



Consultoría  
Asesoría  
Auditoría  
Formación

# Densidad

Bioq. Roberto Núñez



+595 981 862345



[www.weconsultores.com.py](http://www.weconsultores.com.py)

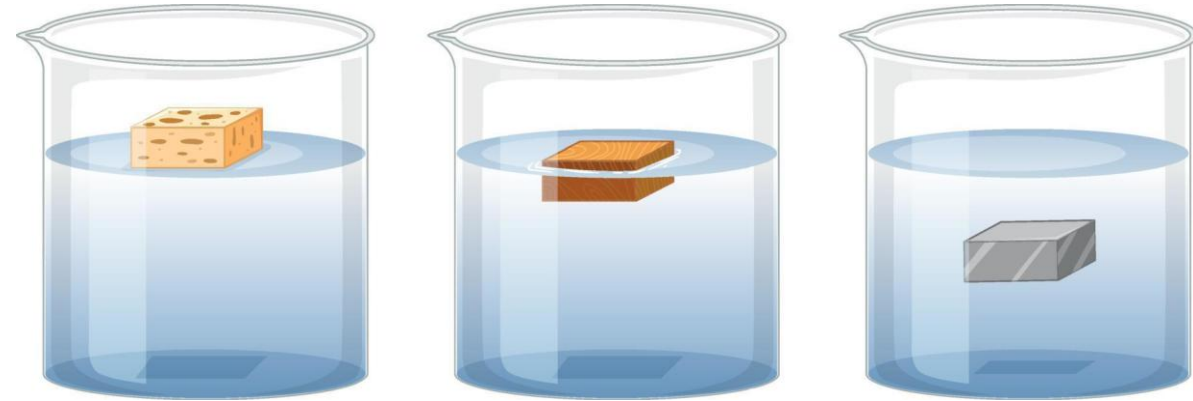


[asistencia@weconsultores.com.py](mailto:asistencia@weconsultores.com.py)



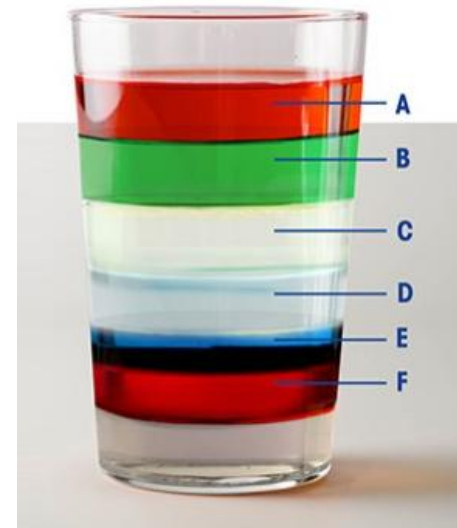
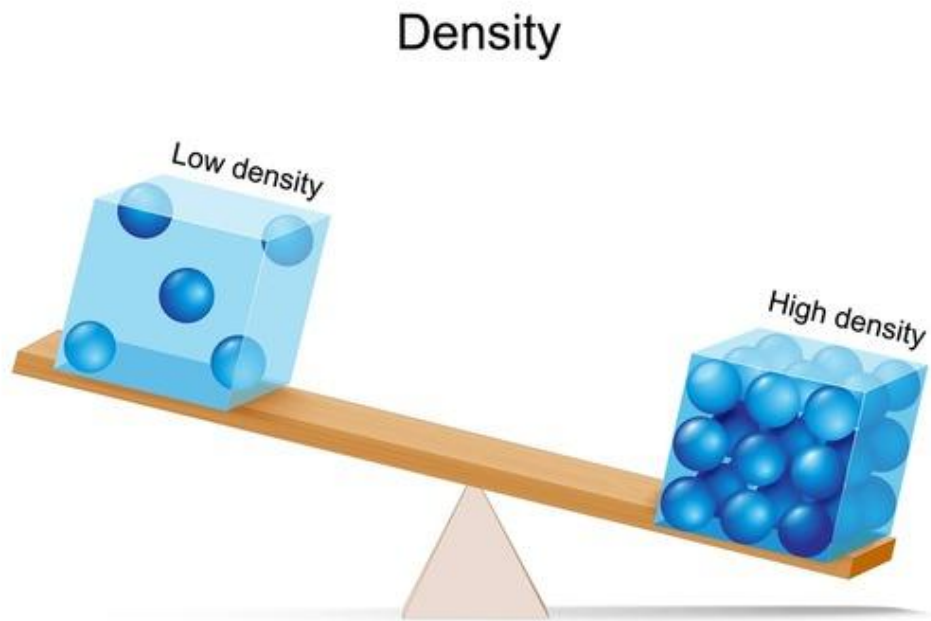
# Definiciones

