



## Trabajo Práctico N°7

### Modelado de anomalías magnéticas 3D

#### Generales

1. Analice la expresión número 10 del artículo científico de Bhattacharyya (1964):

$$\frac{F(x, y, z = 0)}{I_p} = \left[ \frac{\alpha_{23}}{2} \log \left( \frac{r_0 - \alpha_1}{r_0 + \alpha_1} \right) + \frac{\alpha_{13}}{2} \log \left( \frac{r_0 - \beta_1}{r_0 + \beta_1} \right) - \alpha_{12} \log(r_0 + h) \right. \\ - lL \tan^{-1} \left( \frac{\alpha_1 \beta_1}{\alpha_1^2 + r_0 h + h^2} \right) - mM \tan^{-1} \left( \frac{\alpha_1 \beta_1}{r_0^2 + r_0 h - \alpha_1^2} \right) \\ \left. + Nn \tan^{-1} \left( \frac{\alpha_1 \beta_1}{r_0 h} \right) \right] \Big|_{\alpha_l}^{\alpha_u} \Big|_{\beta_l}^{\beta_u}. \quad (1)$$

Esta ecuación describe la anomalía magnética escalar de intensidad total para un prisma recto de caras paralelas al sistema de coordenadas y semi infinito en la vertical. Note que la expresión indica  $F(\alpha, \beta) \Big|_{\alpha_l}^{\alpha_u} \Big|_{\beta_l}^{\beta_u} = +F(\alpha_u, \beta_u) + F(\alpha_d, \beta_d) - [F(\alpha_u, \beta_d) + F(\alpha_d, \beta_u)]$ .

2. Detalle que denota cada parámetro en la ecuación y realice un gráfico similar a la Figura 1 del artículo científico para visualizar las variables que entran en juego en la expresión.
3. Analice la consistencia de unidades para detectar si existe un posible error de tipeo en la expresión original o en la transcripción de este trabajo práctico.
4. Reescriba la formulación original utilizando  $\hat{m}_x, \hat{m}_y, \hat{m}_z = n, m, l$  y  $\hat{F}_x, \hat{F}_y, \hat{F}_z = N, M, L$  para los cosenos directores involucrados. También utilice  $x_p, y_p, z_p$  para las coordenadas del punto de observación y  $x_1, x_2, y_1, y_2, z_1$  para las coordenadas de los vértices del prisma. Denote la anomalía por  $\Delta T$  y la intensidad de la magnetización por  $M$ . La expresión debería lucir de la siguiente forma  $\Delta T = C_m M [...]$ , donde  $C_m = \frac{\mu_0}{4\pi} = 10^{-7}$  NA<sup>-2</sup> y la magnetización expresada en Am<sup>-1</sup>.
5. Detalle el procedimiento para obtener la anomalía magnética para un prisma de espesor finito.

#### Específicos

6. Escriba una subrutina para implementar la expresión de la anomalía. Preste atención al evaluar la función arco tangente y la función logaritmo.
7. Escriba una subrutina para obtener la expresión de la anomalía para un prisma de espesor finito  $z_2 - z_1$  con  $z_2 > z_1$ .



8. Considere un prisma dado por los vértices en las coordenadas  $x_1, x_2 = -1,5, +1,5$  km,  $y_1, y_2 = -0,5, +0,5$  km y  $z_1, z_2 = 0, 2$  km. Utilice  $I_f = -60^\circ$  y  $D_f = +23^\circ$ , para la inclinación y declinación el campo principal, respectivamente. Asuma  $I_p = 1 \text{ Am}^{-1}$ . El área de relevamiento va de -7 km, a +7 km en ambas direcciones. Tome  $100 \times 100$  puntos de observación con igual espaciamiento en cada dirección y elija  $z_p$  a 300 m sobre el plano horizontal para todas las observaciones. Recuerde de multiplicar la expresión de la TFA por  $C_m$  para obtener resultado en unidades de Tesla para  $I_p$  en  $\text{Am}^{-1}$ . Exprese el resultado final en nT.

- a) Caso de magnetización remanente. Considere  $I_m = -30^\circ$  y  $D_m = -20^\circ$  para la inclinación y declinación del vector de magnetización. Calcule la anomalía en los puntos del relevamiento. Grafique los resultados e interprete.
- b) Caso de magnetización puramente inducida. Considere  $I_m = I_f$  y  $D_m = D_f$ . Calcule la anomalía en los puntos del relevamiento. Grafique los resultados e interprete.
- c) Caso de reducción al polo (RTP). Considere las inclinaciones de los campos involucrados de  $90^\circ$  y las declinaciones de  $0^\circ$ . Calcule la anomalía en los puntos del relevamiento. Grafique los resultados. Describa cualitativamente la anomalía respecto de la obtenida en los dos casos anteriores.
- d) **Opcional.** Describa los pasos a seguir para modelar un prisma recto que no tiene sus caras paralelas a los ejes de coordenadas horizontales. Haga un gráfico de la situación. Por último, implemente numéricamente el caso de magnetización inducida suponiendo que el cuerpo prismático hace un ángulo de  $55^\circ$  con el eje horizontal.