

|   |   |                        |                  |                       |      |                 |                        |
|---|---|------------------------|------------------|-----------------------|------|-----------------|------------------------|
|  PROCIMART | VERIFICACIÓN DE LA CALIBRACIÓN DEL VISCOSÍMETRO |                        |                  | CÓDIGO<br>I.T.-CAL-03 |      |                 |                        |
|   |   |                        | PÁGINA<br>1 DE 5 |                       |      |                 |                        |
| FECHA DE ELABORACIÓN  |   | FECHA DE ACTUALIZACIÓN |                  | NO. REV.              |      |                 |                        |
| DÍA   | MES   | AÑO                    | DÍA              | MES                   | AÑO  | ÁREAS AFECTADAS |                        |
| 18  | 03  | 2009                   | 01               | 08                    | 2022 | 06              | CALIDAD,<br>PRODUCCIÓN |

#### 1.0 OBJETIVO:

Garantizar la incertidumbre que puede llegar a alcanzarse con el instrumento (Viscosímetro). Confirmar si los resultados arrojados por el instrumento son confiables, ya que, si se descubre algún mínimo de error, esto significa que probablemente existieron fallas en evaluaciones pasadas o que las referencia y mediciones no fueron tan precisas.

#### 2.0 ALCANCE:

Aplica a los equipos de análisis de viscosidad en el Laboratorio (Viscosímetros).

#### 3.0 RESPONSABILIDAD:

**Analistas de Calidad:** Tienen la responsabilidad de realizar la verificación diaria de los equipos y registrarlos en el formato indicado.

**Encargado de Verificaciones:** Tiene la responsabilidad de revisar que las verificaciones de los equipos se realicen de manera apropiada. Tiene la responsabilidad de hacer la verificación semanal.

**Jefe de Aseguramiento de Calidad:** Tiene la responsabilidad de programar las calibraciones externas de los equipos una vez al año.

#### 4.0 PROCEDIMIENTO:

##### 4.1 FUNDAMENTO:

El viscosímetro mide el torque requerido para rotar un elemento inmerso (aguja) en un fluido. La aguja es accionada por un motor a través de resorte calibrado, la desviación del resorte es mostrada por un puntero y un dial (o una pantalla digital). Por el uso de una transmisión múltiple de velocidad y agujas intercambiables, puede ser medido una gran variedad de rangos de viscosidad.

Para una viscosidad dada, el arrastre viscoso o la resistencia a fluir (indicada por el grado al cual el resorte se enrolla), es proporcional a la velocidad de rotación de la aguja y está relacionada con el tamaño y forma de la aguja (geometría). La resistencia incrementará como incrementen el tamaño y forma de la aguja. Para cualquier modelo de viscosímetro, el rango mínimo es obtenido usando la aguja más grande a la mayor velocidad; el mayor rango usando la aguja más chica a la menor velocidad.

|   |  |
|---|--|
| <br>Laura Martínez<br>REVISÓ<br>Jefe de Aseguramiento de Calidad | <br>Marco Gutiérrez<br>AUTORIZÓ<br>Gerente de Planta |
|---|--|

VERIFICACIÓN DE LA CALIBRACIÓN DEL  
VISCOSÍMETROCÓDIGO  
I.T.-CAL-03PÁGINA  
2 DE 5

| FECHA DE ELABORACIÓN | FECHA DE ACTUALIZACIÓN |      |     | NO. REV. | ÁREAS AFECTADAS |          |                        |
|----------------------|------------------------|------|-----|----------|-----------------|----------|------------------------|
| DÍA                  | MES                    | AÑO  | DÍA | MES      | AÑO             | NO. REV. | ÁREAS AFECTADAS        |
| 18                   | 03                     | 2009 | 01  | 08       | 2022            | 06       | CALIDAD,<br>PRODUCCIÓN |

## 4.2 REACTIVOS, EQUIPO, MATERIAL, SEGURIDAD:

|           |   |
|-----------|---|
| Reactivos | Estándares de viscosidad  |
| Equipo    | Baño termostático de recirculación a 25°C<br>Viscosímetro digital<br>Juego de agujas del viscosímetro<br>Termómetro de mercurio o digital |
| Material  | Frasco de plástico de 500 mL  |
| Seguridad | Googles o lentes de seguridad.  |

## 4.3 DETERMINACIÓN:

## ESTANDARIZACIÓN PRUEBA DE OSCILACIÓN

Daños en el punto de pivotaje o en el cojinete afectan adversamente la exactitud y repetibilidad del equipo. La siguiente prueba de oscilación puede ayudar a evaluar la condición de estos componentes.

- a) El viscosímetro debe ser montado y nivelado, sin la aguja instada y el interruptor de poder en la posición de ON y el del motor en OFF.
- b) Girar el acoplamiento de la aguja para desviar el puntero o pantalla digital aumentando la escala de su posición de cero a una lectura de torque de 5 a 10 y permitir que oscile regresando ésta bajo su propio poder.
- c) Si el puntero gira libre y suavemente, y retorna a cero cada vez que esta prueba es repetida, el punto del pivotaje y el cojinete se encuentran en buenas condiciones. En los viscosímetros digitales la pantalla fluctuara suavemente y retornara a la lectura de cero.  
NOTA: Si las lecturas del torque no regresan a cero, el viscosímetro deberá ser enviado a servicio de mantenimiento.
- d) No se ha encontrado que un resorte hecho de cobre berilio presente cambio alguno en sus características, debido a la fatiga, aún después de cientos o miles de flexiones. Por esta razón, usualmente no es necesario verificar la calibración del resorte.
- e) Verificar la calibración utilizando la solución estándar de viscosidad:

|  |                               |
|--|-------------------------------|
|  |                               |
| Laura Martínez                             | Marco Gutiérrez               |
| REVISÓ<br>Jefe de Aseguramiento de Calidad | AUTORIZÓ<br>Gerente de Planta |

|  |   |                        |                  |                       |      |                           |
|--|---|------------------------|------------------|-----------------------|------|---------------------------|
|  <b>PROCIMART</b> | VERIFICACIÓN DE LA CALIBRACIÓN DEL VISCOSÍMETRO |                        |                  | CÓDIGO<br>I.T.-CAL-03 |      |                           |
|  |   |                        | PÁGINA<br>3 DE 5 |                       |      |                           |
| FECHA DE ELABORACIÓN   |   | FECHA DE ACTUALIZACIÓN |                  | NO. REV.              |      |                           |
| DÍA  | MES   | AÑO                    | DÍA              | MES                   | AÑO  | ÁREAS AFECTADAS           |
| 18   | 03  | 2009                   | 01               | 08                    | 2022 | 06 CALIDAD,<br>PRODUCCIÓN |

1. Colocar el estándar de viscosidad (dentro de su propio recipiente) dentro del baño termostático de recirculación a 25 ° C.
2. Bajar el viscosímetro a su posición de lectura (con la protección colocada).
3. Colocar la aguja al viscosímetro.
4. El estándar de viscosidad, junto con la aguja, deberá ser sumergido en el baño por una hora como mínimo, agitando el estándar periódicamente, previo a tomar las lecturas.
5. Despues de una hora, verificar la temperatura del estándar de viscosidad con un termómetro de precisión. El fluido debe estar entre ± 0.1 °C de la temperatura especificada, normalmente 25 °C. Dejar sumergido más tiempo si se requiere llevarlo a la temperatura de prueba.
6. Si el fluido está a la temperatura de prueba, medir la viscosidad y registrar la lectura del viscosímetro.  
NOTA: La aguja deberá rotar al menos 5 veces antes de que las lecturas sean tomadas.
7. Las lecturas de viscosidad serán iguales al valor de cP del estándar de viscosidad dentro de las combinaciones de precisión del viscosímetro y el estándar.

#### RECALIBRACIÓN DEL VISCOSÍMETRO

Este procedimiento debe usarse para establecer métodos de control para ser seguidos cuando el Viscosímetro es usado para propósitos de control de calidad. Este procedimiento se puede emplear también si se requiere utilizar otro recipiente para la medición de la viscosidad o no usar el protector de la aguja.

