

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Biomecánica (1ING10)
Segundo Semestre 2020

GUÍA DE 1º LABORATORIO



**TEMA: Centro de gravedad del cuerpo humano -
Método de segmentación**

Índice

1	Introducción	1
2	Aplicación a la ingeniería	2
3	EXPERIENCIA: Determinación del centro de gravedad del cuerpo humano mediante el método segmental	3
3.1	Objetivos	3
3.2	Marco teórico	3
3.3	Materiales y Equipos	3
3.4	Procedimiento	3
4	Guía de la práctica y evaluación	7
4.1	Prueba escrita (7 Puntos)	7
4.2	Informe (13 Puntos)	7

1 Introducción

El concepto de Centro de Masa (CM) a menudo es confundido con el de Centro de Gravedad (CG). Si bien, en muchos casos se pueden usar de manera indiferente, existe una diferencia esencial en el concepto de ambos. El CM se define como la posición promedio de todas las partículas de masa que forman el cuerpo. El CG por su parte, se define como el lugar donde se aplica la resultante de todas las fuerzas de gravedad que actúan sobre un cuerpo. Estos dos lugares coinciden únicamente en campos gravitacionales uniformes, como lo es el cuerpo humano en la tierra. Por tanto, se puede decir que $CM = CG$.

La fuerza que actúa sobre el cuerpo es su propio peso, el punto donde se concentra todo el peso es considerado como el Centro de Gravedad. El mismo que puede ser exterior o interior del cuerpo regular o irregular que se considere, siempre que la aceleración de la gravedad sea constante.

En el análisis del movimiento humano, se utilizan dos métodos para evaluar la ubicación del CG:

- a) El método de segmentación, se puede aplicar a situaciones dinámicas, lo que implica la estimación de masas y posiciones de segmentos individuales.
- b) El método del tablero de reacción que se aplica fácilmente a posiciones estáticas.

En el presente y próximo laboratorio, se presentarán ambos métodos.

2 Aplicación a la ingeniería

El Centro de Gravedad se utiliza para simplificar el análisis de movimiento y de las fuerzas que se aplican sobre un cuerpo. Conocer dónde se encuentra el CG permite:

1. Analizar diferentes posiciones de equilibrio.
2. Describir la trayectoria en saltos, ya que su trayectoria no puede ser modificada una vez que se pierde contacto con el suelo aunque se muevan los segmentos corporales.
3. Conocer el lugar en torno al que se producen los giros en el aire, ya que cualquier cuerpo en el aire gira en torno a su CG.
4. Describir trayectorias de desplazamientos de jugadores en deportes de cancha. El CG es un punto característico del cuerpo y se puede utilizar como resumen del deportista para analizar por dónde se mueve en el terreno de juego.
5. Aumentar la estabilidad, como el judo o la gimnasia, será favorable tener el CG por debajo de los valores medios, mientras que en deportes como el salto alto o salto largo, interesa ponerlo por encima.

3 EXPERIENCIA: Determinación del centro de gravedad del cuerpo humano mediante el método segmental

3.1 Objetivos

- Aprender a localizar el centro de gravedad en una figura humana durante un ejercicio o práctica de una destreza deportiva a través del sistema de segmentos corporales.
- Comparar los dos métodos del tablero y segmentario para determinar la posición del centro de gravedad del cuerpo humano.

3.2 Marco teórico

El método de segmentación se basa en un principio simple que establece que la suma de los momentos de los segmentos corporales individuales definidos en relación con un eje arbitrario igual debe ser igual a la suma de todos momentos de la masa corporal en relación con el mismo eje, como se muestra en la Ecuación 1 y 2.

$$\sum(m_i x_i) = M_B X_B \quad (1)$$

$$\sum(m_i y_i) = M_B Y_B \quad (2)$$

Donde:

m_i : representa la masa del segmento i.

x_i y y_i : representan las coordenadas cartesianas (XY) del CG del segmento i.

M_B : es igual a la masa corporal total.

X_B y Y_B : representan las coordenadas cartesianas (XY) del CG corporal total.

Dado que X_B y Y_B representan las coordenadas X, Y finales para todo el centro de masa del cuerpo, las ecuaciones 1 y 2 deben resolverse explícitamente para estas variables.

3.3 Materiales y Equipos

- Fotografía o dibujo de un gesto técnico de un deporte o una actividad física.
- Papel milimetrado.
- Hoja de trabajo para anotar los datos con las proporciones de Dempster enumeradas (véase Figura 1).

