



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

# Tarea 8

## Método Monte Carlo y Metrópolis

Métodos Numéricos para la Ciencia e Ingeniería  
FI3104

Jorge Gacitúa Gutierrez

Profesor: Valentino González

Auxiliar: Felipe Pesce

10 de noviembre del 2015

## 1 Problema 1

### 1.1 Introducción

Se desea estimar la posición del centro de masa del cuerpo que se genera por la intersección de un toro con un cilindro cuyo eje es paralelo al eje  $Y$  y que pasa por el punto  $(2, 0, 0)$

$$\begin{aligned} \text{Toro :} \quad & z^2 + \left( \sqrt{x^2 + y^2} - 3 \right)^2 \leq 1 \\ \text{Cilindro :} \quad & (x - 2)^2 + z^2 \leq 1 \end{aligned}$$

Se tiene que además la densidad del cuerpo describe es:

$$\rho(x, y, z) = 0.5 * (x^2 + y^2 + z^2)$$

### 1.2 Metodología

El centro de masa de un objeto está definido como:

$$r_{cm} = \frac{\int_V \rho(r) r dV}{\int_V \rho(r) dV}$$

lo que para el problema actual se traduce en calcular las integrales:

$$I_1 = \int_V \rho(x, y, z) x dx dy dz \quad (1)$$

$$I_2 = \int_V \rho(x, y, z) y dx dy dz \quad (2)$$

$$I_3 = \int_V \rho(x, y, z) z dx dy dz \quad (3)$$

$$I_4 = \int_V \rho(x, y, z) dx dy dz \quad (4)$$

Para estimar el valor de estas integrales se usó el método de integración de Monte Carlo:

$$\int_V f dV \approx V \langle f \rangle \sqrt{\frac{\langle f^2 \rangle - \langle f \rangle^2}{N}}$$

Donde las  $\langle \cdot \rangle$  denota la media aritmética de un valor.

Como se necesitó integrar sobre un volumen y el requerido no era fácil de parametrizar se utilizó el mínimo volumen de un paralelepípedo que encerrase el cuerpo producido por la intersección del toro con el cilindro.

En este caso se tiene que para el Toro el paralelepípedo que lo encierra está determinado por:

$$-4 \leq x \leq 4$$

$$-4 \leq y \leq 4$$

$$-1 \leq z \leq 1$$

y para el cilindro:

$$1 \leq x \leq 4$$

$$-\infty \leq y \leq \infty$$

$$-1 \leq z \leq 1$$

con esto es posible decir paralelepípedo de volumen mínimo que encierra la intersección del toro con el cilindro esta descrito por los limites:

$$1 \leq x \leq 4$$

$$-4 \leq y \leq 4$$

$$-1 \leq z \leq 1$$

### 1.3 Resultados

## 2 Problema 2

### 2.1 Introducción

### 2.2 Metodología

### 2.3 Resultados

## 3 Comentarios y Conclusiones