

ANEXO: Práctica 2. Desplazamiento miscible

Materiales

- a) Balanza analítica Ohaus
- b) Agua destilada
- c) Bromuro de sodio (NaBr)
- d) Cloruro de sodio (NaCl)
- e) Agitador magnético
- f) Parrilla de agitación
- g) Matraz aforado de 10 [mL]
- h) Viscosímetro Brookfield
- i) Tensiómetro SITA
- j) Colorantes (azul y morado)
- k) Vaso de precipitados 50 [mL]

Las disoluciones preparadas y ocupadas para el desarrollo de la práctica son:

- 1. 450 mL de salmuera de bromuro de sodio (NaBr), 36% p/p; sin color
- 2. 450 mL de salmuera de cloruro de sodio (NaCl), 3% p/p; color azul
- 3. 450 mL de una mezcla glicerina–NaBr (1:1), 36% p/p; color morado

Desarrollo experimental

Preparación de salmueras

A continuación, se muestran los cálculos realizados para obtener la cantidad de bromuro de sodio y de cloruro de sodio para un volumen de disolución de 450 [mL]. Se requiere realizar dos salmueras: (1) 36% de bromuro de sodio y (2) 3% de cloruro de sodio.

Para el caso de ambas salmueras el porcentaje es referido a una disolución de 100 [g], por lo que se requieren 36 [g] de bromuro y 3 [g] de cloruro de sodio, pero en este caso se requiere una disolución de 450 [mL] con agua destilada. Para cada salmuera, considerando 100 [g] de disolución quedaría:

- 1. Salmuera de bromuro de sodio: 36 [g] de bromuro de sodio y 64 [g] de agua destilada.
- 2. Salmuera de cloruro de sodio: 3 [g] de cloruro de sodio y 97 [g] de agua destilada.

Sabemos que la densidad del agua destilada es igual a uno por lo que:

$$\rho = \frac{m}{v}; \quad v = \frac{m}{\rho} = \frac{64[g]}{1 \left[\frac{g}{cm^3} \right]} = 64[cm^3] = 64[mL]$$
$$\rho = \frac{m}{v}; \quad v = \frac{m}{\rho} = \frac{97[g]}{1 \left[\frac{g}{cm^3} \right]} = 97[cm^3] = 97[mL]$$

La cantidad para cada salmuera considerando un volumen de disolución de 450 [mL] sería:

$$\frac{36 [g] \text{ de bromuro de sodio} \times 450 [g]}{100[g]} = 162 [g] \text{ de bromuro de sodio}$$
$$450 [g] - 162 [g] \text{ de bromuro de sodio} = 288 [g] = 288 [mL] \text{ de agua destilada}$$

$$\frac{3 [g] \text{ de cloruro de sodio} \times 450 [g]}{100[g]} = 13.5 [g] \text{ de cloruro de sodio}$$
$$450 [g] - 13.5 [g] \text{ de bromuro de sodio} = 436.5 [g] = 436.5 [mL] \text{ de agua destilada}$$

Para cada salmuera, considerando 450 [g] de disolución quedaría:

1. Salmuera de bromuro de sodio: 162 [g] de bromuro de sodio y 288 [g] de agua destilada.
2. Salmuera de cloruro de sodio: 13.5 [g] de cloruro de sodio y 436.5 [g] de agua destilada.

Procedimiento para la elaboración de salmueras:

1. Pesar en la balanza 162 [g] de bromuro de sodio.
2. En un contenedor agregar 288 [g] de agua destilada.
3. Agregar lo pesado de bromuro de sodio al contenedor de agua destilada.
4. Colocar en agitación magnética el contenedor para que la sal se disuelva en el agua y así formar la salmuera.

Realizar el mismo procedimiento para la salmuera de cloruro de sodio cambiando los valores previamente mencionados.

Determinación de Propiedades

Densidad

1. Pesar un matraz aforado de 10 [mL] y tarar la balanza.
2. Llenar de salmuera de bromuro de sodio hasta la marca del matraz aforado de tal forma que el menisco quedé de forma correcta (ver Fig. 1).
3. Volver a pesar el matraz aforado de 10[mL].

Realizar el mismo procedimiento para la salmuera de cloruro de sodio y para la mezcla de 50% glicerina – 50% bromuro de sodio.