- Densidad: Masa por unidad de volumen (g/mL, g/cm<sup>3</sup>, Kg/m<sup>3</sup>).
- Densidad relativa: Relación entre la densidad de un material a una temperatura determinada y la densidad del agua a una temperatura determinada (adimensional). También denominado gravedad específica.
- Calibración: grupo de operaciones que establecen la relación entre la densidad de un estándar de referencia y la densidad medida correspondiente.



$$d = \frac{m}{v} \left( \frac{g}{mL}; \frac{g}{cm^3}; \frac{kg}{m^3} \right)$$

# Efectos de la densidad



- A - Aceite para lámparas ( $0,80 \text{ g/cm}^3$ )
- B - Alcohol isopropílico ( $0,87 \text{ g/cm}^3$ )
- C - Aceite vegetal ( $0,91 \text{ g/cm}^3$ )
- D - Agua ( $0,99 \text{ g/cm}^3$ )
- E - Jabón para platos Dawn ( $1,33 \text{ g/cm}^3$ )
- F - Miel ( $1,36 \text{ g/cm}^3$ )

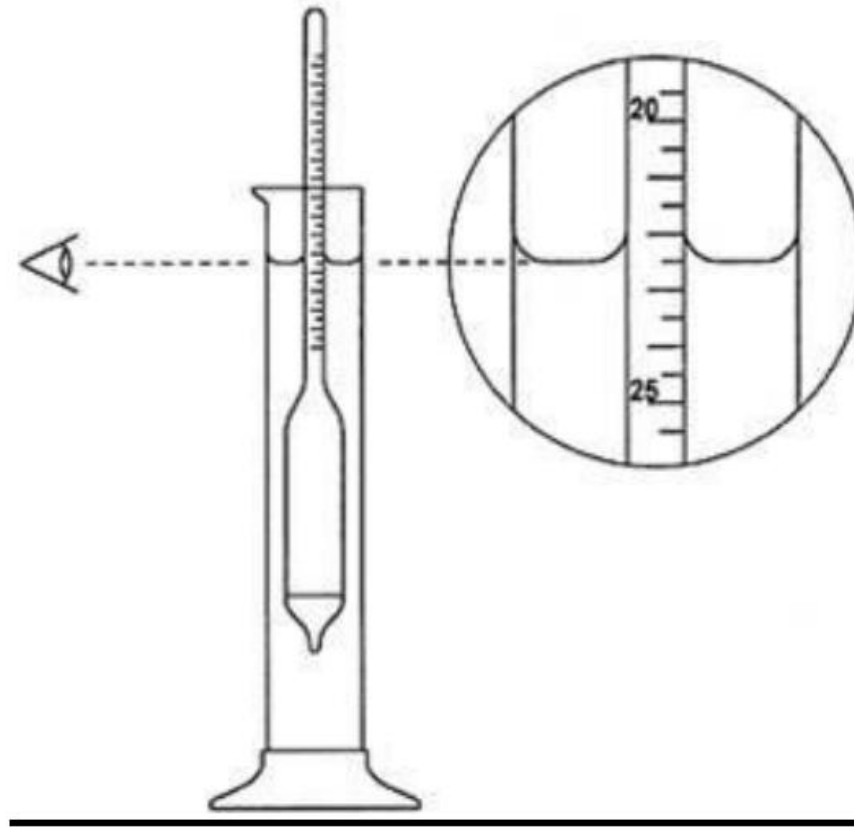
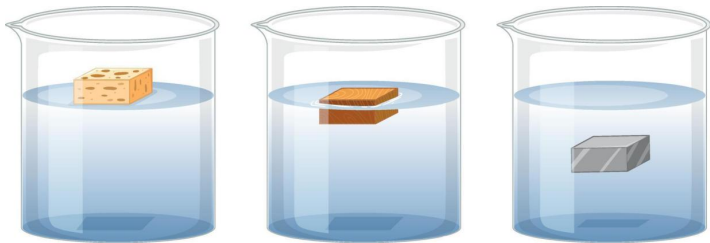
# Métodos de medición