- a) Determinar la viscosidad del estándar como se indica en inciso 5 del procedimiento de estandarización.
- b) Transferir el estándar de viscosidad al contenedor para el cual el viscosímetro será recalibrado.
- c) Usando la aguja que se piensa usar en las determinaciones analíticas subsecuentes (en el caso del limón la aguja es la # 4). Medir la viscosidad ( $\eta$ ) del estándar en el nuevo recipiente. Registrar la lectura ( $x$ ) y la velocidad,  $S_1$ .
- d) Sustituir los valores en la fórmula para calcular  $R_1$  que es el nuevo rango de la determinación bajo condiciones nuevas.

|   |   |
|---|---|
| <br>Laura Martínez | <br>Marco Gutiérrez |
| REVISÓ<br>Jefe de Aseguramiento de Calidad  | AUTORIZÓ<br>Gerente de Planta   |



**PROCIMART**

**VERIFICACIÓN DE LA CALIBRACIÓN DEL  
VISCOSÍMETRO**

**CÓDIGO  
I.T.-CAL-03**

**PÁGINA  
4 DE 5**

| FECHA DE ELABORACIÓN |     |      | FECHA DE ACTUALIZACIÓN |     |      | NO. REV. | ÁREAS AFECTADAS        |
|----------------------|-----|------|------------------------|-----|------|----------|------------------------|
| DÍA                  | MES | AÑO  | DÍA                    | MES | AÑO  | 06       | CALIDAD,<br>PRODUCCIÓN |
| 18                   | 03  | 2009 | 01                     | 08  | 2022 |          |                        |

$$R_1 = \frac{100}{n}$$

X

- e) Para calcular los nuevos rangos resultantes cuando la misma aguja es operada a diferentes velocidades bajo nuevas condiciones se usa la fórmula:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{S_2}{S_1}$$

Donde  $R_1$  es el rango establecido en el paso 4 para una RPM de  $S_1$ , y  $S_2$  es la velocidad a la cual el rango  $R_2$  debe ser determinado.

- f) El nuevo factor ( $f$ ) a multiplicar bajo las nuevas condiciones puede ser determinado con la fórmula:

$$f = \frac{R_1}{100}$$

Para calcular la viscosidad, por lo tanto, multiplicar la lectura obtenida en la escala 0 -100 del viscosímetro por  $f$

#### INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA DE CALIBRACIÓN

Considerando que:

- a. La exactitud del DV-II+ es del 1% de la escala total de acuerdo al rango aguja/velocidad
- b. Los estándares de viscosidad tienen una exactitud del 1% de su valor.
- c. Aguja empleada # 4.
- d. Viscosímetro

Tenemos que la lectura será confiable si se encuentra dentro del intervalo:  
(LECTURA DE VISCOSIDAD  $\pm$  ERROR MAXIMO).

Fórmulas:

$$\text{ERROR MAXIMO} = (1\% \text{ ESCALA TOTAL} + 1\% \text{ DEL VALOR DEL ESTANDAR})$$

$$\text{ESCALA TOTAL (cP)} = T_k * SMC * \frac{10\,000}{RPM}$$

|  |                               |
|--|-------------------------------|
|  |                               |
| Laura Martínez                             | Marco Gutiérrez               |
| REVISÓ<br>Jefe de Aseguramiento de Calidad | AUTORIZÓ<br>Gerente de Planta |

VERIFICACIÓN DE LA CALIBRACIÓN DEL  
VISCOSÍMETROCÓDIGO  
I.T.-CAL-03PÁGINA  
5 DE 5

| FECHA DE ELABORACIÓN |     |      | FECHA DE ACTUALIZACIÓN |     |      | NO. REV. | ÁREAS AFECTADAS        |
|----------------------|-----|------|------------------------|-----|------|----------|------------------------|
| DÍA                  | MES | AÑO  | DÍA                    | MES | AÑO  | 06       | CALIDAD,<br>PRODUCCIÓN |
| 18                   | 03  | 2009 | 01                     | 08  | 2022 |          |                        |

Donde según tablas D1 y D2 del Manual del Viscosímetro digital

- Para Viscosímetro, TK = 0.09373
- Para aguja #4, SMC = 640

## 5.0 DOCUMENTOS RELACIONADOS:

Bitácora.

Reporte de calibración externa.

I.T.-CC-03 Determinación de la Viscosidad en concentrado de cítricos.

T.-CAL-03 Tabla de operación y cuidados del Viscosímetro

I.T.-BPL-17 Control de documentos y datos de laboratorio.

T-BPL-01 Control de registros de Calidad.

Bibliografía: Operating Instructions, Manual No. M/92-164-B299. More solutions to sticky problems.

## 6.0 TABLA DE CAMBIOS Y REVISIONES:

| FECHA      | REVISIÓN | DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN   |
|------------|----------|--|
| 18/03/2009 | 02       | Se reemplaza documento anterior por cambio de Responsable de Aseguramiento de Calidad.                     |
| 05/04/2017 | 03       | Se actualiza documento a nuevo formato del sistema.  |
| 23/08/2019 | 04       | Se sustituye documento anterior por cambio de Responsable de Aseguramiento de Calidad y Gerente de Planta. |
| 23/03/2022 | 05       | Revisión del sistema y cambio de la persona que revisa el documento  |
| 01/08/2022 | 06       | Se reemplaza documento anterior por cambio de responsable de aseguramiento de calidad.                     |

|  |                               |
|--|-------------------------------|
|  |                               |
| Laura Martínez                             | Marco Gutiérrez               |
| REVISÓ<br>Jefe de Aseguramiento de Calidad | AUTORIZÓ<br>Gerente de Planta |



**PROCIMART**

**VERIFICACIÓN DE LA CALIBRACIÓN DE LA  
BALANZA**

**CÓDIGO  
I.T.-CAL-06**

**PÁGINA  
1 DE 5**

| FECHA DE ELABORACIÓN |     |      | FECHA DE ACTUALIZACIÓN |     |      | NO. REV. | ÁREAS AFECTADAS        |
|----------------------|-----|------|------------------------|-----|------|----------|------------------------|
| DÍA                  | MES | AÑO  | DÍA                    | MES | AÑO  | 07       | CALIDAD,<br>PRODUCCIÓN |
| 18                   | 03  | 2009 | 01                     | 08  | 2022 |          |                        |

**1.0 OBJETIVO:**

Asegurar la confiabilidad de los valores arrojados por el equipo mediante una verificación de pesos con masas previamente calibradas por un proveedor de calibraciones certificado.

**2.0 ALCANCE:**

Aplica a los equipos de pesaje en el Laboratorio (Balanzas)

**3.0 RESPONSABILIDAD:**

**Analista de preparación de reactivos, calibraciones y envío de muestras:** Tiene la responsabilidad de revisar que las verificaciones de los equipos se realicen de manera apropiada; así como realizar la verificación semanal.

**Jefe de Aseguramiento de calidad:** Tiene la responsabilidad de programar las calibraciones externas de los equipos una vez al año.

**4.0 PROCEDIMIENTO:**

**4.1 FUNDAMENTO:**

Los patrones de medición pierden exactitud (y precisión) durante el uso, y en menor grado, durante el almacenamiento. Para mantener la exactitud se requiere aplicar un continuo control de calibración.

En la calibración de equipos, tenemos dos niveles que son: nivel de la compañía (esto es, el laboratorio de Metrología de la compañía) o en el nivel individual (esto es, una persona que calibra sus propios instrumentos). En cualquier nivel, es importante que la calibración se realice en ciertos intervalos de tiempo. Estos intervalos de calibración dependen principalmente de:

- La frecuencia con que se usa la herramienta de medición.
- La frecuencia con que se descalibra el equipo.

|   |  |
|---|--|
| <br>Laura Martinez | <br>Marco Gutiérrez |
| REVISÓ<br>Jefe de Aseguramiento de Calidad  | AUTORIZÓ<br>Gerente de Planta  |



**PROCIMART**

**VERIFICACIÓN DE LA CALIBRACIÓN DE LA BALANZA**

**CÓDIGO  
I.T.-CAL-06**

**PÁGINA  
2 DE 5**

| FECHA DE ELABORACIÓN | FECHA DE ACTUALIZACIÓN |      |     | NO. REV. | ÁREAS AFECTADAS |          |                        |
|----------------------|------------------------|------|-----|----------|-----------------|----------|------------------------|
| DÍA                  | MES                    | AÑO  | DÍA | MES      | AÑO             | NO. REV. | ÁREAS AFECTADAS        |
| 18                   | 03                     | 2009 | 01  | 08       | 2022            | 07       | CALIDAD,<br>PRODUCCIÓN |

**4.2 REACTIVOS, EQUIPO, MATERIAL, SEGURIDAD:**

|           |   |
|-----------|---|
| Reactivos | N/A                                       |
| Equipo    | Balanza                                   |
| Material  | Pesas de calibración<br>Pinzas para pesas |
| Seguridad | Lentes de seguridad.                      |

**4.3 DETERMINACIÓN:**

**REPETIBILIDAD.**

- Verifique que la balanza se encuentre nivelada, conecte y encienda la balanza.
- Colocar las pesas patrón en la posición central de la balanza, realice 5 pesajes en la misma posición para la misma pesa (ver figura 1). Si al terminar cada pesaje la tara es diferente a cero vuelva a tarar.
- Realice el inciso a) para las distintas pesas a utilizar en la posición central (posición 1).
- Registre los datos obtenidos para cada una de los pesajes respecto al valor nominal de la pesa.

