

# Análisis Numérico

## Trabajo Práctico 4

Segundo cuatrimestre 2025

### Instrucciones:

- Fecha de presentación: 05/09/25.
- Los grupos se conforman de 4 o 5 personas.
- Utilice todas las herramientas informáticas, lenguajes o herramientas en línea que considere convenientes (Mathematica, Wolfram Alpha, Qucs, Xcos, Sympy, Scilab, Octave, Scipy, Matplotlib, ImageJ, etc).
- Elabore un informe lo mas detallado posible, mencionando los problemas con los que se encontró intentando obtener las respuestas a las consignas.
- Subir al campus en un archivo comprimido único, **el informe en formato .pdf** y cualquier otro archivo que considere útil, como códigos u otros.
- Elaborar un video de no más de 3 minutos de duración sobre los aspectos más importantes del proceso y las conclusiones del trabajo. Subir el video al grupo de TEAMS.

## Introducción

El **ángulo de contacto** es el ángulo que se forma entre la tangente a la interfaz líquido-gas y la superficie de un sólido, justo en el punto de contacto entre ambos. Este ángulo es una propiedad clave en fenómenos de mojado, adhesión y capilaridad, y depende de la tensión superficial y de las interacciones entre las fases sólida, líquida y gaseosa.

Una forma común de medir este ángulo es a partir de imágenes que capturan la forma de una gota en reposo o en movimiento sobre un sustrato. En este trabajo práctico se pretende analizar imágenes de una gota cayendo sobre una superficie sólida, con el objetivo de medir el ángulo de contacto y otras propiedades geométricas relevantes.

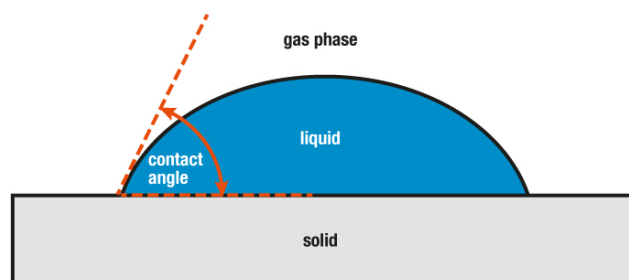


Figura 1: Ángulo de contacto (izquierdo)

## 1) Procesamiento de imágenes y extracción de contornos

Se proveen una serie de imágenes de una gota cayendo sobre un sustrato. La escala espacial es de **4.13  $\mu\text{m}/\text{píxel}$**  y la velocidad de captura de la cámara de alta velocidad es de **20538 fps**.

- Procesar las imágenes para extraer el contorno de cada gota y ajustar la posición vertical para que la base, en el punto donde toca el sustrato, coincida con  $y = 0$ . Aplicar técnicas de segmentación de imágenes y detección de bordes. Explicar brevemente en que consisten cada una de ellas.
- Graficar la posición del centro de las gotas en función del tiempo.

## 2) Medición del ángulo de contacto

- a) Ajustar las curvas de los contornos izquierdo y derecho, mediante splines y mediante polinomios de mínimos cuadrados. Determine los grados de ajuste más conveniente en cada caso y justifique.
- b) Para cada cuadro en que la gota toca el sustrato, calcular el ángulo de contacto tanto izquierdo como derecho. Graficar los ángulos en función del tiempo
- c) Analizar si el ángulo de contacto obtenido corresponde a un ángulo dinámico o estático y explicar por qué.

## 3) Análisis de variables auxiliares

- a) Calcular propiedades geométricas relevantes a partir del contorno de la gota en cada imagen:
  - Perímetro izquierdo y derecho del contorno y discutir el grado de simetría de la gota.
  - Factor de esparcimiento ( $S_f$ ), definido como la relación entre el diámetro máximo de la base y la altura máxima de la gota.
- b) Estimar la energía cinética de la gota (usando una densidad de  $\rho = 7380 \frac{kg}{m^3}$ ) y discuta su conservación.