## 1. Picnómetro



# Métodos de medición

## 2. Hidrómetro

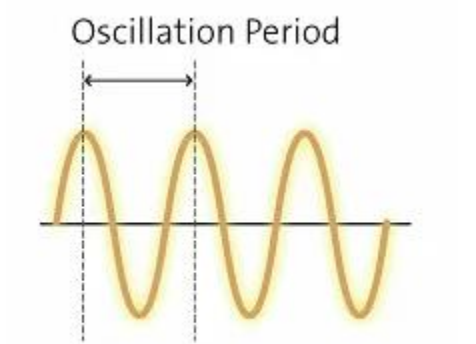
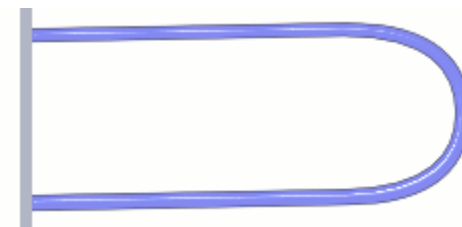
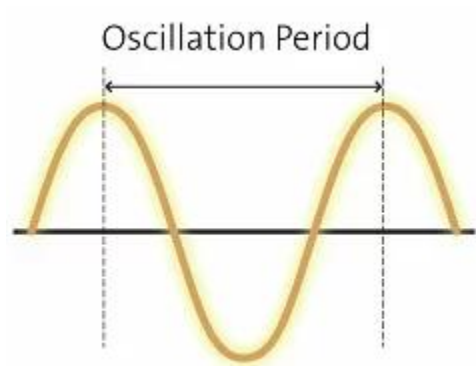


