

# Métodos Numéricos para la Ciencia e Ingeniería: Informe Tarea4

Martín Panza  
RUT 18.954.534-7

27 de Octubre, 2015

## 1. Pregunta 1

### 1.1 Introducción

El objetivo de la actividad fue integrar la ecuación de Poisson de potencial electrostático:

$$\nabla^2 V(x, y) = -\rho(x, y)$$

La integración fue realizada en una caja rectangular de dimensiones 10[cm]x15[cm] conectada a tierra. Dentro de la caja se contenía una línea en  $y=-5.5$  y  $x=[-3,3]$  que cumplía con las condiciones derivativas:

$$\frac{dV}{dn} = \pm 1$$

Tomando el signo positivo para  $y > -5.5$  y el signo negativo para  $y < -5.5$ .

Además, dentro de la caja se encontraba una letra M, que es la primera de mi nombre; contenida entre el rectángulo centrado de 5[cm]x7[cm]. El grosor de sus líneas fue 1[cm]. Y la carga total dentro de la letra era:

$$Q = \int \rho(x, y) dx dy = 1[C]$$

Por último, se pidió que el código pasase las reglas de PEP8.

### 1.2 Procedimiento

Se utilizó el método de sobre-relajación sucesivo, considerando el cuadriculado  $h=0.2$ [cm]. Para dibujar la letra M, se utilizaron 20 cuadrados, por lo que la densidad de carga para cada letra fue:  $1/(20 \cdot h^2)$  al considerar la carga entregada en el enunciado para toda la letra. Los puntos especiales (línea y letra) fueron implementados como una lista de tuplas de manera que si se realizaba una iteración en algún punto se preguntase si éste punto estaba contenido en las listas.

Ejemplo: (Puntos bajo de la línea)

```
Abajo_Linea=[]
```

```
for X in range(8,43):
```

```
    Abajo_Linea.append((X,13))
```

En este mismo sentido se dieron cuatro condiciones para realizar una iteración: Si se encontraba en la letra o en un punto en blanco se iteraba con la fórmula:

$$((1 - w) * V[i, j] + w / 4 * (V[i+1, j] + V\_next[i-1, j] + V[i, j+1] + V\_next[i, j-1] + h^2 * -\rho(x, y)))$$

Considerando  $\rho=0$  para los puntos en blanco.

En los casos en que se encontraba bajo o sobre la línea se daba la fórmula para condición de borde tipo Neumann:

$$V_{\text{next}}[i, j] = ((1 - w) * V[i, j] + w / 3 * (V[i+1, j] + V_{\text{next}}[i-1, j] + V[i, j-1] + h_g))$$

Considerando las condiciones de borde derivativas del enunciado.

El método utilizado para el criterio de convergencia fue el mismo implementado por el profesor, pero en este caso requiero de más iteraciones y se le pidió una menor tolerancia ( $1e-4$ ).

Finalmente se verificó que el código cumpliera con las reglas de PEP8 en <http://pep8online.com/checkresult>.

### 1.3 Resultados

Utilizando  $w=1$ : (counter=1291)

