

Taller para la Calibración de Hidrómetros en preparación a la comparación de hidrómetros del SIM

- **Clasificación de Hidrómetros – 2a
parte ISO 649/2**

(Abed Morales)

ISO 649/2 – 1981

Laboratory Glassware – Density hydrometers for general purposes – Part 2 : Test methods and use

Indice

1. Método de determinación de densidad por medio de hidrómetros ISO
 - 1.1. Generalidades
 - 1.2. Aparatos
 - 1.3. Preparación
 - 1.4. Lectura del hidrómetro
 - 1.5. Lectura de la temperatura

Indice

- 2. Aplicación de las correcciones
 - 2.1 Corrección por altura de menisco
 - 2.2 Corrección por error del instrumento
 - 2.3 Corrección por temperatura
 - 2.4 Corrección por tensión superficial
- 3. Recipientes para lecturas de hidrómetros

1. Método de determinación de densidad por medio de hidrómetros ISO

1.1. Generalidades

Para una buena exactitud de nuestra medición debemos:

- Leer el hidrómetro en el líquido a una temperatura conocida
- Aplicar correcciones a la lectura observada

1.2. Aparatos

Los aparatos o instrumentos que necesitamos para la medición son :

- El hidrómetro. Elegir según la temperatura y la tensión superficial del líquido a medir (ver ISO 649/1 e International Critical Tables)
- El recipiente para lecturas de hidrómetros (lo veremos más adelante)
- El termómetro. Para la mayor exactitud, podemos usar uno de inmersión total, con división mínima de $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y calibrado.

1.3. Preparación

- Limpiar todos los aparatos o instrumentos
- Llevar el líquido al equilibrio térmico con sus alrededores y verterlo en el recipiente para la lectura, provocando un pequeño rebose si se usa un recipiente de rebose
- Evitar la formación de burbujas vertiendo sobre las paredes del recipiente
- Agitar el líquido verticalmente con un agitador de lazo, evitando nuevamente la formación de burbujas
- Registrar la temperatura de líquido aproximado a $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$



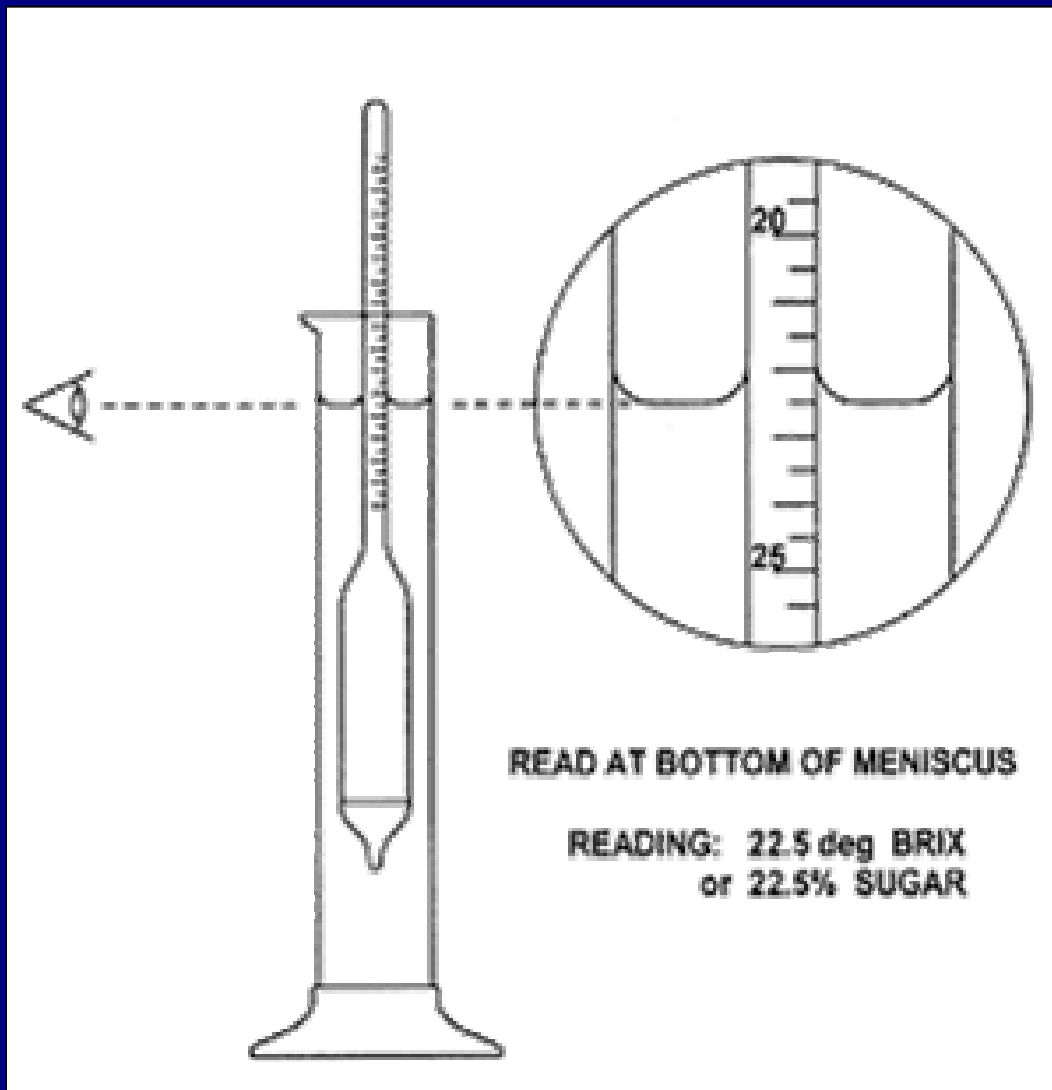
¿Es correcta esta forma de introducir el hidrómetro?