# Métodos de medición

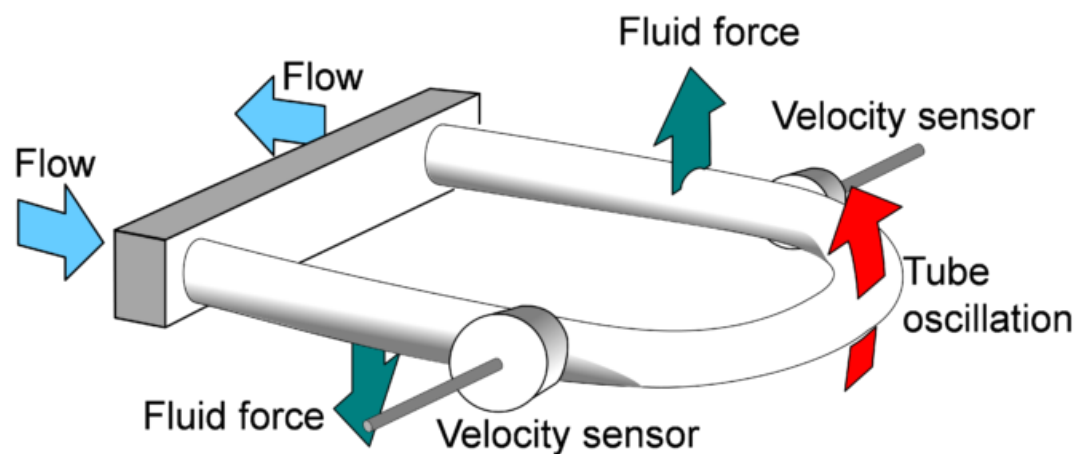
## 3. Densímetros de oscilación



# Principio de densímetro de oscilación

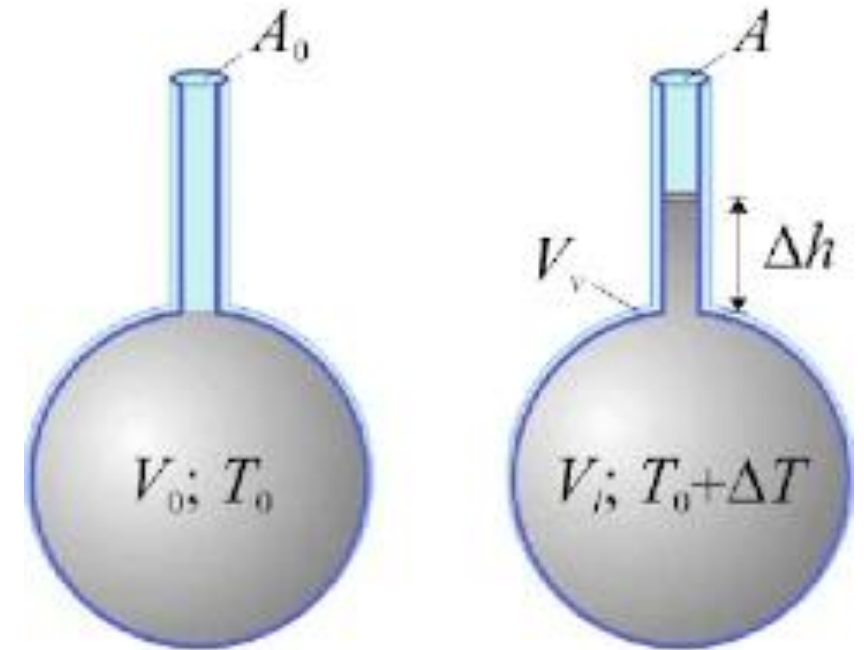
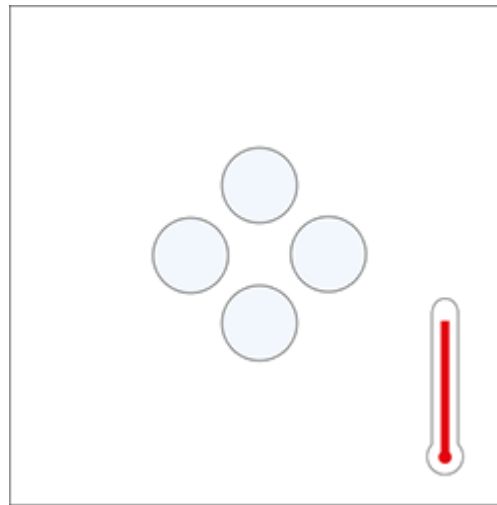
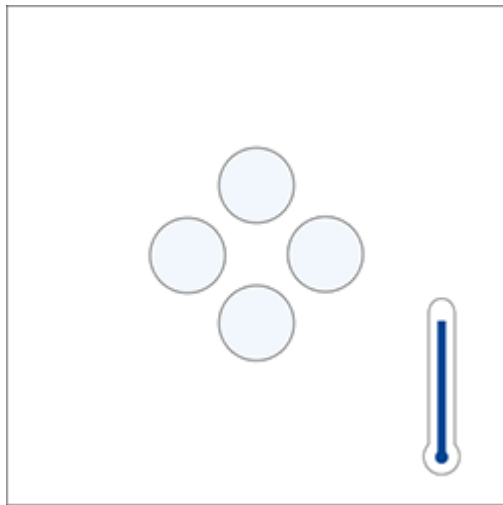


# Principio de densímetro de oscilación



# Factores que afectan la densidad

## 1. Temperatura



# Factores que afectan la densidad

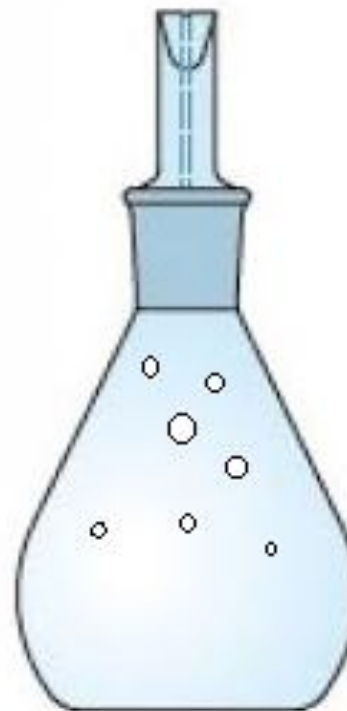
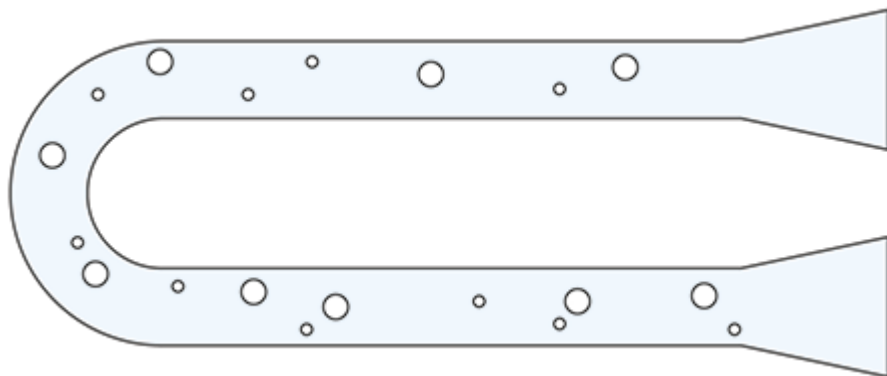
## 1. Temperatura