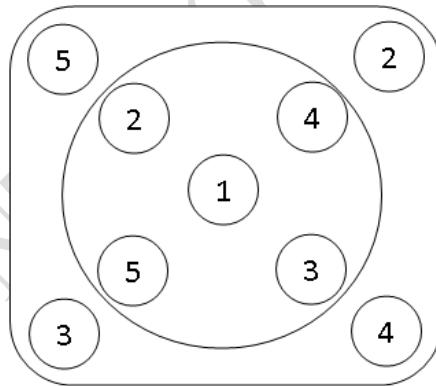


Figura 1. Posiciones recomendadas para la colocación de pesas en la balanza.

**EXCENTRICIDAD**

- Verifique que la balanza se encuentre nivelada, conecte y encienda la balanza.
- Asegúrese de que la balanza esté tarada. Coloque la primera pesa en cada uno de los puntos marcados en la figura 1, tare la balanza después de cada pesaje si el valor en el display es diferente de cero.

|  |                               |
|--|-------------------------------|
|  |                               |
| Laura Martinez                             | Marco Gutiérrez               |
| REVISÓ<br>Jefe de Aseguramiento de Calidad | AUTORIZÓ<br>Gerente de Planta |

|   |  |                        |                  |                       |      |                 |                        |
|---|--|------------------------|------------------|-----------------------|------|-----------------|------------------------|
|  PROCIMART | VERIFICACIÓN DE LA CALIBRACIÓN DE LA BALANZA |                        |                  | CÓDIGO<br>I.T.-CAL-06 |      |                 |                        |
|   |  |                        | PÁGINA<br>3 DE 5 |                       |      |                 |                        |
| FECHA DE ELABORACIÓN  |  | FECHA DE ACTUALIZACIÓN |                  | NO. REV.              |      |                 |                        |
| DÍA   | MES  | AÑO                    | DÍA              | MES                   | AÑO  | ÁREAS AFECTADAS |                        |
| 18  | 03   | 2009                   | 01               | 08                    | 2022 | 07              | CALIDAD,<br>PRODUCCIÓN |

- c) Realice el mismo procedimiento del punto b) para las siguientes pesas.
- d) Registre cada uno de los datos obtenidos, así como la posición en la que se efectuó cada uno de los pesajes.

#### LINEALIDAD

- a) Tare la balanza y coloque las pesas en la posición central consecutivamente registrando cada una de las indicaciones (suma de las pesas) de manera ascendente.
- b) Realice una regresión lineal del peso nominal total respecto al peso marcado en la indicación.

#### CÁLCULOS

La incertidumbre de la repetibilidad está dada por:

$$I_{Repetibilidad} = \sqrt{\frac{\sum_1^n (x_n - \bar{x})}{n - 1}}$$

Donde

n=número de pesa

$x_n$ = peso de la indicación

$\bar{x}$  =promedio de las indicaciones

La excentricidad está dada por:

$$Excentricidad = x_n - m_{ref}$$

$m_{ref}$ = masa nominal

La incertidumbre de la excentricidad es

$$I_{Excentricidad} = \sqrt{\frac{\Delta^2}{12}}$$

Donde

$\Delta^2$ = Diferencia entre el valor superior y el valor inferior obtenido en cada uno de los puntos o posiciones del platillo.

|   |  |
|---|--|
| <br>Laura Martinez | <br>Marco Gutiérrez |
| REVISÓ<br>Jefe de Aseguramiento de Calidad  | AUTORIZÓ<br>Gerente de Planta  |



**PROCIMART**

**VERIFICACIÓN DE LA CALIBRACIÓN DE LA BALANZA**

**CÓDIGO  
I.T.-CAL-06**

**PÁGINA  
4 DE 5**

| FECHA DE ELABORACIÓN |     |      | FECHA DE ACTUALIZACIÓN |     |      | NO. REV. | ÁREAS AFECTADAS        |
|----------------------|-----|------|------------------------|-----|------|----------|------------------------|
| DÍA                  | MES | AÑO  | DÍA                    | MES | AÑO  | 07       | CALIDAD,<br>PRODUCCIÓN |
| 18                   | 03  | 2009 | 01                     | 08  | 2022 |          |                        |

La linealidad está dada por la ecuación lineal :

$$m_{ref} = a \times + b$$

Donde

a y b = constantes de la regresión lineal

**RESULTADOS.**

Los resultados deben ser comparados de acuerdo a lo especificado por el fabricante ya las necesidades de la empresa. En caso de no contar con especificaciones se puede guiar por la tabla 1.

*Tabla 1. Error máximo tolerable para verificación inicial.*

| Errores máximos tolerados en verificación inicial | Para carga m expresados en divisiones de verificación (e) |                      |                    |                 |  |
|---|---|----------------------|--------------------|-----------------|--|
|   | clase I   | clase II             | clase III          | clase IV        |  |
| ± 0,5 e   | 0 ≤ m ≤ 50 000  | 0 ≤ m ≤ 5 000        | 0 ≤ m ≤ 500        | 0 ≤ m ≤ 50      |  |
| ± 1 e   | 50 000 < m ≤ 200 000                                      | 5 000 < m ≤ 200 000  | 500 < m ≤ 2 000    | 50 < m ≤ 200    |  |
| ± 1,5 e   | 200 000 < m   | 20 000 < m ≤ 100 000 | 2 000 < m ≤ 10 000 | 200 < m ≤ 1 000 |  |

En donde m= carga efectuada y e= división de verificación que es el valor expresado en unidades masa indicando el grado de error o exactitud de la balanza analítica.

Para la repetibilidad la diferencia entre los resultados de varias pesadas de la misma carga, no debe ser mayor que el valor absoluto del error máximo tolerable del instrumento para la carga dada.

Para la excentricidad las indicaciones para diferentes posiciones de una carga deben permanecer dentro de los errores máximos tolerables.

Para la linealidad (no linealidad) la anchura máxima de la banda de error debe estar dentro de lo especificado por el fabricante.

Es responsabilidad del usuario utilizar los resultados expresados bajo sus especificaciones de calidad correspondientes a su instrumento en marca y modelo.

|  |                               |
|--|-------------------------------|
|  |                               |
| Laura Martinez                             | Marco Gutiérrez               |
| REVISÓ<br>Jefe de Aseguramiento de Calidad | AUTORIZÓ<br>Gerente de Planta |



**PROCIMART**

**VERIFICACIÓN DE LA CALIBRACIÓN DE LA BALANZA**

**CÓDIGO  
I.T.-CAL-06**

**PÁGINA  
5 DE 5**

| FECHA DE ELABORACIÓN |     |      | FECHA DE ACTUALIZACIÓN |     |      | NO. REV. | ÁREAS AFECTADAS        |
|----------------------|-----|------|------------------------|-----|------|----------|------------------------|
| DÍA                  | MES | AÑO  | DÍA                    | MES | AÑO  | 07       | CALIDAD,<br>PRODUCCIÓN |
| 18                   | 03  | 2009 | 01                     | 08  | 2022 |          |                        |

**5.0 DOCUMENTOS RELACIONADOS:**

Bitácora.

Reporte de calibración externa.

I.T.-BPL-17 Control de documentos y datos de laboratorio.

T-BPL-01 Control de registros de Calidad.

