

**LABORATORIO INTEGRAL II**  
Departamento de Ingeniería Química  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CELAYA  
**CONSTRUCCIÓN DE UN DIAGRAMA DE MISCIBILIDAD**

**Objetivos:**

- Comprensión cualitativa del equilibrio líquido-líquido en un sistema binario con miscibilidad parcial.
- Observar la separación de fases que se produce al descender la temperatura de mezclas de agua y fenol de distinta concentración. Representar de manera gráfica la dependencia de la temperatura de miscibilidad con la composición.
- Determinación del punto crítico del sistema agua-fenol.

**Descripción general:**

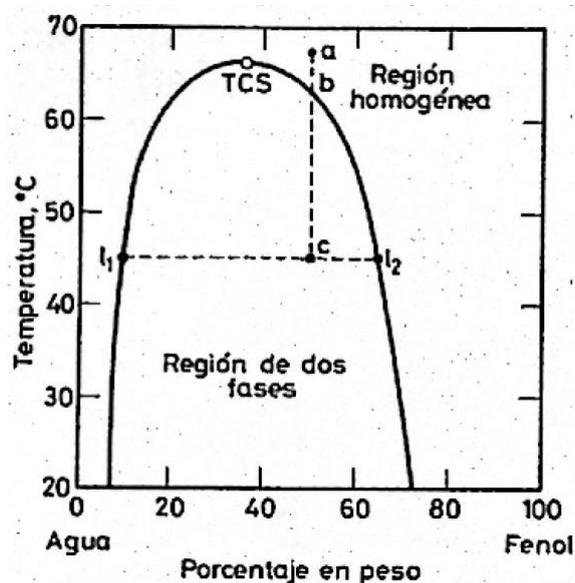
Cuando intentamos mezclar dos líquidos, a presión atmosférica, podemos observar uno de los tres comportamientos siguientes:

- a) Los líquidos son miscibles en todo el rango de temperaturas y en todo el rango de composiciones, como ocurre por ejemplo al mezclar agua y etanol,
- b) Los líquidos son inmiscibles y no se mezclan a ninguna composición ni temperatura, como ocurre por ejemplo al mezclar agua y nitrobenceno,
- c) Los líquidos se manifiestan como miscibles o inmiscibles en función de la temperatura y de la proporción en que los intentemos mezclar. En este caso decimos que son líquidos parcialmente miscibles y un ejemplo típico es el sistema agua-fenol que aquí estudiaremos.

El diagrama de fases nos dice en qué condiciones de equilibrio existe una o dos fases. En la Figura 1, el punto **a** está situado en la llamada región homogénea. Esto indica que el sistema agua-fenol al 50% en peso y una temperatura de unos 65 °C es miscible y aparece con una única fase homogénea. Si descendemos la temperatura hasta llegar al punto **b**, observaremos un cambio de fase. Se trata de una transición en la que el sistema se vuelve inmiscible y comienza la formación de una segunda fase, lo cual se evidencia porque la disolución cambia de **transparente a turbia**.

Al seguir disminuyendo la temperatura y llegar a un punto como el **c**, el sistema agua-fenol vuelve a ser transparente pero con dos fases separadas claramente distinguibles. Ambas fases contienen los dos componentes, pero una de ellas (la más densa situada debajo) es más rica en fenol y la otra es más rica en agua (con respecto a la composición media, que es la del punto **a**). Las composiciones de estas fases cambian con la temperatura y el diagrama de fases es una representación gráfica de dicho cambio. Así, por ejemplo, cuando el sistema agua-fenol al 50% en peso se halla a unos 45 °C, las dos fases separadas tienen las composiciones marcadas por los puntos  $l_1$  y  $l_2$ , mientras que la composición media sigue siendo 50% en peso y viene marcada por el punto **c**.

La unión de puntos como  $l_1$  y  $l_2$  a distintas temperaturas define la curva de coexistencia de fases. Dicha curva muestra un máximo que se conoce como punto crítico y a las correspondientes temperatura y composición se les conoce como temperatura y composición críticas.



**Figura 1:** Diagrama de Fases del sistema Agua – Fenol a 1 atm

Para lo cual se requieren los siguientes pasos generales:

1. Preparar, en tubos de ensaye, soluciones de fenol en agua al 10 %, 15 %, 20 %, 25 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 % y 70 % en peso. Preparar 10 g de las primeras 5 concentraciones y 6 g del resto.
2. Calentar cada tubo en baño María hasta el instante en que cambie la solución de turbio a transparente. Registrar dicha temperatura que corresponde a la temperatura de miscibilidad.
3. Retirar el tubo de ensaye del baño María y dejarlo enfriar, observando el instante en que la solución regrese a ser turbia nuevamente.
4. Generar una tabla de concentración contra temperatura de miscibilidad y presentarlos en forma gráfica.

#### **Precauciones:**

- Utilizar guantes y cubrebocas para el manejo del fenol y las soluciones preparadas con el mismo.
- Para preparar las mezclas, colocar el vaso de 500 ml en la balanza y dentro de éste preparar directamente la mezcla fenol agua en el tubo de ensaye.
- No tardar más de 5 segundos en registrar la temperatura de miscibilidad.

- El fenol es tóxico y provoca quemaduras en contacto con la piel. Los tubos se hallan cerrados y deben permanecer así durante toda la práctica. Cuida que no se rompan porque también es tóxico por inhalación.

**Material:**

- 1 Espátula
- 1 Gradilla
- 8 Tubos de ensaye con tapa de baquelita
- 1 Vaso de precipitado de 500 ml
- 1 Matraz erlenmeyer de 250 ml
- 1 Guantes de Latex
- Cubre-bocas
- Baño María

**Reactivos:**

- Fenol
- Agua destilada

**Equipo instrumental:**

- Recirculador
- Balanza Analítica
- Plancha