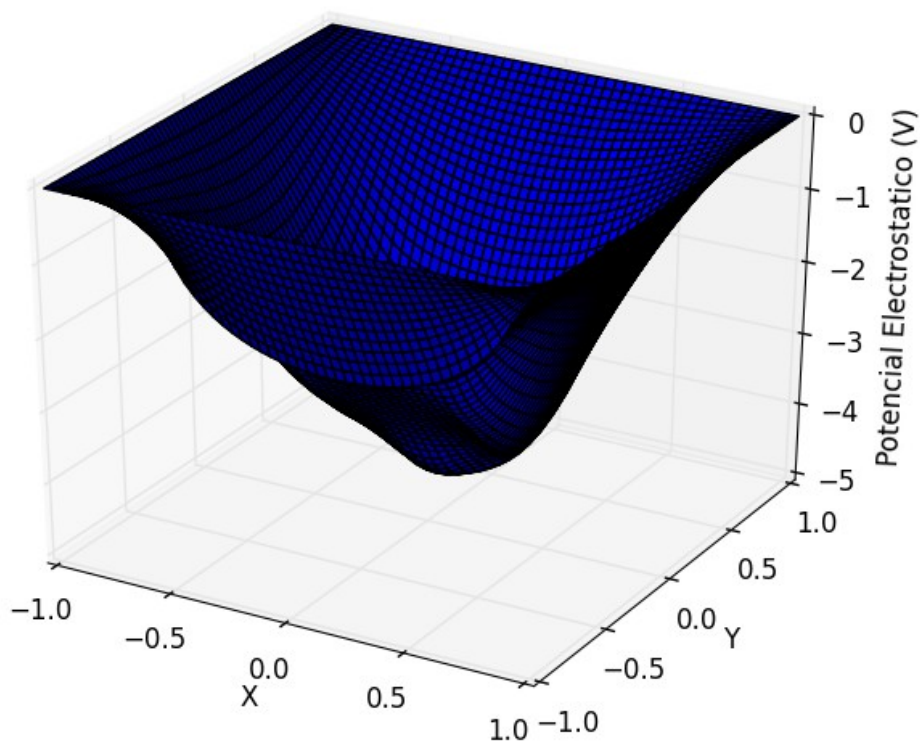


Figura 1: Gráfico X, Y, V(Potencial Electrostatico)  $w=1$

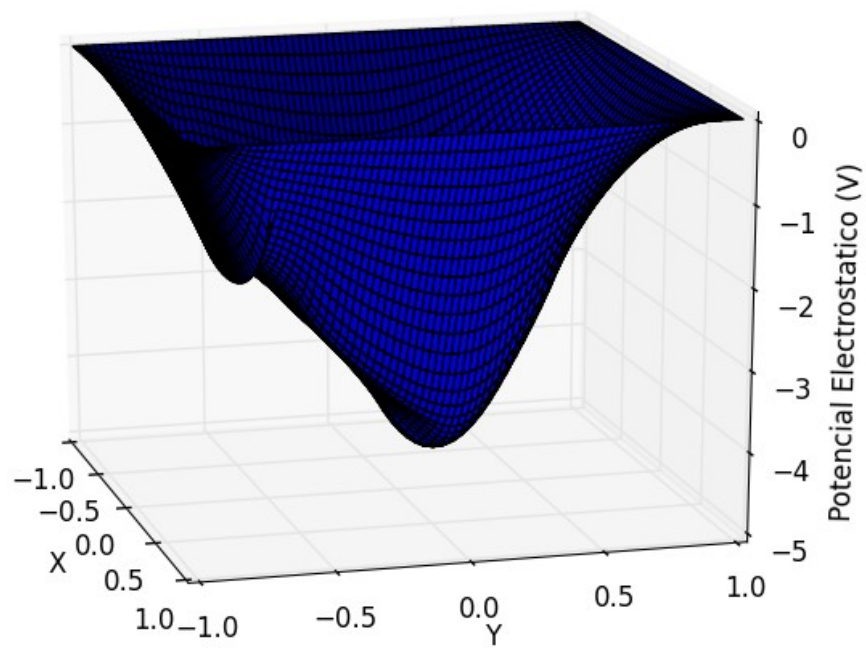


Figura 2: Gráfico X, Y, V(Potencial Electrostático)  $w=1$  (otra perspectiva)

