Entregable 6

Tema 6

Álvaro López Gómez. 23838529H

Profesor: RAFAEL GARCIA MOLINA

Departamento de Física
Universidad de Murcia
31 de Marzo de 2025

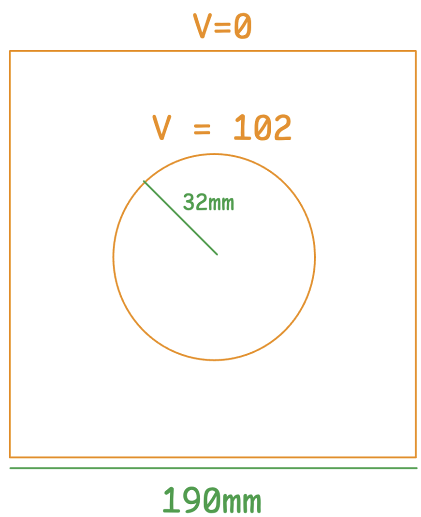
Ejercicio 6.29

- **(penúltimo dígito del DNI ≥ 5)** Un cable coaxial está recubierto exteriormente con un conductor de sección circular de $(10 + \mathbf{D})cm$ de diámetro y en su interior tiene un conductor de sección cuadrada de $3.\mathbf{I}$ cm de lado. El conductor interior está a $(100 + \mathbf{N})V$ mientras que el exterior está a $0V$. Calcula la distribución de potencial entre los conductores y representa las curvas equipotenciales entre las secciones exterior e interior del cable.

→ **(penúltimo dígito del DNI < 5)** Haz los mismos cálculos que en el apartado anterior, pero ahora considera que el cable coaxial exterior es de sección cuadrada, de $(10 + \mathbf{I})cm$ de lado, y el cable coaxial interior es de sección circular, de $3.\mathbf{D}cm$ de radio

En las definiciones de los valores que has de emplear, ten en cuenta que **D**, **N** e **I** indican, respectivamente, la primera, la penúltima y la última cifra de tu DNI.

$$D = 2 \qquad N = 2 \qquad I = 9$$



Figuur 1: Esquema del problema

1 Planteamiento del problema

El potencial en el interior de un cable coaxial viene dado por la ecuación de `Poisson`: $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = f(x, y)$.

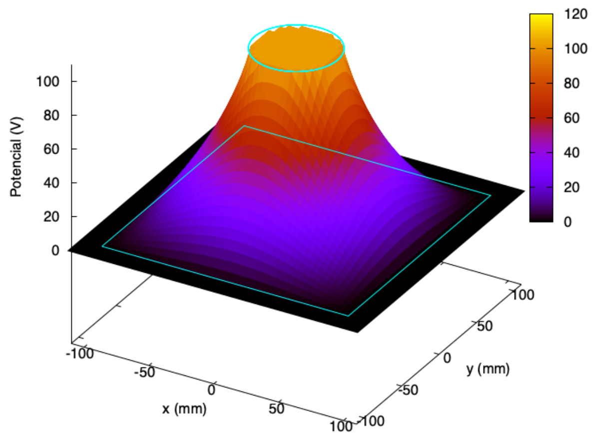
En este caso, las fuentes son $f(x, y) = 0$ y se conoce el potencial de los conductores concéntricos, que es constante en el tiempo.

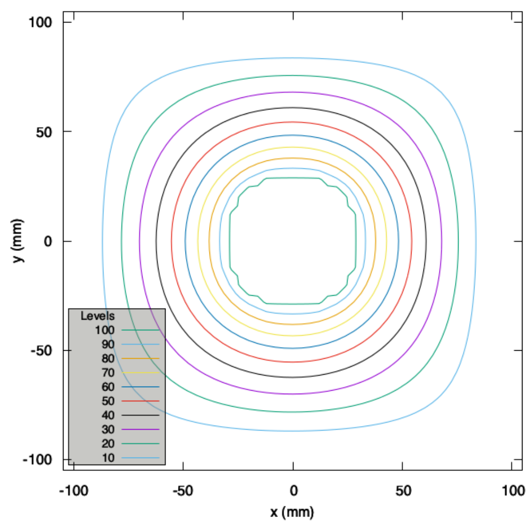
1.1 Programa en Fortran

Resolveremos la ecuación diferencial en derivadas parciales usando el método de relajación de `Gauss-Seidel`; sin embargo, hay que tener en cuenta que las condiciones iniciales, al ser constantes en el tiempo, no pueden ser alteradas por el algoritmo. Para resolver esto, creamos un mallado auxiliar del mismo tamaño que el usado para resolver el ejercicio, pero que contiene 1 o 0 en función de si el hueco del mallado contiene datos que deben ser fijos o no (al aplicar `Gauss-Seidel` observamos este mallado auxiliar y, si encontramos un 1, no se modifica ese hueco del mallado original, ya que debe ser constante).