$$\downarrow d = \frac{m}{V} \uparrow$$

| Temperature, °C | Density, g/mL | Temperature, °C | Density, g/mL | Temperature, °C | Density, g/mL |
|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| 0.01            | 0.999844      | 21.0            | 0.997996      | 40.0            | 0.992216      |
| 3.0             | 0.999967      | 22.0            | 0.997773      | 45.0            | 0.990213      |
| 4.0             | 0.999975      | 23.0            | 0.997541      | 50.0            | 0.988035      |
| 5.0             | 0.999967      | 24.0            | 0.997299      | 55.0            | 0.985693      |
| 10.0            | 0.999703      | 25.0            | 0.997048      | 60.0            | 0.983196      |
| 15.0            | 0.999103      | 26.0            | 0.996786      | 65.0            | 0.980551      |
| 15.56           | 0.999016      | 27.0            | 0.996516      | 70.0            | 0.977765      |
| 16.0            | 0.998946      | 28.0            | 0.996236      | 75.0            | 0.974843      |
| 17.0            | 0.998778      | 29.0            | 0.995947      | 80.0            | 0.971790      |
| 18.0            | 0.998599      | 30.0            | 0.995650      | 85.0            | 0.968611      |
| 19.0            | 0.998408      | 35.0            | 0.994033      | 90.0            | 0.965310      |
| 20.0            | 0.998207      | 37.78           | 0.993046      | 99.9            | 0.958421      |

# Factores que afectan la densidad

## 2. Burbujas



# Factores que afectan la densidad

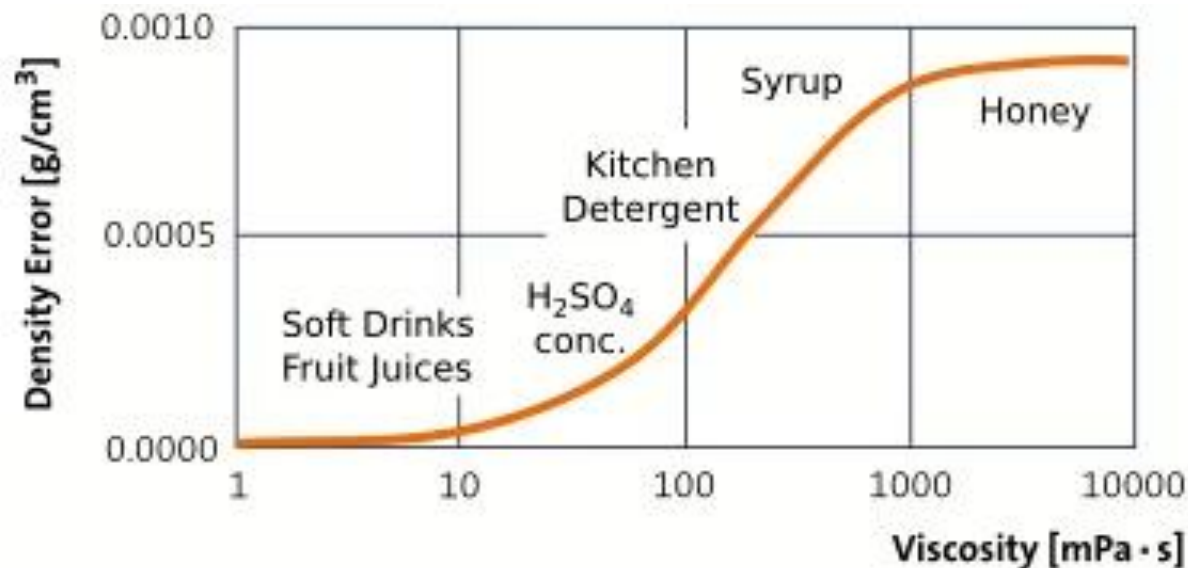
## 2. Burbujas

### Acciones

1. Agitar la muestra vigorosamente durante 2 a 15 minutos hasta que no se produzcan más burbujas.
  - Verter la muestra a través de un filtro de papel o tamiz.
2. Colocar la muestra en un baño ultrasónico durante aproximadamente 5 a 10 minutos hasta que se detenga la formación de burbujas.
3. Hervir el líquido durante varios minutos para eliminar el aire disuelto.
  - Llenar un matraz de vidrio limpio con el líquido hervido y tapar.
  - Esperar hasta que el líquido se haya enfriado hasta la temperatura de medición aproximada.