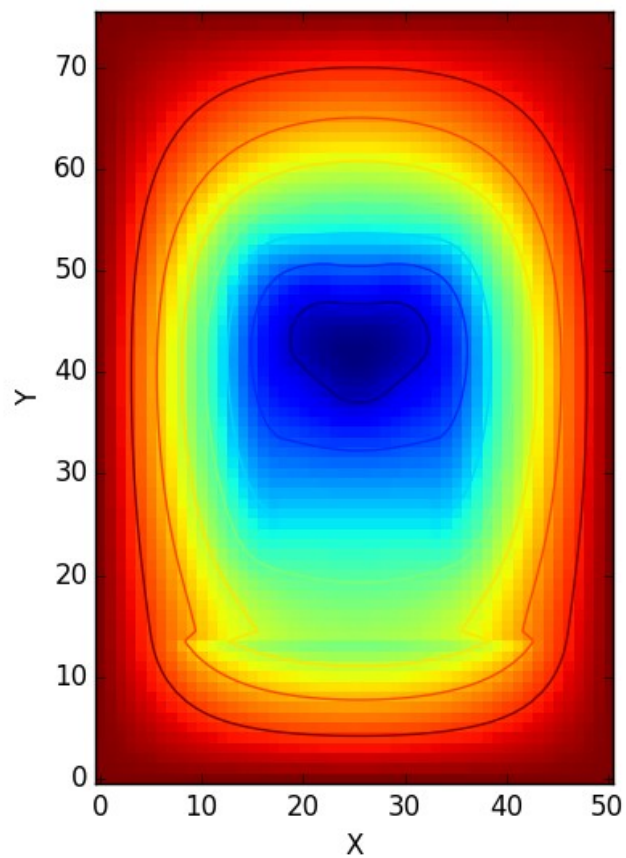


Figura 3: Gráfico X, Y w=1

Para w=0.3 (counter=1300)

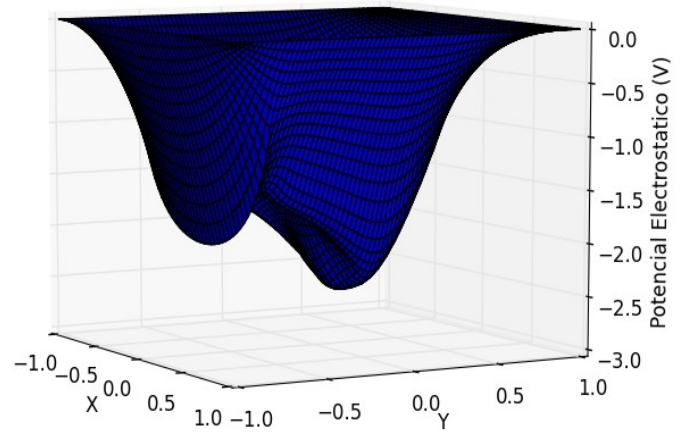
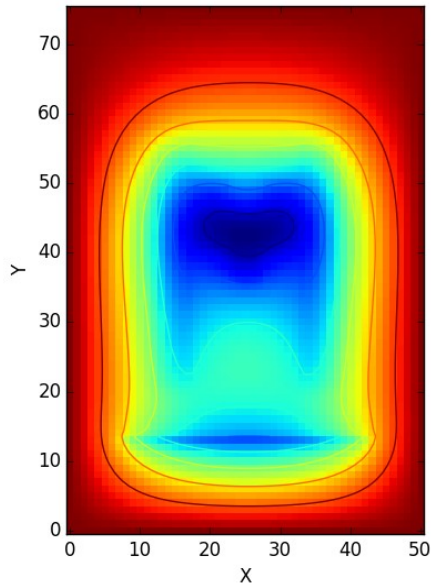


Figura4: Gráfico X, Y w=0.3

Figura 5: Gráfico X, Y, V(Potencial Electrostático) w=0.3

Para w=1.2 (counter=940)

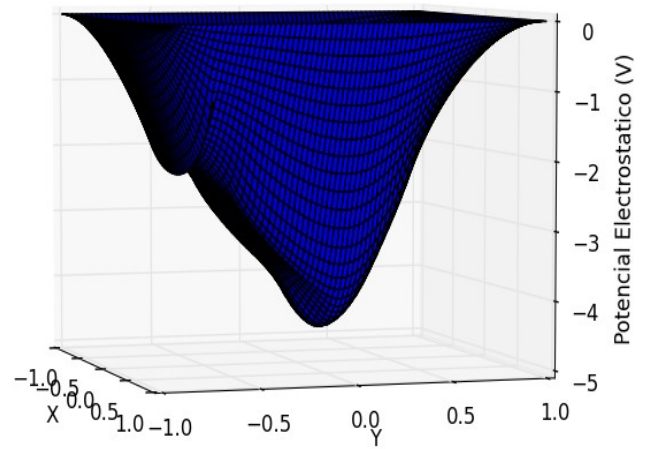
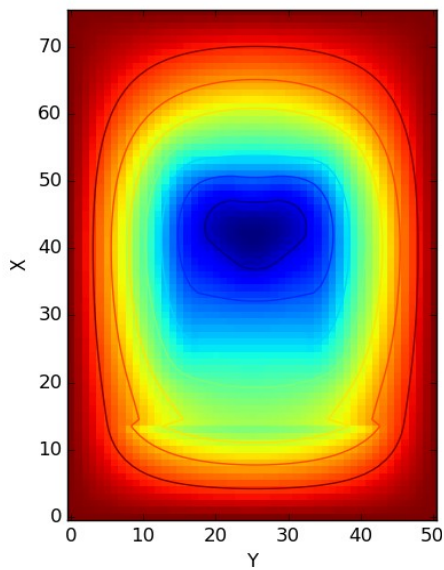


