

*Prácticas de Matlab*  
**Región de estabilidad**  
**Hoja 8**

El objetivo de esta práctica es estudiar la estabilidad absoluta de algunos métodos mono y multipaso

$$(PVI) \quad \begin{cases} \frac{d\mathbf{u}}{dt}(t) = \mathbf{f}(t, \mathbf{u}(t)) & t \in [t_0, T], \\ \mathbf{u}(t_0) = \mathbf{u}_0 \end{cases}$$

## 1.1 Estabilidad del método RK4

### 1.1.1 Cálculo de $R$

Utilizando las fórmulas de  $\Phi$  para RK4 implementadas en la Práctica 5b y variables simbólicas  $u, \lambda, h, z$ , comprobar la fórmula de la función  $R$  deducida en teoría. Se recomienda utilizar las funciones simbólicas `simplify` y `subs`

**Solución: Cálculo de  $R$**  H8: código UB

$$R = \frac{z^4}{24} + \frac{z^3}{6} + \frac{z^2}{2} + z + 1$$

### 1.1.2 Representar la región de estabilidad

Representar la región de estabilidad  $S = \{z \in \mathbb{C} : |R(z)| \leq 1\}$  en el plano complejo utilizando la función `contour` de MATLAB utilizando la función anterior.

**Indicación.** Las funciones `contour` y `contourf` de MATLAB permiten pintar curvas de nivel.

**Solución: Representar la región de estabilidad**

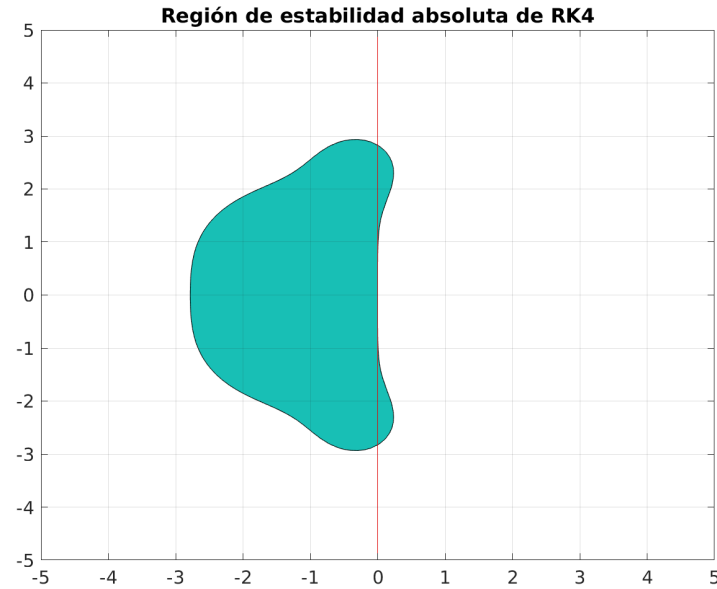


Figure 1: Región de la estabilidad absoluta de RK4

## 1.2 Estabilidad del Método AB4

## 1.3 Escribir el polinomio $\pi_z(w)$ de estabilidad correspondiente al método AB2

$$U_{i+1} = U_i + \frac{h}{3}(3f_i - f_{i-1})$$

y calcular las simbólicas raíces  $\mu_1(z), \mu_2(z)$  respecto  $w$  utilizando el comando `solve` de MATLAB. H8: código UB

$$mu = \begin{cases} (3 * z)/4 - (z + (9 * z^2)/4 + 1)^{(1/2)}/2 + 1/2 \\ (3 * z)/4 + (z + (9 * z^2)/4 + 1)^{(1/2)}/2 + 1/2 \end{cases}$$

### 1.3.1 Representar la región de estabilidad $\{z \in \mathbb{C} : |\mu_1(z)| \leq 1\} \cap \{z \in \mathbb{C} : |\mu_2(z)| \leq 1\}$

**Indicación.**

1. Una opción sencilla (aunque poco eficiente) de construir la región es hacer un barrido del espacio y construir una matriz con 0 en los puntos que no son del conjunto y 1 en los que sí.
2. Una forma más eficiente de hacer lo mismo, es construir las matrices de ambas regiones mediante fórmulas vectoriales, e intersecar haciendo productos componente a componente.

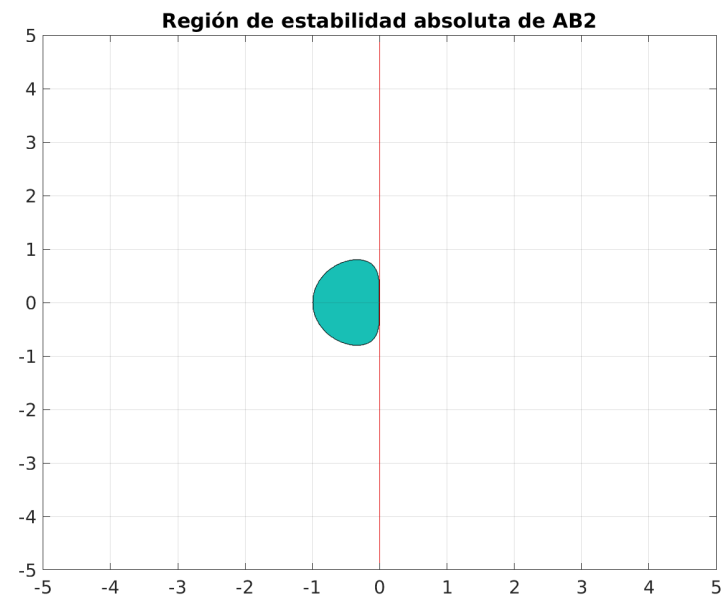


Figure 2: Región de estabilidad absoluta de AB2