2 Resultados

Utilizando un mallado de 100 puntos y una tolerancia de $tol = 10^{-3}$ se obtiene la convergencia en la iteración 191:





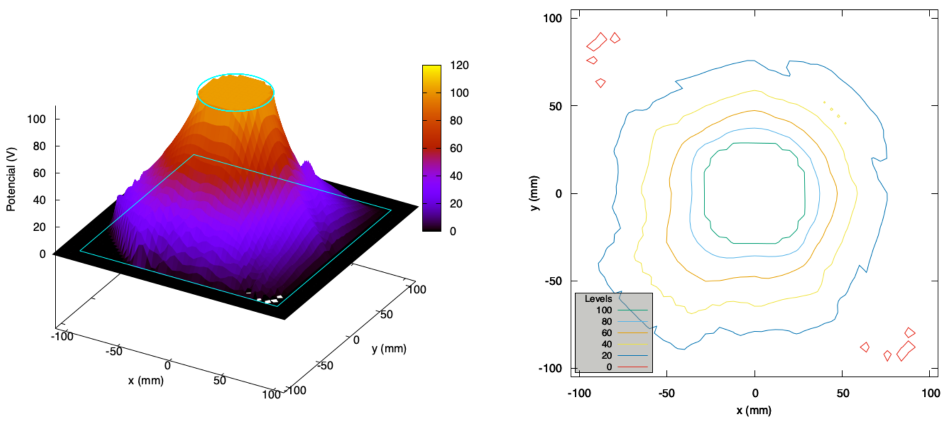
(a) Curvas de nivel

Figuur 2: iteraciones: 191 — mallado: 100

Donde el círculo y el cuadrado cían representan el cable coaxial (los puntos del mallado que se mantienen a potencial constante).

2.1 Dependencia con el número de iteraciones

Podemos probar a utilizar un número de iteraciones inferior a las necesarias para alcanzar la convergencia deseada y observar lo que ocurre:



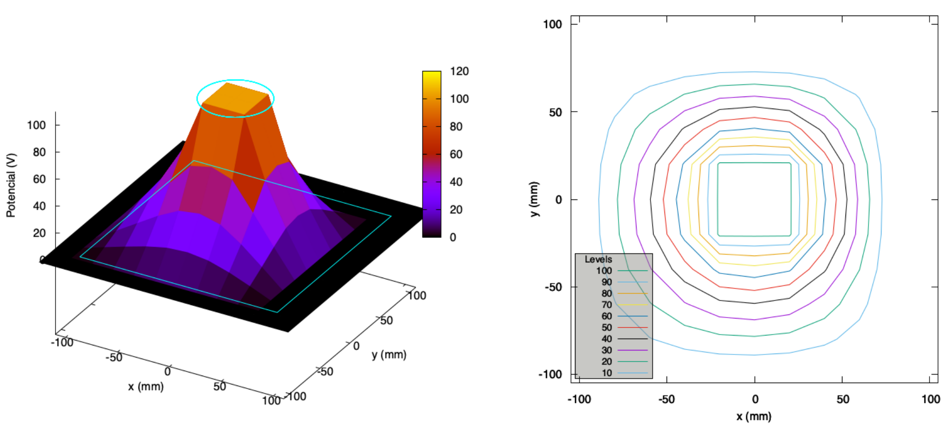
(a) Curvas de nivel

Figuur 3: iteraciones: 25 — mallado: 100

La forma de las líneas de potencial dista bastante del valor esperado.

2.2 Dependencia con el tamaño del mallado

Podemos, también probar con un tamaño de mallado inferior:



(a) Curvas de nivel

Figuur 4: iteraciones: 25 — mallado: 100

En este caso se aprecia que la forma de la solución es algo mejor que la anterior aunque obtenemos menos resolución en la superficie final.

Conclusión

Resolver ecuaciones diferenciales en derivadas parciales es una tarea complicada que se simplifica bastante mediante cálculo numérico. En esta práctica hemos sido capaces de resolver la ecuación de `Poisson` para un cable coaxial imponiendo ciertas condiciones iniciales.

- La dependencia del método de `Gauss-Seidel` en función del número de iteraciones es más importante que su dependencia con el tamaño del mallado.
- Tanto para un número bajo de iteraciones como para un tamaño pequeño de mallado se observa que la solución final se desplaza hacia el lateral izquierdo inferior de los ejes.