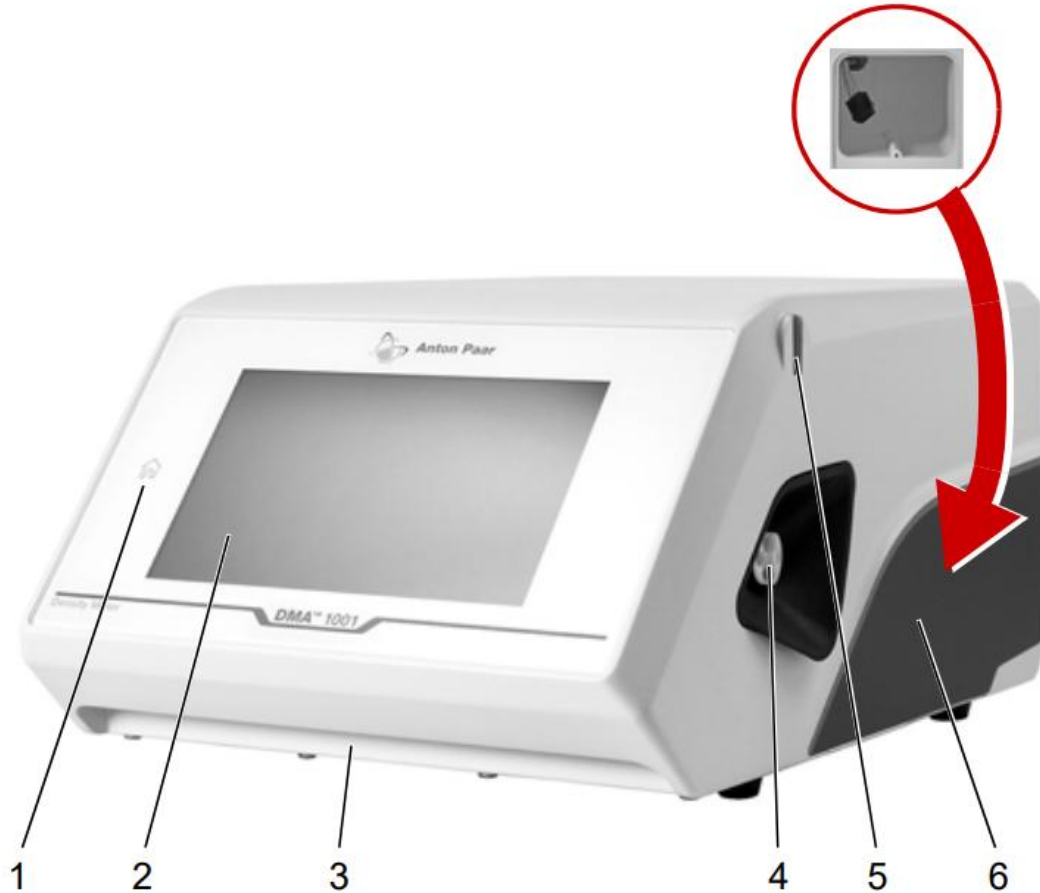
# Factores que afectan la densidad

## 3. Viscosidad



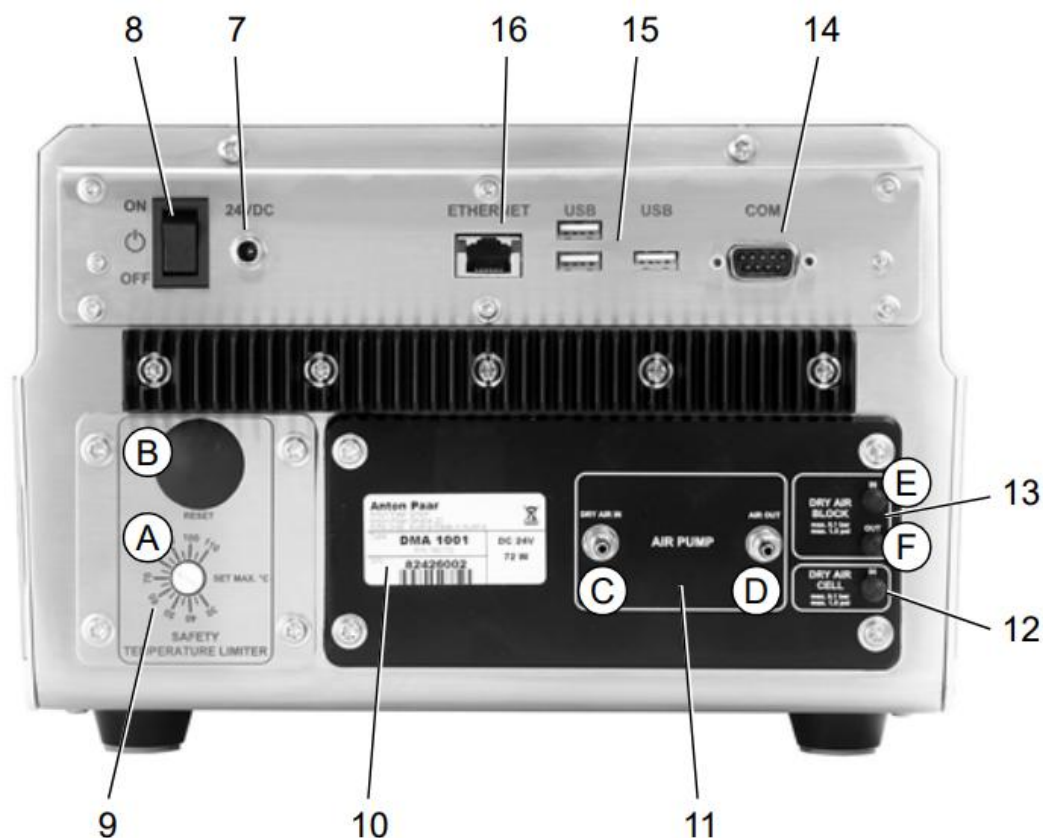
- **Picnómetro** : No está influenciado, pero el muestreo y la limpieza son tediosos y la estabilización de la temperatura es lenta cuando se utiliza un baño de agua.
- **Hidrómetros** : No influenciados, pero tediosos muestreo, lectura de valores y limpieza.