T-BPL-02 "Reglas para expresar resultados Analíticos en jugos y concentrados"

Bibliografía: Manual de Instrucción

**6.0 TABLA DE CAMBIOS Y REVISIONES:**

| FECHA      | REVISIÓN | DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN   |
|------------|----------|--|
| 18/03/2009 | 02       | Se reemplaza documento anterior por cambio de Responsable de Aseguramiento de Calidad.   |
| 11/07/2011 | 03       | Se reemplaza documento anterior por cambio a formato ISO 9000  |
| 05/04/2017 | 04       | Se actualiza procedimiento al nuevo formato del sistema.   |
| 23/08/2019 | 05       | Se sustituye documento anterior por cambio de Responsable de Aseguramiento de Calidad y Gerente de Planta.   |
| 23/03/2022 | 06       | Se modifica el punto 4.3. por cambio en las instrucciones de calibración. Se realiza revisión del sistema y cambio de la persona que revisa el documento |
| 01/08/2022 | 07       | Se reemplaza documento anterior por cambio de Responsable de Aseguramiento de calidad.   |

|  |                               |
|--|-------------------------------|
|  |                               |
| Laura Martinez                             | Marco Gutiérrez               |
| REVISÓ<br>Jefe de Aseguramiento de Calidad | AUTORIZÓ<br>Gerente de Planta |

|  |  |      |                        |     |      |          |                       |
|--|--|------|------------------------|-----|------|----------|-----------------------|
|  <b>PROCIMART</b> | VERIFICACIÓN DE LA CALIBRACIÓN DEL COLORÍMETRO |      |                        |     |      |          | CÓDIGO<br>I.T.-CAL-08 |
|  |  |      |                        |     |      |          | PÁGINA<br>1 DE 3      |
| FECHA DE ELABORACIÓN   |  |      | FECHA DE ACTUALIZACIÓN |     |      | NO. REV. | ÁREAS AFECTADAS       |
| DÍA  | MES  | AÑO  | DÍA                    | MES | AÑO  | 07       | CALIDAD Y PRODUCCIÓN  |
| 18   | 03   | 2009 | 01                     | 08  | 2022 |          |                       |

#### 1.0 OBJETIVO:

Eliminar la posibilidad de obtener resultados o valores erróneos al utilizar un equipo calibrado, en este caso, un colorímetro. Generar la confianza en el usuario de que los valores obtenidos no presentan un alto rango de incertidumbre y que se encuentran lo más cercano a la realidad.

#### 2.0 ALCANCE:

Aplica a los equipos de análisis de color en el Laboratorio (Colorímetros)

#### 3.0 RESPONSABILIDAD:

**Analistas de Calidad:** Tienen la responsabilidad de realizar la verificación diaria de los equipos y registrarlos en el formato indicado.

**Analista de preparación de reactivos, calibraciones y envío de muestras:** Tiene la responsabilidad de revisar que las verificaciones de los equipos se realicen de manera apropiada. Tiene la responsabilidad de hacer la verificación semanal.

**Jefe de Aseguramiento de Calidad:** Tiene la responsabilidad de programar las calibraciones externas de los equipos una vez al año.

#### 4.0 PROCEDIMIENTO:

##### 4.1 FUNDAMENTO:

Cuando una determinación se hace utilizando un equipo electrónico calibrado, se elimina grandemente el error debido a características individuales de cada observador.

Un colorímetro es generalmente cualquier herramienta que caracteriza las muestras de color para otorgar una medida objetiva de las características del color.

Para la determinación del color en jugos de obtenidos de la extracción de naranjas, se emplean los colorímetros por ser más precisos que la comparación realizada con los tubos estándar de la USDA, ya que estos con el tiempo pueden modificar la intensidad de su color.

|   |   |
|---|---|
| <br>Laura Martínez | <br>Marco Gutiérrez |
| REVISÓ<br>Jefe de Aseguramiento de Calidad  | AUTORIZÓ<br>Gerente de Planta   |

|  |  |     |          |                       |                      |
|--|--|-----|----------|-----------------------|----------------------|
|  <b>PROCIMART</b> | VERIFICACIÓN DE LA CALIBRACIÓN DEL COLORÍMETRO |     |          | CÓDIGO<br>I.T.-CAL-08 |                      |
|  | PÁGINA<br>2 DE 3                               |     |          |                       |                      |
| FECHA DE ELABORACIÓN   | FECHA DE ACTUALIZACIÓN                         |     | NO. REV. | ÁREAS AFECTADAS       |                      |
| DÍA      MES      AÑO  | DÍA  | MES | AÑO      | 07                    | CALIDAD Y PRODUCCIÓN |
| 18      03      2009   | 01   | 08  | 2022     |                       |                      |

#### 4.2 REACTIVOS, EQUIPO, MATERIAL, SEGURIDAD:

|           |  |
|-----------|--|
| Reactivos | N/A  |
| Equipo    | Colorímetro Ci7XXO X-RITE                    |
| Material  | Cerámica blanca<br>Tubos OJ para calibración |
| Seguridad | Googles o lentes de seguridad.               |

#### 4.3 DETERMINACIÓN:

##### ENCENDIDO DEL EQUIPO

- Encienda la computadora. Cuando esté en Windows, haga clic sobre el ícono de Color iQC.
- Cuando el programa inicia, abrir la carpeta "Open Last Job".
- Si el equipo color Ci7XXO se apaga o reinicia, pedirá calibrar el sistema.

##### CALIBRACIÓN

- Quite el sujetador del tubo del frente de la unidad.
- Coloque la cerámica blanca de calibración en el sujetador delantero.
- Seleccione F4 (calibrate) en el tablero.
- Quite el azulejo y abra el puerto para la calibración oscura.
- Siga las direcciones de la calibración - el software le indicará.
- Quite el azulejo y vuelva al sujetador en la parte posterior de Spectro Ci7XXO
- Instale el sujetador del tubo con los tornillos de apriete manual.
- La muestra del jugo de naranja se debe preparar de acuerdo con el USDA Manual de la fruta cítrica, sección 6.

Nota: Las luces de iluminación de frente del CiXXO Color, deben ser: LAV, Reflexion, D65 Excluido y calibrado. Si el sistema se deja encendido, no requiere Calibración.

#### 5.0 DOCUMENTOS RELACIONADOS:

- I.T.-BPL-17 Bitácora.
- T-BPL-01 Reporte de calibración externa.
- T-BPL-01 Control de documentos y datos de laboratorio.
- T-BPL-02 Control de registros de Calidad.
- T-BPL-02 "Reglas para expresar resultados Analíticos en jugos y concentrados"

|   |   |
|---|---|
| <br>Laura Martínez | <br>Marco Gutiérrez |
| REVISÓ<br>Jefe de Aseguramiento de Calidad  | AUTORIZÓ<br>Gerente de Planta   |



**PROCIMART**

**VERIFICACIÓN DE LA CALIBRACIÓN DEL COLORÍMETRO**

**CÓDIGO  
I.T.-CAL-08**

**PÁGINA  
3 DE 3**

| FECHA DE ELABORACIÓN | FECHA DE ACTUALIZACIÓN |      |     | NO. REV. | ÁREAS AFECTADAS |    |                      |
|----------------------|------------------------|------|-----|----------|-----------------|----|----------------------|
| DÍA                  | MES                    | AÑO  | DÍA | MES      | AÑO             | 07 | CALIDAD Y PRODUCCIÓN |
| 18                   | 03                     | 2009 | 01  | 08       | 2022            |    |                      |

Bibliografía: Quality Assurance in Tropical Fruit Processing. A. Askar & H. Treptonw. (1993)  
USDA Orange Juice Color i5 OJ System Calibration and Test Procedure. Email de Dan DeLange. (2005)

**6.0 TABLA DE CAMBIOS Y REVISIONES:**

| FECHA      | REVISIÓN | DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN   |
|------------|----------|--|
| 18/03/2009 | 02       | Se reemplaza documento anterior por cambio de Responsable de Aseguramiento de Calidad.                     |
| 11/07/2011 | 03       | Se reemplaza documento anterior por cambio a formato ISO 9000  |
| 07/04/2017 | 04       | Se actualiza procedimiento al nuevo formato del sistema.   |
| 23/08/2019 | 05       | Se sustituye documento anterior por cambio de Responsable de Aseguramiento de Calidad y Gerente de Planta. |
| 23/03/2022 | 06       | Revisión del sistema y cambio de la persona que revisa el documento.                                       |
| 01/08/2022 | 07       | Se reemplaza documento anterior por cambio en el responsable de Aseguramiento de Calidad.                  |

|  |                               |
|--|-------------------------------|
|  |                               |
| Laura Martínez                             | Marco Gutiérrez               |
| REVISÓ<br>Jefe de Aseguramiento de Calidad | AUTORIZÓ<br>Gerente de Planta |



| FECHA DE ELABORACIÓN |     |      | FECHA DE ACTUALIZACIÓN |     |      | NO. REV. | ÁREAS AFECTADAS |
|----------------------|-----|------|------------------------|-----|------|----------|-----------------|
| DÍA                  | MES | AÑO  | DÍA                    | MES | AÑO  | 06       | CALIDAD         |
| 18                   | 03  | 2009 | 01                     | 08  | 2022 |          |                 |

## 1.0 OBJETIVO:

Que el analista o supervisor de calidad conozca la forma de operar correctamente el viscosímetro y qué cuidados son necesarios para un correcto uso del equipo.