3.4 Procedimiento

1. Calce el dibujo o fotografía seleccionado en un papel milimetrado, como se observa en la Figura 1.

2. Trace los ejes de coordenadas (X e Y) en el papel milimetrado, de tal manera que el origen esté localizado en la esquina inferior izquierda, donde todos los valores de las coordenadas X e Y sean positivos.
3. Proporcione valores a los ejes de las coordenadas X e Y, preferiblemente en múltiplos de diez.
4. Mida la longitud de cada segmento (en mm) y registre los valores en la Tabla 1 tomando como referencia la Figura 2. Usando estas longitudes, y los datos que expresan las ubicaciones de los segmentos corporales como un porcentaje de la longitud de los segmentos desde el punto de referencia indicado, calcule la distancia del centro de gravedad de cada segmento del cuerpo desde el mismo punto de referencia. Usando estas distancias calculadas, marque las ubicaciones del CG de cada segmento en su papel milimetrado.
5. Empleando la Tabla 2, tabule los productos de las coordenadas X e Y (conjuntamente con el dibujo en el papel cuadriculado), siguiendo las siguientes instrucciones:
 - a) Halle el valor de cada punto para los ejes de las coordenadas X e Y; para cada segmento corporal en el papel milimetrado y registre la información en la Tabla 2 (columnas 3 y 5).
 - b) Multiplique el porcentaje de cada peso de los segmentos corporales, proporciones de Dempster (columna 2) por cada valor de la coordenada x (columna 3); registre el resultado en la columna 4. Sume todos los valores para los productos de la coordenada X (suma de la columna 4). El valor que resulta de la suma total de los productos en la columna 4 representa la localización de centro de gravedad para todo el cuerpo del dibujo en el plano horizontal o coordenada X.
 - c) Multiplique los datos de la columna 2 por cada valor correspondiente de la coordenada Y (columna 5); registre el producto en la columna 6. La suma representa la ubicación del centro de gravedad para todo el cuerpo en el plano vertical o coordenada Y.
6. El punto con las coordenadas X e Y halladas representa el centro de gravedad del dibujo en la gráfica.

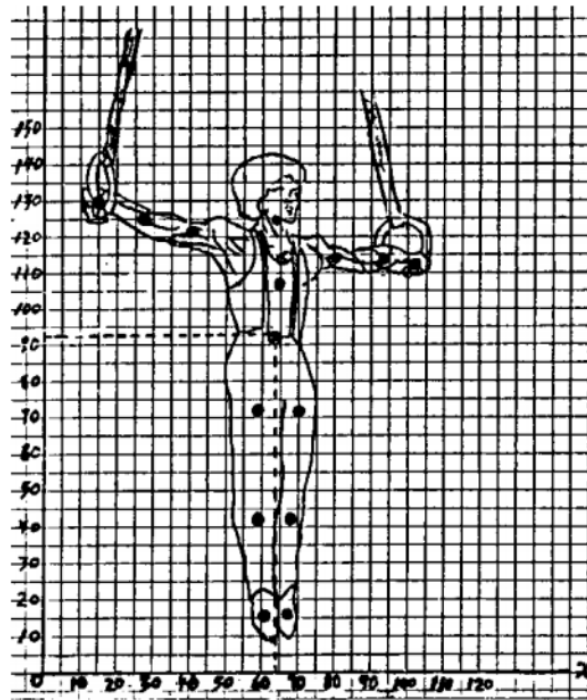


Figura 1. Ejemplo del Centro de Gravedad con papel milimetrado.