- **Densímetro digital** : Influido porque la muestra amortigua la frecuencia de oscilación del tubo en U que vibra.

# DMA 501 Anton Paar



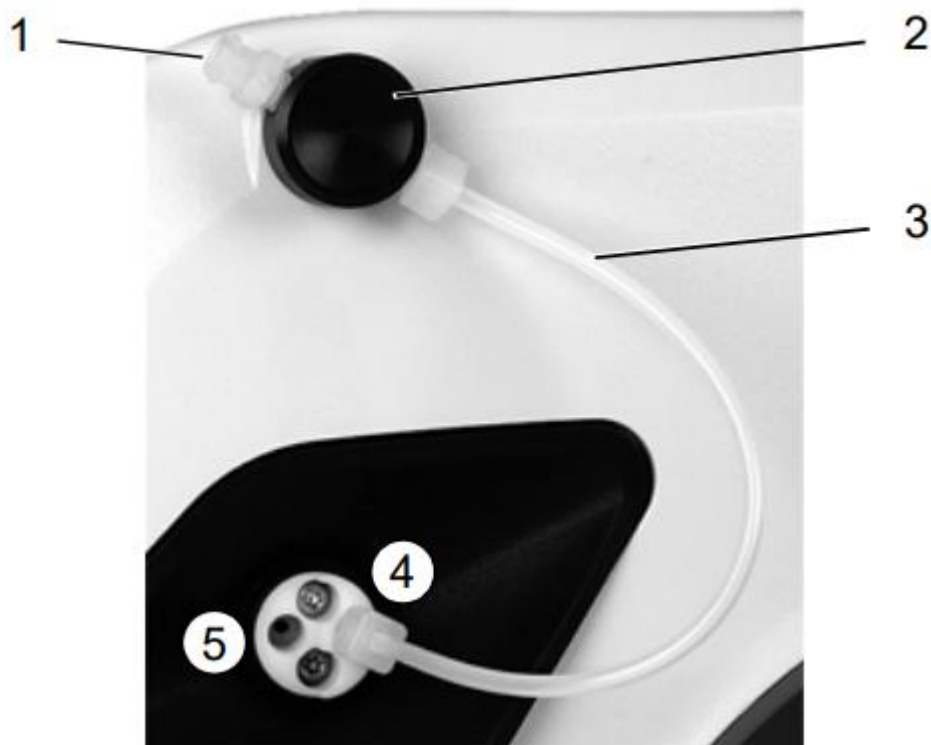
1. Botón de inicio
2. Pantalla táctil
3. Agarre para transporte
4. Entrada y salida de muestra
5. Conector para el soporte de jeringa
6. Ranura para la bomba peristáltica opcional(para acceder, retirar la cubierta sujeta por imanes)