## 4.0 CONTENIDO:

**INFORMACIÓN GENERAL:** Viscosímetro Digital  
 Velocidad de troque: 673. 7 dinas/cm 0.0673 milli Newton-m  
 Rango de viscosidad: mínima 15 cP, máxima 2,000,000 cP  
 Salida análoga de troque: 0 -1 Volt DC (0 -100% Troque).  
 Reproductibilidad: 0.2 % del rango completo de la escala en uso.  
 Exactitud: ± 1% del rango completo de la escala en uso.

| REQUISITOS AMBIENTALES Y ELECTRONICOS   | PREPARANDO EL INSTRUMENTO   | AGUJAS Y PROTECTOR   |
|---|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>Voltaje de entrada:<br/>115 VAC<br/>50-60 Hz</li> <li>No exponer el viscosímetro a una temperatura ambiental mayor de 40°C. Cuando se midan muestras a altas temperaturas, debe usarse los accesorios recomendados por el fabricante.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Ubicar el equipo sobre una superficie plana</li> <li>Tan lejos sea posible de cualquier campo eléctrico o magnético y de cualquier dispositivo eléctrico que pueda generar campos de alta frecuencia.</li> <li>Libre de polvo, gases corrosivos y fuertes vibraciones.</li> <li>La cremallera del soporte y la abrazadera para montar el viscosímetro, debe estar enfrente en relación a la base.</li> <li>Insertar la montura de la parte trasera del viscosímetro dentro del agujero de la abrazadera. Asegurarse que el tornillo de ajuste esté flojo.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Examinar cada aguja, previo a su uso. Cualquier signo de picaduras, cortes u otros daños obvios indican que debe cambiarse la aguja por una nueva.</li> <li>Para evitar daños en la aguja, sumergir y posicionar la aguja en la muestra antes de colocarla en el viscosímetro.</li> </ol> |

|  |                               |
|--|-------------------------------|
|  |                               |
| Laura Martínez                             | Marco Gutiérrez               |
| REVISÓ<br>Jefe de Aseguramiento de Calidad | AUTORIZÓ<br>Gerente de Planta |



| FECHA DE ELABORACIÓN |     |      | FECHA DE ACTUALIZACIÓN |     |      | NO. REV. | ÁREAS AFECTADAS |
|----------------------|-----|------|------------------------|-----|------|----------|-----------------|
| DÍA                  | MES | AÑO  | DÍA                    | MES | AÑO  | 06       | CALIDAD         |
| 18                   | 03  | 2009 | 01                     | 08  | 2022 |          |                 |

|   |  |  |
|---|--|--|
| 3. Consultar T-CAL-03a Problemas, causas y acciones correctivas en la operación del Viscosímetro, en caso de que el instrumento no opere adecuadamente. | 6. Ajustando el tornillo de la abrazadera colocar el viscosímetro lo más cercano al nivel tan posible mientras se ajusta este tornillo.<br>7. El viscosímetro debe estar nivelado. El nivel se ajusta usando los tres tornillos de ajuste que tiene el instrumento en la base del soporte. Ajustar el nivel de la burbuja que se encuentra en el equipo, centrándola en el círculo.<br>8. Nota: Durante su uso verificar el nivel periódicamente.<br>9. Asegurarse de que el interruptor de encendido AC colocado en la parte trasera del instrumento se encuentra en la posición OFF.<br>Conectar el cordón eléctrico al enchufe en el panel trasero del instrumento y conectar a una línea apropiada de corriente. | 3. Para colocar o retirar la aguja tomarla con los dedos de la parte superior (estrias) y con los dedos de la otra mano dar vuelta:<br><br>Quitar: <br>Colocar: <br>4. El protector de la aguja debe ser usado todo el tiempo. Si se requiere operar el viscosímetro sin él, deberá recalibrarse el instrumento. |
|---|--|--|

## MANTENIMIENTO

## Cuidados de rutina:

- El óptimo desarrollo del equipo depende de la eliminación de toda fricción innecesaria la cual afecta su sensibilidad. Esto significa, limpieza. Evitar polvo, gases, líquidos u otras formas de contaminación.
- No aplicar fuerza a un lado o bajar a la fuerza la aguja de la montura, ya que está protegida por un pivote y un cojinete, los cuales pueden romperse o embotarse por un tratamiento rudo. Siempre levantar la montura de la aguja cuando se coloque o retire esta. No golpear la aguja contra el contenedor de la muestra o de cualquier otro modo aplicar fuerza en el costado de la aguja. No jalar la aguja o la montura.
- No dejar caer el instrumento o agitarlo para introducirlo en la muestra.

## Mantenimiento periódico:

- Si el viscosímetro es dañado físicamente o no pasa la prueba de oscilación de I.T.-CAL-03, el equipo debe ser enviado a reparación con el

|   |   |
|---|---|
|  |  |
| Laura Martínez  | Marco Gutiérrez   |
| REVISÓ<br>Jefe de Aseguramiento de Calidad  | AUTORIZÓ<br>Gerente de Planta   |



| FECHA DE ELABORACIÓN |     |      | FECHA DE ACTUALIZACIÓN |     |      | NO. REV. | ÁREAS AFECTADAS |
|----------------------|-----|------|------------------------|-----|------|----------|-----------------|
| DÍA                  | MES | AÑO  | DÍA                    | MES | AÑO  | 06       | CALIDAD         |
| 18                   | 03  | 2009 | 01                     | 08  | 2022 |          |                 |

proveedor (BROOKFIELD).

- Bajo condiciones normales, un servicio anual es suficiente para mantener el viscosímetro en su mejor condición de trabajo.

## 5.0 DOCUMENTOS RELACIONADOS:

I.T.-CC-03 Determinación de la Viscosidad a 20 °C en concentrado de Cítricos.  
 I.T.-CAL-03 Calibración del viscosímetro.  
 T.-CAL-03a Problemas, causas y acciones correctivas en la operación del Viscosímetro.

Bibliografía: BROOKFIELD, Operating Instructions, Manual No. M/92-164-B299.  
 BROOKFIELD, More solutions to sticky problems.

## 6.0 TABLA DE CAMBIOS Y REVISIONES:

| FECHA      | REVISIÓN | DESCRIPCION DE LA MODIFICACIÓN  |
|------------|----------|---|
| 18/03/2009 | 02       | Se reemplaza documento anterior por cambio de responsable de Aseguramiento de Calidad     |
| 07/04/2017 | 03       | Se reemplaza documento anterior por cambio al formato ISO 9000                            |
| 23/08/2019 | 04       | Se sustituye documento anterior por cambio de encargado de Aseguramiento de Calidad.      |
| 23/03/2022 | 05       | Revisión del sistema y cambio de la persona que revisa el documento                       |
| 01/08/2022 | 06       | Se reemplaza documento anterior por cambio en el Responsable de Aseguramiento de Calidad. |

|  |                               |
|--|-------------------------------|
|  |                               |
| Laura Martínez                             | Marco Gutiérrez               |
| REVISÓ<br>Jefe de Aseguramiento de Calidad | AUTORIZÓ<br>Gerente de Planta |



**PROCIMART**

PROBLEMAS, CAUSAS Y ACCIONES CORRECTIVAS EN LA  
OPERACIÓN DEL VISCOSÍMETRO BROOKFIELD

CÓDIGO  
T-CAL-03A

PÁGINA  
1 DE 3

| FECHA DE ELABORACIÓN |     |      | FECHA DE ACTUALIZACIÓN |     |      | NO. REV. | ÁREAS AFECTADAS |
|----------------------|-----|------|------------------------|-----|------|----------|-----------------|
| DÍA                  | MES | AÑO  | DÍA                    | MES | AÑO  | 06       | CALIDAD         |
| 18                   | 03  | 2009 | 01                     | 08  | 2022 |          |                 |

#### 1.0 OBJETIVO:

Orientar al analista o supervisor de calidad de los posibles problemas que se pueden generar durante el uso del viscosímetro y qué acciones correctivas se pueden llevar a cabo para solucionar cada uno de los problemas.