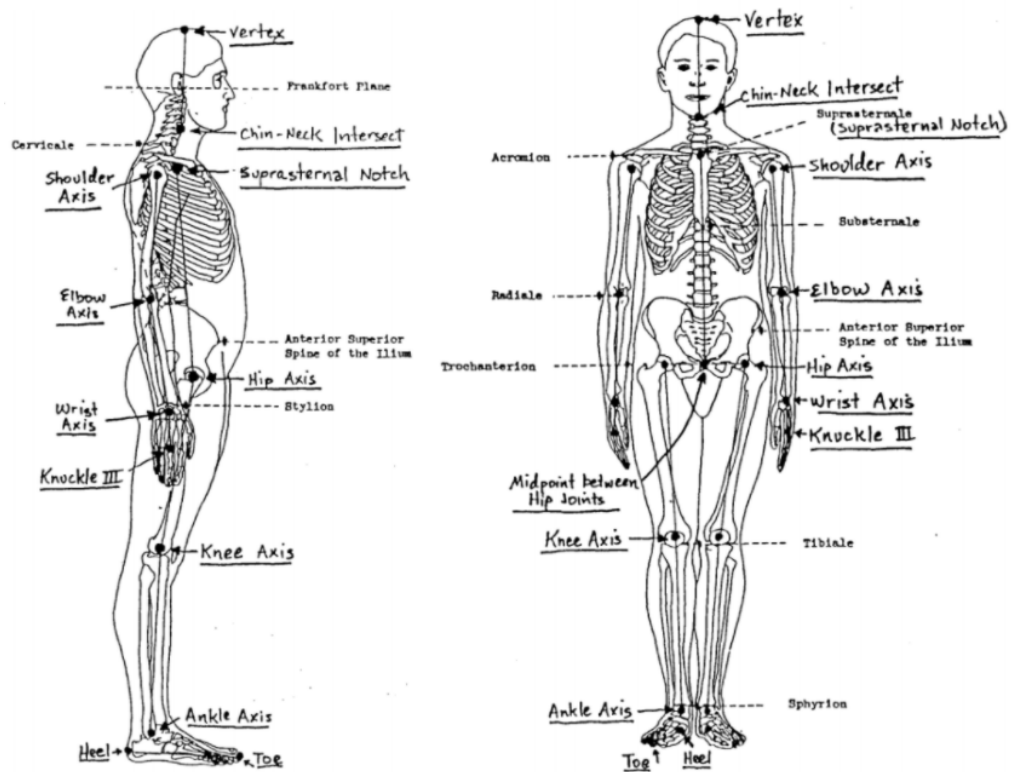


Figura 2. Ejemplo del Centro de Gravedad.

Tabla 1. Longitudes segmentarias y ubicaciones de Centro de Gravedad (CG) como porcentaje de la longitud medida desde el punto final proximal

Segment	Length (mm)	CG location (% length)	CG location (mm)
Head	_____	59.8% from vertex	_____
Trunk	_____	44.9% from supersternale	_____
R. Upper arm	_____	57.7% from shoulder	_____
R. Forearm	_____	45.7% from elbow	_____
R. Hand	_____	79.0% from wrist	_____
R. Thigh	_____	41.0% from hip	_____
R. Shank	_____	44.6% from knee	_____
R. Foot	_____	44.2% from heel	_____
L. Upper arm	_____	57.7% from shoulder	_____
L. Forearm	_____	45.7% from elbow	_____
L. Hand	_____	79.0% from wrist	_____
L. Thigh	_____	41.0% from hip	_____
L. Shank	_____	44.6% from knee	_____
L. Foot	_____	44.2% from heel	_____

Tabla 2. Resumen de datos para el cálculo segmentario del Centro de Gravedad (CG) del cuerpo entero

Segment (i)	Relative Mass (m_i : %)	Horizontal CG distance (x_i : mm)	Horizontal moment ($m_i \cdot x_i$)	Vertical CG distance (y_i : mm)	Vertical moment ($m_i \cdot y_i$)
Head	6.94	_____	_____	_____	_____
Trunk	43.46	_____	_____	_____	_____
R. Upper arm	2.71	_____	_____	_____	_____
R. Forearm	1.62	_____	_____	_____	_____
R. Hand	0.61	_____	_____	_____	_____
R. Thigh	14.16	_____	_____	_____	_____
R. Shank	4.33	_____	_____	_____	_____
R. Foot	1.37	_____	_____	_____	_____
L. Upper arm	2.71	_____	_____	_____	_____
L. Forearm	1.62	_____	_____	_____	_____
L. Hand	0.61	_____	_____	_____	_____
L. Thigh	14.16	_____	_____	_____	_____
L. Shank	4.33	_____	_____	_____	_____
L. Foot	1.37	_____	_____	_____	_____
$M_B = 100.0\%$		$\sum m_i x_i =$ _____		$\sum m_i y_i =$ _____	

Center of mass location: $X_B =$ _____ mm; $Y_B =$ _____ mm

4 Guía de la práctica y evaluación

4.1 Prueba escrita (7 Puntos)

Al inicio de la práctica los alumnos responderán un cuestionario basado en la guía titulada “Centro de masa del cuerpo humano - Método de segmentación”.

4.2 Informe (13 Puntos)

El informe deberá contener, obligatoriamente y en el orden indicado, los siguientes puntos:.

1. Carátula.
2. Introducción: Breve descripción general del tema de la práctica y del contenido del informe.
3. Objetivos de la práctica
4. Ensayos realizados: Descripción de las pruebas realizadas: procedimiento y condiciones de los ensayos, equipos empleados y normas utilizadas.
5. Resultados obtenidos: Resumen breve y de forma concisa lo observado durante la ejecución del experimento (Valores medidos, cálculos realizados, tablas de resultados, etc). Compare y comente los valores encontrados
6. Evaluación de resultados.
7. Comentarios y conclusiones: Cualquier observación o comentario que se considere relevante.
8. Bibliografía

Fecha de entrega del informe: Una semana después de la práctica del laboratorio

San Miguel, Setiembre de 2020