste y lectura del menisco en el RVP, hasta el trazo que indica cero (0), evitando error de paralaje y registrar los datos en el formato RT03-F33.
- Verter el contenido del RVP en el RVT, tomando el tiempo de vertido y escurrido, evitando pérdida de líquido en la transferencia y finalmente abrir y cerrar la válvula, para desalojar posibles residuos de agua y registrar los datos en el formato RT03-F33.
- Desalojar posibles burbujas del RVT, por medio de semi-giros y golpes suaves con la mano.

	PROCEDIMIENTO DE COMPROBACIONES INTERMEDIAS DE RECIPIENTES VOLUMÉTRICOS	Código: RT03-P13
		Versión: 2
		Página 10 de 15

- Realizar lectura del menisco en el RVT evitando error de paralaje.
- Verificar si el menisco está en cero, si el menisco no está en cero, se utiliza el IP de vidrio para adicionar o sustraer  $\Delta V$  y así ubicar el menisco justo frente al trazo de la escala que indica cero en el RVT, y registrar los datos en el formato RT03-F33.

Si el menisco se encuentra en cero continua con el siguiente paso.

- Medir la temperatura en el RVT, ubicando el sensor del termómetro aproximadamente en el centro del cuerpo del recipiente, y registrar los datos en el formato RT03-F33.
- Verter el contenido del RVT en el desagüe, en un tiempo de vertido de  $60 \text{ s} \pm 10 \text{ s}$ , para el vertido y escurrido a partir de la interrupción del caudal y registrar los datos en el formato RT03-F33.

**Nota 2:** Repetir 3 veces los pasos mencionados anteriormente

Punto de control: revisar que todos los datos están totalmente diligenciados en el formato RT03-F33

#### 7.4 ETAPA 4: CALCULAR Y ANALIZAR LOS DATOS REGISTRADOS DE LA INCERTIDUMBRE DEL RVT

Registrar los datos obtenidos de las comprobaciones en el formato RT03-F33, teniendo en cuenta las siguientes actividades:

##### 7.4.1 Calcular y analizar los datos registrados


Con base en los resultados obtenidos de las comprobaciones, calcular, analizar y registrar los datos, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Calcular el coeficiente cúbico de expansión térmico del agua, teniendo en cuenta la siguiente fórmula (euramet/cg-21, numeral 3.13):

$$\beta = (-0,1176 * t^2 + 15,846 * t - 62,677) * 10^{-6} / ^\circ C$$

Donde

$$t = \frac{t_{RS} + t_{SCM}}{2}$$

	PROCEDIMIENTO DE COMPROBACIONES INTERMEDIAS DE RECIPIENTES VOLUMÉTRICOS	Código: RT03-P13
		Versión: 2
		Página 11 de 15

- Identificar el coeficiente cúbico de expansión térmico de los materiales según la tabla 1 del numeral 3.14 de la norma euramet/cg-21

- Calcular  $V_t$  teniendo en cuenta la siguiente fórmula (euramet/cg-21, numeral 5):

$$V_t = V_0 [1 - \gamma_{RS} (t_{ORS} - t_{rs}) + \beta (t_{SCM} - t_{RS}) + \gamma_{SCM} (t - t_{SCM})] + \delta V_{men} + \delta V_{rep} + \delta V_{add}$$

- Promediar los valores de  $V_t$ , teniendo en cuenta el delta  $\Delta$  de volumen:

$$\bar{V}_t + (\pm \Delta V_i)$$

$$\bar{V}_t = \sum_{i=1}^n V_{t_i + (\pm \Delta V_i)}$$

- Calcular la desviación estándar, teniendo en cuenta la siguiente formula:

$$s^2(V_t) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (V_{t_i + (\pm \Delta V_i)} - \bar{V}_t)^2$$

- Efectuar correcciones por temperatura


- Calcular los coeficientes de sensibilidad. Respecto al volumen de referencia del (RVP), teniendo en cuenta la siguiente fórmula (euramet/cg-21, numeral 6.3.4.):

$$\frac{\partial V_t}{\partial V_0} = [1 - \gamma_{RS} (t_{ORS} - t_{rs}) + \beta (t_{SCM} - t_{RS}) + \gamma_{SCM} (t - t_{SCM})]$$

**Respecto a la temperatura del líquido en el (RVP).**

$$\frac{\partial V_t}{\partial t_{RS}} = [V_0 (\gamma_{RS} - \beta)]$$

**Respecto a la temperatura del líquido en el (RVT).**

	PROCEDIMIENTO DE COMPROBACIONES INTERMEDIAS DE RECIPIENTES VOLUMÉTRICOS	Código: RT03-P13
		Versión: 2
		Página 12 de 15

$$\frac{\partial V_t}{\partial t_{SCM}} = \left[ V_0 (\beta - \gamma_{SCM}) \right]$$

**Respecto al coeficiente cúbico de expansión térmico del material del (RVP).**

$$\frac{\partial V_t}{\partial \gamma_{RS}} = \left[ -V_0 (t_{ORS} - t_{RS}) \right]$$

**Respecto al coeficiente cúbico de expansión térmico del material del (RVT).**

$$\frac{\partial V_t}{\partial \gamma_{SCM}} = \left[ V_0 (t - t_{SCM}) \right]$$