#### 4.0 CONTENIDO:

| PROBLEMAS   | CAUSAS OPERACION  | ACCIONES   |
|---|---|--|
| 1. La aguja no gira:  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suministro incorrecto de energía.</li> <li>• El viscosímetro no está conectado.</li> <li>• El interruptor de poder está en la posición de OFF.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar los requerimientos eléctricos del viscosímetro.</li> <li>• Conectar a la fuente apropiada de poder.</li> <li>• Girar el interruptor a la posición ON.</li> </ul>                            |
| 2. La aguja gira excéntricamente:<br>Máximo permisible de giro fuera es 1/16 de pulgadas o 1.6 mm al final de la aguja. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El viscosímetro no está nivelado</li> <li>• La aguja no fue atornillada asegurándose la unión.</li> <li>• Suciedad en la aguja o en la unión del viscosímetro</li> <li>• Aguja doblada.</li> <li>• Unión doblada.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajustar la base del instrumento.</li> <li>• Ajustar</li> <li>• Limpiar</li> <li>• Verificar otras agujas- remplazar cualquiera que este doblada.</li> <li>• Enviar a reparación el equipo.</li> </ul> |
| 3. No hay lectura en la pantalla  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Underrange “---” (en % o cP).</li> <li>• La aguja se “traba” bajo zero.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambiar la aguja y/o la velocidad.</li> <li>• Ejecutar un Auto Zero.</li> <li>• Enviar a reparación el equipo.</li> </ul>   |
| 4. La lectura en la pantalla es sobre 100   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Overrange “EEE” (en % o cP).</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambiar la aguja y/o la velocidad.</li> </ul>   |

|  |                               |
|--|-------------------------------|
|  |                               |
| Laura Martínez                             | Marco Gutiérrez               |
| REVISÓ<br>Jefe de Aseguramiento de Calidad | AUTORIZÓ<br>Gerente de Planta |



**PROCIMART**

PROBLEMAS, CAUSAS Y ACCIONES CORRECTIVAS EN LA  
OPERACIÓN DEL VISCOSÍMETRO BROOKFIELD

CÓDIGO  
T-CAL-03A

PÁGINA  
2 DE 3

| FECHA DE ELABORACIÓN |     |      | FECHA DE ACTUALIZACIÓN |     |      | NO. REV. | ÁREAS AFECTADAS |
|----------------------|-----|------|------------------------|-----|------|----------|-----------------|
| DÍA                  | MES | AÑO  | DÍA                    | MES | AÑO  | 06       | CALIDAD         |
| 18                   | 03  | 2009 | 01                     | 08  | 2022 |          |                 |

|   |   |  |
|---|---|--|
| 5. El viscosímetro no retorna a Zero          | <ul style="list-style-type: none"> <li>El viscosímetro no está nivelado.</li> <li>Punto de pivot o el cojinete defectuosos.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar con la aguja fuera de la muestra. Ajustar la base del instrumento.</li> <li>Realizar una verificación de calibración. Enviar el equipo a reparación.</li> </ul>   |
| 6. La lectura de la pantalla no se estabiliza | <ul style="list-style-type: none"> <li>Checar para giro errático de la aguja.</li> <li>Aguja o unión doblada.</li> <li>Fluctuación de temperatura en la muestra.</li> <li>Características especiales de la muestra.</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar el suministro eléctrico. Enviar a reparación el equipo.</li> <li>Enviar a reparación el equipo.</li> <li>Usar un baño de control de temperatura.</li> <li>Ver Appendix C. BROOKFIELD, Operating Instructions, Manual No. M/92-164-B299</li> </ul> |
| 7. Lecturas inexactas                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Selección incorrecta de aguja / velocidad.</li> <li>Incorrecto código de entrada de aguja.</li> <li>No parámetros estándar.</li> <li>Fluctuaciones de temperatura.</li> <li>Selección incorrecta de equipo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ver para estos casos BROOKFIELD, Operating Instructions, Manual No. M/92-021-J1297:</li> <li>Appendix B. Rangos de viscosidad</li> <li>Appendix C. Variables en las mediciones de viscosidad.</li> </ul>  |

5.0 DOCUMENTOS RELACIONADOS:

- I.T-CC-03 Determinación de la Viscosidad  
 I.T.-CAL-03 Verificación de la calibración del viscosímetro BROOKFIELD  
 T.-CAL-03 Tabla de operación y cuidados del viscosímetro

Bibliografía: BROOKFIELD, Operating Instructions, Manual No. M/92-164-B299.  
 BROOKFIELD, More solutions to sticky problems.

|  |                               |
|--|-------------------------------|
|  |                               |
| Laura Martínez                             | Marco Gutiérrez               |
| REVISÓ<br>Jefe de Aseguramiento de Calidad | AUTORIZÓ<br>Gerente de Planta |



**PROCIMART**

PROBLEMAS, CAUSAS Y ACCIONES CORRECTIVAS EN LA  
OPERACIÓN DEL VISCOSÍMETRO BROOKFIELD

CÓDIGO  
T-CAL-03A

PÁGINA  
3 DE 3

| FECHA DE ELABORACIÓN |     |      | FECHA DE ACTUALIZACIÓN |     |      | NO. REV. | ÁREAS AFECTADAS |
|----------------------|-----|------|------------------------|-----|------|----------|-----------------|
| DÍA                  | MES | AÑO  | DÍA                    | MES | AÑO  | 06       | CALIDAD         |
| 18                   | 03  | 2009 | 01                     | 08  | 2022 |          |                 |

6.0 TABLA DE CAMBIOS Y REVISIONES:

| FECHA      | REVISIÓN | DESCRIPCION DE LA MODIFICACIÓN  |
|------------|----------|---|
| 18/03/2009 | 02       | Se reemplaza documento anterior por cambio de responsable de Aseguramiento de Calidad |
| 05/04/2017 | 03       | Se reemplaza documento anterior por cambio al formato ISO 9000                        |
| 23/08/2019 | 04       | Se sustituye documento anterior por cambio de encargado de Aseguramiento de Calidad.  |
| 23/03/2022 | 05       | Revisión del sistema y cambio de la persona que revisa el documento                   |
| 01/08/2022 | 06       | Se reemplaza documento anterior por cambio de responsable de Aseguramiento de Calidad |

|   |   |
|---|---|
| <br>Laura Martínez<br>REVISÓ<br>Jefe de Aseguramiento de Calidad | <br>Marco Gutiérrez<br>AUTORIZÓ<br>Gerente de Planta |
|---|---|



**PROCIMART**

**TABLA DE CUIDADOS Y MANTENIMIENTO DEL ELECTRODO  
COMBINADO REFERENCIA - pH (Ag/AgCl)**

**CÓDIGO  
T-CAL-04**

**PÁGINA  
1 DE 3**

| FECHA DE ELABORACIÓN |     |      | FECHA DE ACTUALIZACIÓN |     |      | NO. REV. | ÁREAS AFECTADAS |
|----------------------|-----|------|------------------------|-----|------|----------|-----------------|
| DÍA                  | MES | AÑO  | DÍA                    | MES | AÑO  | 06       | CALIDAD         |
| 18                   | 03  | 2009 | 01                     | 08  | 2022 |          |                 |

**1.0 OBJETIVO:**

Que el analista y/o supervisor de calidad conozcan los cuidados y el mantenimiento necesario del electrodo del potenciómetro para incrementar su vida útil.