Figura6: Gráfico X, Y w=1.2

Figura 7: Gráfico X, Y, V(Potencial Electrostático) w=1.2

Arcsinh(V):

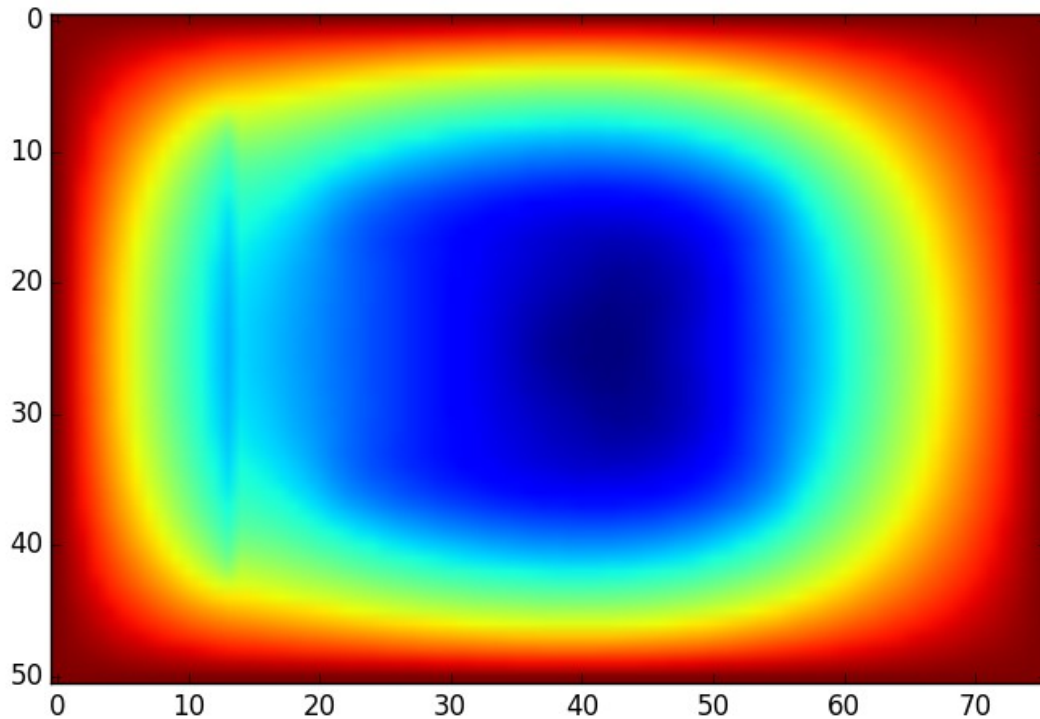


Figura8: Gráfico para arcsinh(V)

## 2.4 Conclusiones

Se ve en los gráficos, que al disminuir  $w$ , menor valor absoluto alcanza el potencial. Sin embargo, se marcan más los puntos con carga haciendo más 'puntiagudo' el gráfico en estos puntos. Así, se denota más el efecto de la letra y la línea.

La figura8 muestra que para el arcsinh se obtiene una figura muy similar a las demás. En especial al caso  $w=1$ . Pero en ella, se remarcan los puntos azules correspondiente a los mayores valores absolutos del potencial, aunque con un efecto más suave respecto a alrededor de la letra M.

El número de iteraciones necesarias para la convergencia con la tolerancia de  $(1e-4)$  bordea los mil. Sin embargo, en los casos  $w=1$ . y  $w=0.3$  se obtiene parecido, pero desciende bastante más en  $w=1.2$ .

Al ingresar el código a la web para probar PEP8, se pidieron muchas modificaciones. Algunas que ni siquiera hubiese notado por mí mismo, como las líneas en blanco rellenas con espacios. Además se nota una clara mejora en el orden luego de realizar los cambios, que sin duda hace el código más fácil de leer para los demás.