Forma correcta de introducir el hidrómetro

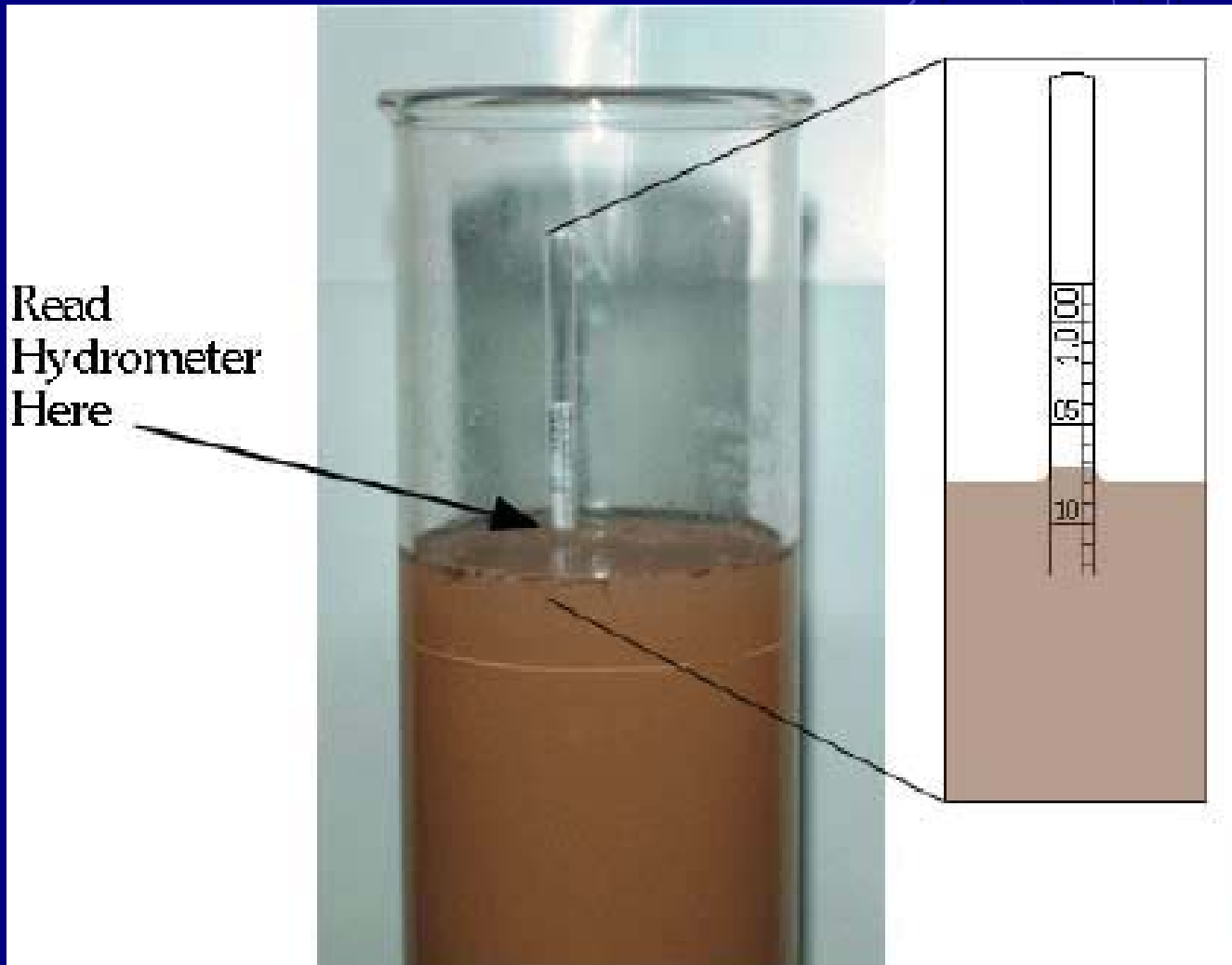
...y forma correcta de presionar para probar la limpieza del hidrómetro y la muestra