**4.0 CONTENIDO:**

| CUIDADOS ANTES DE USARLO POR PRIMERA VEZ  | MANTENIMIENTO  | LIMPIEZA   |
|---|--|--|
| <p>1. La punta del electrodo está cubierta por una capucha que lo protege y evita que se seque. Retirar la capucha y guardar para usarla después si ser requiere almacenar el electrodo.</p> <p>2. Destapar el orificio de llenado y mantenerlo descubierto durante las mediciones.</p> <p>3. Llenar la sección de referencia con la solución de llenado Orion 4M KCl saturado con AgCl.</p> <p>4. Si se observan burbujas en el interior del bulbo, agitar el electrodo como un termómetro para medir la temperatura. Esta acción ayudara a eliminar burbujas que puedan haber sido generadas durante el transporte.</p> <p>5. Conectar el electrodo al potenciómetro.</p> | <p>1. Enjuagar el electrodo con agua destilada entre cada determinación.</p> <p>2. En papel secante sacudir las gotas de la solución o muestra para prevenir acarrear de una a otra solución. No secar o frotar.</p> <p>3. Usar agua destilada para remover las sales que se puedan formar en el exterior del electrodo.</p> <p>Semanalmente:</p> <p>a) Inspeccionar el electrodo por ralladuras, grietas, aumento de cristales de sal o depósitos en la conexión /membrana.</p> <p>b) Enjuagar cualquier depósito de cristales con agua destilada, y remover cualquier depósito en la conexión /membrana según se indica en el procedimiento de limpieza.</p> <p>c) Drenar la cámara de referencia, enjuagar con solución de llenado fresca y llenar la cámara.</p> | <p><i>Procedimientos Generales:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Remojar el electrodo por media hora en 0.1 M HCl ó 0.1 M HNO<sub>3</sub></li> <li>• Remojar el electrodo en una solución de 1:10 de blanqueador de ropa en una solución al 0.1-0.5% de detergente líquido en agua caliente con agitación vigorosa por 15 minutos</li> </ul> <p><i>Remoción de depósitos en la conexión /membrana:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proteínas: Digerir con pepsina al 1% en 0.1 M HCl</li> <li>2. Inorgánicos: Enjuagar con solución 0.1 M tetrasodio EDTA</li> <li>3. Grasa y aceite: Enjuagar con detergente suave o metanol</li> </ol> |

|  |                               |
|--|-------------------------------|
|  |                               |
| Laura Martínez                             | Marco Gutiérrez               |
| REVISÓ<br>Jefe de Aseguramiento de Calidad | AUTORIZÓ<br>Gerente de Planta |



**PROCIMART**

**TABLA DE CUIDADOS Y MANTENIMIENTO DEL ELECTRODO  
COMBINADO REFERENCIA - pH (Ag/AgCl)**

**CÓDIGO  
T-CAL-04**

**PÁGINA  
2 DE 3**

| FECHA DE ELABORACIÓN |     |      | FECHA DE ACTUALIZACIÓN |     |      | NO. REV. | ÁREAS AFECTADAS |
|----------------------|-----|------|------------------------|-----|------|----------|-----------------|
| DÍA                  | MES | AÑO  | DÍA                    | MES | AÑO  | 06       | CALIDAD         |
| 18                   | 03  | 2009 | 01                     | 08  | 2022 |          |                 |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  |   | <i>Después de cualquier procedimiento de limpieza:</i>  |
|  |   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Drenar el electrodo y llenar con la solución de llenado Orión 4M KCl saturado con AgCl.</li> <li>2. Sumergir el electrodo en la solución de Almacén (ver almacenamiento). Después de 2 horas, realizar la calibración con dos Buffer.</li> </ol>  |
| <b>ALMACEN</b>   | <b>PROBLEMAS OPERACIÓN /ELECTRODO</b>   | <b>REJUVENECIMIENTO DEL ELECTRODO</b>   |
| <b>Almacén de corto tiempo:</b><br>Entre lecturas y tiempo corto de almacén (máximo una semana), almacenar el electrodo en la solución de almacén del pH -electrodo. (Cat. ORION No.910001). Si no está disponible, usar 200 ml de buffer pH 7 con la adición de 1 gr. de KCl.<br><br><b>Almacén de largo tiempo:</b><br>Para un almacenamiento de más de una semana, llenar el electrodo con la solución de llenado y cubrir el orificio de llenado. Colocar unas gotas de solución almacén del pH -electrodo. (Cat. ORION No.910001) dentro de la capucha de protección y cubrir la punta del electrodo. | Para probar la operación del electrodo: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conectar el electrodo a un potenciómetro que este en operación.</li> <li>2. Colocar el switch de absolute a mV mode.</li> <li>3. Sumergir el electrodo en una solución buffer pH 7 fresca.</li> <li>4. El valor en el display (pantalla) deberá ser 0 +/- 30 mV.</li> <li>5. Enjuagar el electrodo y sumergirlo en solución buffer pH 4 fresca.</li> <li>6. El valor en la pantalla deberá ser aproximadamente 160 mV más grande que en el paso 4.</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el electrodo falla, limpiarlo según lo que se indica en Mantenimiento.</li> <li>• Si responde lento o errático drenar y llenar con la solución de llenado Orión 4M KCl</li> </ul> | Si los procedimientos de limpieza fallaron, antes de descartar el electrodo: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sumergir la punta del electrodo durante un minuto en 0.1 M NH<sub>4</sub>HF<sub>4</sub> (bifluoruro de amonio). Drenar el electrodo y llenar con solución fresca de llenado Orión 4M KCl saturado con AgCl.</li> <li>2. Enjuagar completamente y sumergir en la solución almacén del pH -electrodo. (Cat. ORION No.910001), por al menos 2 horas.</li> <li>3. Realizar la calibración con dos Buffer.</li> <li>4. Si el SLOPE sigue siendo insatisfactorio (menor del 92%), repetir el procedimiento.</li> <li>5. Si no se restaura el SLOPE, remplazar el electrodo.</li> </ol> |

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <i>Laura Martínez</i>                      | <i>XXS</i>                    |
| REVISÓ<br>Jefe de Aseguramiento de Calidad | AUTORIZÓ<br>Gerente de Planta |



**PROCIMART**

TABLA DE CUIDADOS Y MANTENIMIENTO DEL ELECTRODO  
COMBINADO REFERENCIA – pH (Ag/AgCl)

CÓDIGO  
T-CAL-04

PÁGINA  
3 DE 3

| FECHA DE ELABORACIÓN |     |      | FECHA DE ACTUALIZACIÓN |     |      | NO. REV. | ÁREAS AFECTADAS |
|----------------------|-----|------|------------------------|-----|------|----------|-----------------|
| DÍA                  | MES | AÑO  | DÍA                    | MES | AÑO  | 06       | CALIDAD         |
| 18                   | 03  | 2009 | 01                     | 08  | 2022 |          |                 |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>saturado con AgCl.</li> <li>Si la limpieza, mantenimiento rejuvenecimiento falla, remplazar el electrodo.</li> </ul> |  |
|--|---|--|

#### 5.0 DOCUMENTOS RELACIONADOS:

I.T.-CAL-04 Calibración del potenciómetro.

Bibliografía: Manual de instrucción del electrodo.

#### 6.0 TABLA DE CAMBIOS Y REVISIONES:

| FECHA      | REVISIÓN | DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN  |
|------------|----------|---|
| 18/03/2009 | 02       | Se reemplaza documento anterior por cambio de responsable de Aseguramiento de Calidad |
| 07/04/2017 | 03       | Se reemplaza documento anterior por cambio al formato ISO 9000                        |
| 23/08/2019 | 04       | Se sustituye documento anterior por cambio de encargado de Aseguramiento de Calidad.  |
| 23/03/2022 | 05       | Revisión del sistema y cambio de la persona que revisa el documento                   |
| 01/08/2022 | 06       | Se reemplaza documento anterior por cambio de responsable de Aseguramiento de Calidad |

|  |                               |
|--|-------------------------------|
|  |                               |
| Laura Martínez                             | Marco Gutiérrez               |
| REVISÓ<br>Jefe de Aseguramiento de Calidad | AUTORIZÓ<br>Gerente de Planta |

|  |     |      |   |     |      |                               |
|--|-----|------|---|-----|------|-------------------------------|
|  <b>PROCIMART</b> |     |      | VERIFICACIÓN DE LA CALIBRACIÓN DE CONTROLADORES DEL ÁREA DE DESHIDRATADO DE CÁSCARA |     |      | CÓDIGO<br>I.T.-CAL-01         |
| FECHA DE ELABORACIÓN   |     |      | FECHA DE ACTUALIZACIÓN  |     |      | PÁGINA<br>1 DE 3              |
| DÍA  | MES | AÑO  | DÍA   | MES | AÑO  | ÁREAS AFECTADAS               |
| 16   | 04  | 2021 | 01  | 08  | 2022 | 02<br>DESHIDRATADO DE CÁSCARA |

#### 1.0 OBJETIVO:

Verificar la eficiencia de respuesta de los electrodos colocados en las tinas de lavado de cáscara, comparando el valor generado con soluciones de referencia certificadas de pH 4.01 y 7.00. Evaluar la linealidad de la respuesta potencial en función del pH.