# DMA 501 Anton Paar



- 7. Conector de alimentación CC
- 8. Interruptor de encendido/apagado
- 9. Limitador de temperatura de seguridad (A) y botón de reinicio (B)
- 10. Placa de identificación con número de serie
- 11. Bomba de aire (espiga de 4,5 mm), entrada (C) / salida (D)
- 12. Secado de la celda de medición (espiga de 4 mm), entrada presión máx. 0,1 bar (1,5 psi) relativa
- 13. Secado del bloque de la celda (espiga de 4 mm), entrada (E) / salida (F), presión máx. 0,1 bar (1,5 psi) relativa
- 14. Puerto serie COM / RS-232 (conector DE-9M)
- 15. Conectores USB 2.0 (tipo A), 3 unidades
- 16. Terminal Ethernet (conector RJ45)

# DMA 501 Anton Paar



1. Adaptador Luer 1/4" UNF
2. Soporte para jeringa
3. Manguera 140 × 3 × 2 de PTFE, 2 × 1/4"-28 UNF
4. Entrada de muestra
5. Salida de muestra

# Análisis de muestras – Densímetro automático

## 2. Muestras homogéneas



1. Agitar adecuadamente la muestra en su frasco de origen.
2. Transferir una porción de la muestra a un vaso de precipitados.
3. Evaluar visualmente la presencia de burbujas de aire.
4. En caso de observar burbujas, sonicar la muestra durante aproximadamente 5 minutos.
5. Verificar la eliminación de burbujas antes de proceder con el análisis.

# Análisis de muestras – Densímetro automático

## 2. Muestras heterogéneas



1. Agitar adecuadamente la muestra en el frasco de origen.
2. Filtrar la muestra a través de un tamiz con malla  $\leq 50 \mu\text{m}$  para eliminar burbujas de aire.
3. Recolectar el filtrado en un vaso de precipitados.
4. Utilizar la muestra filtrada para el análisis correspondiente..

# Análisis de muestras – Densímetro automático

## 2. Muestras viscosas



1. Agitar adecuadamente la muestra en el frasco de origen.
2. En un vaso de precipitados, preparar una mezcla al 50 % (por ejemplo, 20 g de muestra y 20 g de agua destilada).
3. Mezclar con una varilla de vidrio hasta obtener una suspensión homogénea.
4. Filtrar la suspensión a través de un tamiz con malla  $\leq 50 \mu\text{m}$  para eliminar burbujas de aire.
5. Recolectar el filtrado en un vaso de precipitados para su posterior análisis.

# Puntos clave – Densímetro automático

## 1. Preparación de muestras

1. Asegurar que la muestra sea homogénea.
2. Eliminar burbujas de aire.
3. Evitar la presencia de partículas sólidas.
4. Preparar diluciones correctamente

## 2. Control de temperatura

1. Asegurar estabilidad de temperatura de medición
2. Permitir un tiempo de equilibrio
3. Concordancia de temperatura programada y establecida por el método

# Puntos clave – Densímetro automático

## 3. Limpieza del tubo de medición

1. Mantener limpio y seco antes del análisis
2. Evitar contaminación cruzada, usar solventes adecuados
3. Evitar remanente de solventes o muestras

## 4. Llenado de tubo

1. Introducir la muestra sin generar burbujas
2. Verificar visualmente el llenado completo y uniforme del tubo

## 5. Calibración y verificación

1. Confirmar que el densímetro esté calibrado con patrones trazables
2. Realizar verificaciones intermedias periódicos.

**MUCHAS  
GRACIAS  
POR SU  
ATENCIÓN**



+595 981 862345



[www.weconsultores.com.py](http://www.weconsultores.com.py)



[asistencia@weconsultores.com.py](mailto:asistencia@weconsultores.com.py)



worldwide  
excellence  
consulting