1.4. Lectura del hidrómetro



Lectura para líquidos transparentes: en el borde inferior del menisco

Lectura para líquidos opacos: en el borde superior del menisco



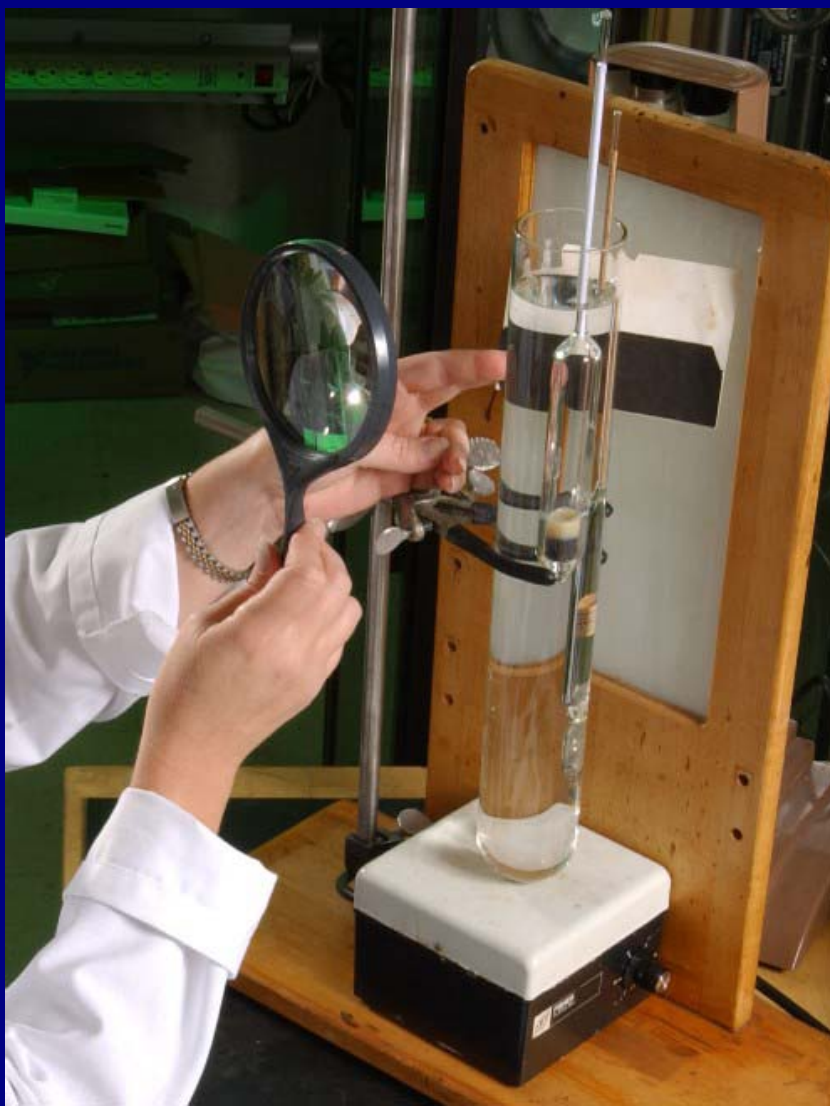
Ayudas para la lectura del hidrómetro



Izquierda: Caso A
Abajo: Caso B



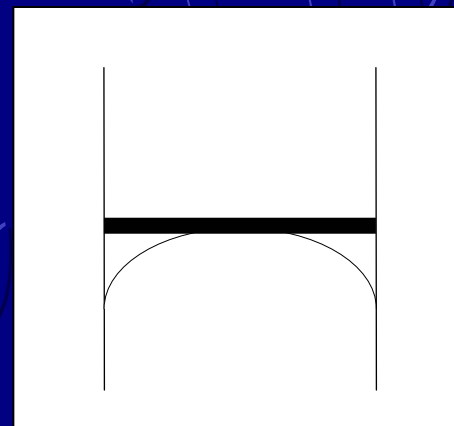
Ayudas para la lectura del hidrómetro



Izquierda: Caso C

¿Cuál caso es mejor?

1.5. Lectura de la temperatura



Lectura para
termómetro de
mercurio

2. Aplicación de las correcciones

2.1 Corrección por altura de menisco

$$\rho - \rho_o = \frac{1000 * \Delta d * \sigma}{g * \Delta l * D * \rho_o} \left(\sqrt{1 + \frac{2 * g * D^2 * \rho_o}{1000 * \sigma}} - 1 \right)$$

ρ : lectura de densidad al nivel de la superficie líquida horizontal

ρ_o : lectura de densidad en el tope del menisco

Δd : intervalo de escala (alcance) en unidades de densidad

σ : tensión superficial

g : aceleración de la gravedad, tomada como la aceleración estándar de 9,806 65 m/s²

D : diámetro del vástago

Δl : longitud de la escala

2.2 Corrección por error del instrumento

Tabla extraída del certificado de calibración de un hidrómetro

| INDICACION DEL DENSIMETRO (g/cm ³) | CORRECCION A 20 °C y 30 mN/m (g/cm ³) | INCERTIDUMBRE (g/cm ³) |
|--|---|---------------------------------------|
| 0,9000 | 0,0001 | 0,0003 |
| 0,9500 | -0,0001 | 0,0003 |
| 1,0000 | -0,0003 | 0,0003 |

La densidad convencionalmente verdadera (DCV)
resulta de la relación:

$$DCV = \text{Indicación del densímetro} + \text{corrección}$$

2.3 Corrección por temperatura

$$C = 0,000\ 025 * R * (t_0 - t)$$

C : *corrección por temperatura*

R : *lectura al nivel de la superficie líquida horizontal*

t₀ : *temperatura de referencia*

t : *temperatura del líquido que está siendo medido*

2.4 Corrección por tensión superficial

$$x = \frac{n * \pi * D}{M * g} * (T' - T)$$

***x** : corrección por tensión superficial*

***n** : lectura del hidrómetro*

***D** : diámetro del vástago*

***M** : masa del hidrómetro*

***g** : aceleración de la gravedad*

***T'** : tensión superficial del líquido que está siendo medido*

***T** : tensión superficial de referencia a la que ha sido calibrado el hidrómetro*

3. Recipientes para lecturas de hidrómetros



Probetas para lecturas de hidrómetros

Recipientes de rebose para lecturas de hidrómetros

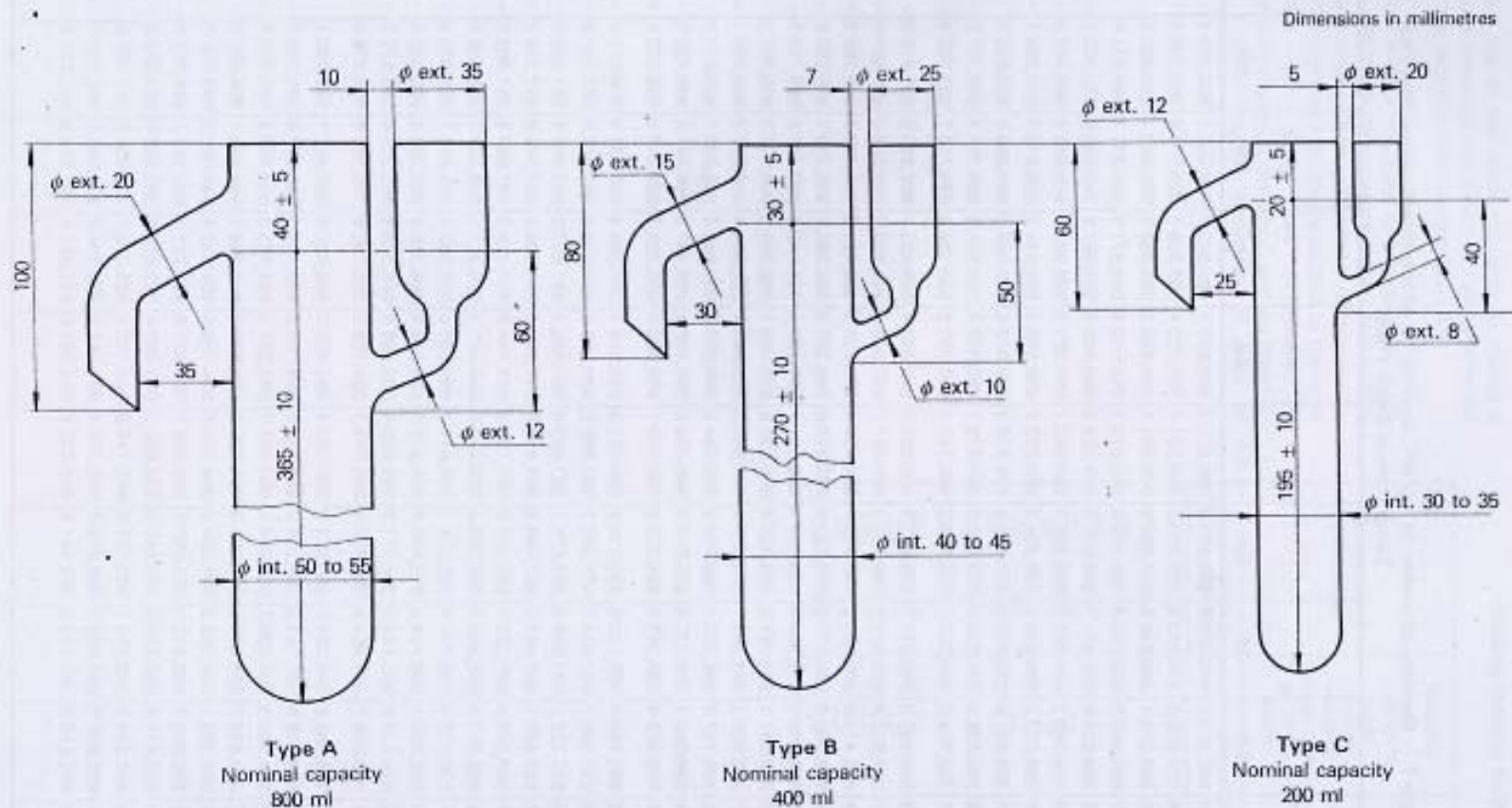


Figure — Overflow vessels suitable for observations on hydrometers

Muchas gracias !

**Abed Morales Q.
INDECOPI - PERU
amorales@indecopi.gob.pe**