#### 2.0 ALCANCE:

Aplica a los electrodos de los controladores ubicados en las tinas de lavado de cáscara.

#### 3.0 RESPONSABILIDAD:

**Analistas de Calidad:** Tienen la responsabilidad de realizar la verificación mensual de los electrodos y registrarlos en el formato indicado.

**Jefe de Aseguramiento de Calidad:** Tiene la responsabilidad de verificar el cumplimiento del Programa de Verificación y Validación de los electrodos colocados en las tinas de lavado de cáscara.

#### 4.0 PROCEDIMIENTO:

##### 4.1 FUNDAMENTO:

Obtener valores exactos de pH depende tanto de la correcta medición del estándar y la temperatura de la muestra, y en la compensación que se haga por cualquier variación en estas temperaturas. Esta compensación de temperatura generalmente se hace manualmente (midiendo la muestra con un termómetro y entonces marcando la temperatura en el equipo), o automáticamente, (colocando la sonda independiente del electrodo junto con este dentro de la solución). El equipo mide el cambio de temperatura, en los cambios que ocurren en la resistencia del electrodo de pH, y usa esa información para compensar automáticamente en las lecturas de pH/temperatura.

El mayor cuidado durante la calibración del instrumento deberá tenerse en la manipulación de las soluciones patrón (buffer), toda falta de exactitud en la composición o cambios durante el almacenamiento producirán errores en las medidas del pH. Usar siempre soluciones patrón frescas, verificar la fecha de caducidad de la misma y solo emplear aquellas que se encuentren en condiciones adecuadas.

Es suficiente verificar una vez por turno la calibración del equipo empleando una solución Buffer. Para verificar la operación del electrodo se emplean la calibración con dos soluciones Buffer.

|   |  |
|---|--|
| <br>Laura Martínez<br>REVISÓ<br>Jefe de Aseguramiento de Calidad | <br>Marco Gutiérrez<br>AUTORIZÓ<br>Gerente de Planta |
|---|--|

|  |     |                        |   |     |          |                               |
|--|-----|------------------------|---|-----|----------|-------------------------------|
|  <b>PROCIMART</b> |     |                        | VERIFICACIÓN DE LA CALIBRACIÓN DE CONTROLADORES DEL ÁREA DE DESHIDRATADO DE CÁSCARA |     |          | CÓDIGO<br>I.T.-CAL-01         |
|  |     |                        |   |     |          | PÁGINA<br>2 DE 3              |
| FECHA DE ELABORACIÓN   |     | FECHA DE ACTUALIZACIÓN |   |     | NO. REV. | ÁREAS AFECTADAS               |
| DÍA  | MES | AÑO                    | DÍA   | MES | AÑO      | 02<br>DESHIDRATADO DE CÁSCARA |
| 16   | 04  | 2021                   | 01  | 08  | 2022     |                               |

#### 4.2 REACTIVOS, EQUIPO, MATERIAL, SEGURIDAD:

|           |  |
|-----------|--|
| Reactivos | Agua destilada<br>Solución Buffer pH 4.01<br>Solución Buffer pH 7.00 |
| Equipo    | Electrodos 1, 2, 3 y 4   |
| Material  | Vaso de precipitado de 100 mL<br>Piceta de plástico<br>Papel Suave   |
| Seguridad | Googles o lentes de seguridad.                                       |

#### 4.3 DETERMINACIÓN:

##### VERIFICACIÓN DE LA CAIBRACIÓN DEL CONTROLADOR DE LA TINA 2

- Enjuagar el electrodo con agua destilada.
- Agregar a un vaso de precipitado de 100 mL la solución Buffer, aproximadamente 50 mL.
- Sumergir el electrodo en la solución Buffer de pH 7.00.
- Encender el controlador. En la pantalla aparecerá el dato de lectura de pH y temperatura.
- Seleccionar la tecla NEXT en 3 ocasiones hasta llegar a la opción pH INPUT y seleccionar ENTER. Se visualizará el icono de calibración.
- Marcar con la tecla el icono de calibración y seleccionar ENTER.
- Esperar hasta visualizar la leyenda CALIBRAR 2 PUNTOS y seleccionar ENTER.
- Esperar la lectura de calibración de pH 7.00.
- Guardar los datos de calibración y seleccionar ENTER.
- Enjuagar el electrodo con el agua destilada y sumergir el electrodo en el vaso de precipitado de 100 mL con la solución Buffer de 4.01.
- Guardar los datos de calibración y seleccionar la opción ENTER.
- Seleccionar la opción EXIT para proceder a efectuar las lecturas con el electrodo del controlador.

##### VERIFICACIÓN DE LA CAIBRACIÓN DE LOS CONTROLADORES DE LAS TINAS 1, 3 Y 4

- Enjuagar el electrodo con agua destilada.
- Agregar a un vaso de precipitado de 100 mL la solución Buffer, aproximadamente 50 mL.
- Sumergir el electrodo en la solución Buffer de pH 7.00.
- Encender el controlador. En la pantalla aparecerá el dato de lectura de pH y temperatura.
- Con la tecla de SUBIR revisar las opciones hasta que aparezca la opción pH (S1), seleccionarlo y teclear ENTER.
- Marcar con la tecla el icono de calibración y seleccionar ENTER.
- Esperar hasta visualizar la leyenda CALIBRAR 1 PUNTO y seleccionar ENTER.

|   |   |
|---|---|
| <br>Laura Martínez | <br>Marco Gutiérrez |
| REVISÓ<br>Jefe de Aseguramiento de Calidad  | AUTORIZÓ<br>Gerente de Planta   |

|  |     |      |   |     |      |                               |
|--|-----|------|---|-----|------|-------------------------------|
|  <b>PROCIMART</b> |     |      | VERIFICACIÓN DE LA CALIBRACIÓN DE CONTROLADORES DEL ÁREA DE DESHIDRATADO DE CÁSCARA |     |      | CÓDIGO<br>I.T.-CAL-01         |
| FECHA DE ELABORACIÓN   |     |      | FECHA DE ACTUALIZACIÓN  |     |      | PÁGINA<br>3 DE 3              |
| DÍA  | MES | AÑO  | DÍA   | MES | AÑO  | ÁREAS AFECTADAS               |
| 16   | 04  | 2021 | 01  | 08  | 2022 | 02<br>DESHIDRATADO DE CÁSCARA |

- h) Esperar la lectura de calibración de pH 7.00.
- i) Guardar los datos de calibración y seleccionar ENTER.
- j) Enjuagar el electrodo con el agua destilada.
- k) Seleccionar la opción HOME para proceder a efectuar las lecturas con el electrodo del controlador.

#### 5.0 DOCUMENTOS RELACIONADOS:

F-PCL-06      Reporte de Verificación y Validación de Calibración de Electrodos.  
F-PCL-05      Programa Anual de Verificación y Validación de Electrodos.

Bibliografía:    Análisis Instrumental, D.A. Skoog y D.M. West

#### 6.0 TABLA DE CAMBIOS Y REVISIONES:

| FECHA      | REVISIÓN | DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN  |
|------------|----------|---|
| 16/04/2021 | 00       | Creación del documento.   |
| 23/03/2022 | 01       | Revisión del sistema. Cambio en la persona que realiza la revisión.           |
| 01/08/2022 | 02       | Cambio en la persona responsable del departamento de Aseguramiento de Calidad |

|   |  |
|---|--|
| <br>Laura Martínez<br>REVISÓ<br>Jefe de Aseguramiento de Calidad | <br>Marco Gutiérrez<br>AUTORIZÓ<br>Gerente de Planta |
|---|--|