**Respecto al coeficiente cúbico de expansión térmico del agua.**

$$\frac{\partial V_t}{\partial \beta} = \left[ V_0 (t_{SCM} - t_{RS}) \right]$$

**Respecto a la lectura del menisco:**

$$\frac{\partial V_t}{\partial \delta V_{men}} = 1$$


**Respecto a la repetibilidad de las mediciones:**

$$\frac{\partial V_t}{\partial \delta V_{rep}} = 1$$

**Respecto a los factores adicionales:**

$$\frac{\partial V_t}{\partial V_{add}} = 1$$

- Calcular el presupuesto de incertidumbre tipo A:

	<b>PROCEDIMIENTO DE COMPROBACIONES INTERMEDIAS DE RECIPIENTES VOLUMÉTRICOS</b>	Código: RT03-P13
		Versión: 2
		Página 13 de 15

$$u(\delta V_{\text{rep}}) = \frac{s(V_t)}{\sqrt{n}}$$

- Calcular la diferencia de valores de referencia entre calibraciones consecutivas:

$$u_{\text{drift}}(V_0) = \frac{\delta_{\text{drift}}(V_0)}{\sqrt{12}}$$

De donde:

$$u(V_0) = \sqrt{u^2(V_0) + u_{\text{drift}}^2(V_0)}$$

- Calcular la temperatura del agua como referencia estándar (RVP).

$$u(t_{\text{RS}}) = \sqrt{[u_{\text{cal}}^2(t_{\text{RS}}) + u_{\text{drift}}^2(t_{\text{RS}}) + u^2\Delta_t(t_{\text{RS}})]}$$

- Hallar incertidumbre combinada aplicando ley de propagación de incertidumbres, teniendo en cuenta la siguiente fórmula (euramet/cg-21, numeral 6.3.5 (ecuación 24 y 25))

$$u^2(V_t) = \sum_i \left[ \frac{\partial V_t}{\partial x_i} \times u(x_i) \right]^2$$

- Hallar la incertidumbre expandida, teniendo en cuenta la siguiente fórmula (euramet/cg-21, numeral 6.3.8).

$$U = u(V_t) * k$$

- Calcular las incertidumbres adicionales, teniendo en cuenta la siguiente fórmula (euramet/cg-21, numeral 6.3.1):


$$u\delta V_{\text{men}} + u\delta V_{\text{rep}} + u\delta V_{\text{add}}$$

**Dónde:**

$$u(\delta V_{\text{men}}) = \frac{u_p * E}{\sqrt{3}} = A = \frac{(\pi * D)^2}{4} \quad \text{Donde } u_p = 0,005 \text{ cm (aplica para el RVP)}$$

$$u(\delta V_{\text{men}}) = \frac{r}{2\sqrt{3}} \quad (\text{Aplica para el RVT})$$

$$u(\delta V_{\text{rep}}) = \frac{s(V_t)}{\sqrt{n}}$$

	PROCEDIMIENTO DE COMPROBACIONES INTERMEDIAS DE RECIPIENTES VOLUMÉTRICOS	Código: RT03-P13
		Versión: 2
		Página 14 de 15

$u\delta V_{add}$ : Se aplica la tabla 2 numeral 6.3.3.9 de la norma Euramet/cg-21. Identificar la Incertidumbre Dominante.

La cual se obtiene del mayor valor entre las Incertidumbres Tipo A y Tipo B,

$$\text{Si } \frac{\sqrt{\sum_i (\text{Tipo A})^2 + (\text{Tipo B})^2}}{u_{cal}} = \begin{cases} \leq 0.3 \\ \geq 0.3 \end{cases}$$

Si  $\leq 0.3$ , entonces se asume un factor k de cobertura  $k= 1.65$

Si  $\geq 0.3$ , entonces el factor de cobertura  $k=2$ , para un nivel de confianza del 95,45%

#### 7.4.2 Generar y analizar los resultados de las comprobaciones intermedias del RVT

***Generar los resultados de comprobaciones intermedias del RVT y realizar el respectivo análisis a través del formato RT03-F33.***


***Punto de control: revisar detalladamente todos los datos obtenidos de las comprobaciones intermedias, evidenciándose a través del formato RT03-F33***

### 8. DOCUMENTOS RELACIONADOS

- RT03-F09 Lista de chequeo para recepción y entrega de equipos
- RT03-F22 Programa de control, mantenimiento, comprobaciones intermedias y calibración de equipos de los laboratorios de masa y volumen
- RT03-F33 Hoja de cálculo para comprobaciones intermedias de recipientes volumétricos.

### 9. RESUMEN CAMBIOS RESPECTO A LA ANTERIOR VERSIÓN

1. Modificación del numeral 7.4.2
2. Eliminación del formato RT03-F35

 <b>Industria y Comercio</b> SUPERINTENDENCIA	PROCEDIMIENTO DE COMPROBACIONES INTERMEDIAS DE RECIPIENTES VOLUMÉTRICOS	Código: RT03-P13
		Versión: 2
		Página 15 de 15

Fin documento

COPIA CONTROLADA