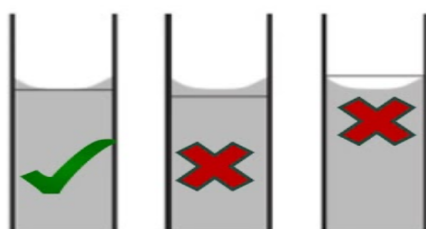


Figura 1. Forma correcta de colocar volumen de acuerdo con el menisco.

Cómo se conoce el volumen y la masa se sabe que la densidad está dada por:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Salmuera de bromuro de sodio:

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{13.359[g]}{10[mL]} = 1.336 \left[\frac{g}{mL} \right] = 1.336 \left[\frac{g}{cm^3} \right]$$

Salmuera de cloruro de sodio:

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{10.060[g]}{10[mL]} = 1.006 \left[\frac{g}{mL} \right] = 1.006 \left[\frac{g}{cm^3} \right]$$

50% glicerina – 50% bromuro de sodio:

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{13.07[g]}{10[mL]} = 1.307 \left[\frac{g}{mL} \right] = 1.307 \left[\frac{g}{cm^3} \right]$$

Viscosidad

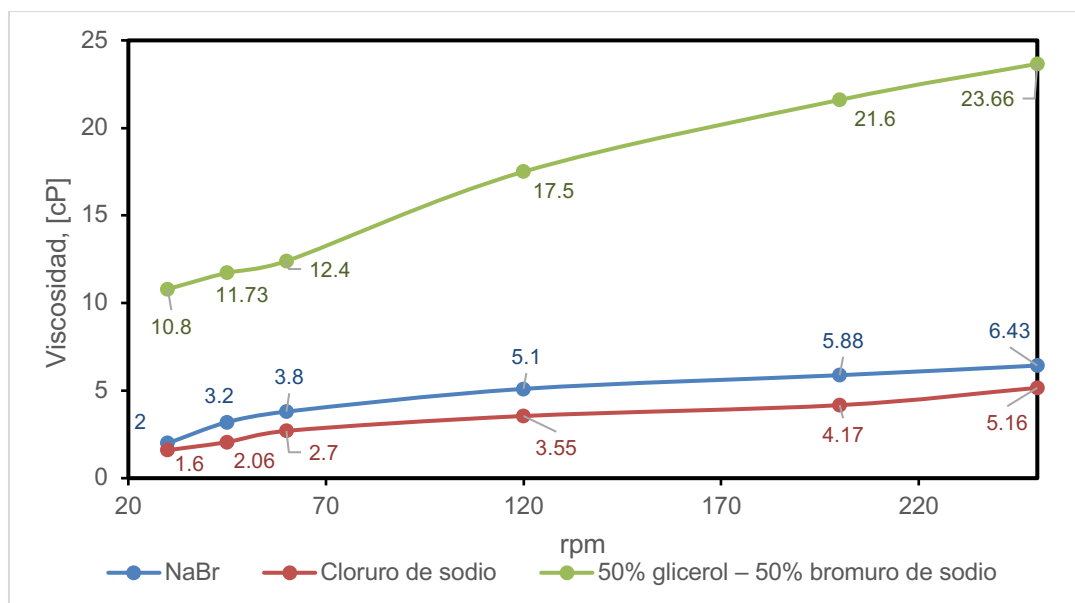
1. Colocar el husillo en el viscosímetro e introducirlo dentro de la salmuera hasta la marca.
2. Realizar la medición de la viscosidad en un barrido de (30, 45, 60, 120, 200 y 250) [rpm] de cada de los fluidos.

Tabla 1 – Valores de densidad de los fluidos de desplazamiento.

rpm / viscosidad [cP]	Bromuro de sodio	Cloruro de sodio	50% glicerina – 50% bromuro de sodio
30	2	1.60	10.80
45	3.20	2.06	11.73
60	3.80	2.70	12.40
120	5.10	3.55	17.50
200	5.88	4.17	21.60
250	6.43	5.16	23.66



Figura 2. Viscosímetro Brookfield.



Gráfica 1 - Valores de viscosidad de los fluidos de desplazamiento.

Tensión superficial

1. Limpiar y calibrar el tensiómetro previo a su uso utilizando agua destilada.
2. Tomar tres mediciones a 30 [m/s] y 50 [m/s] de cada una de las muestras.



Figura 2. Tensiómetro SITA

Tabla 2 – Valores de tensión superficial a 30 y 50 m/s para los fluidos utilizados en las pruebas de desplazamiento.

[mN/m]	NaBr	NaCl	1:1 Glicerina-NaBr
30	56.57	65.9	75.53
50	55.63	64	76.53