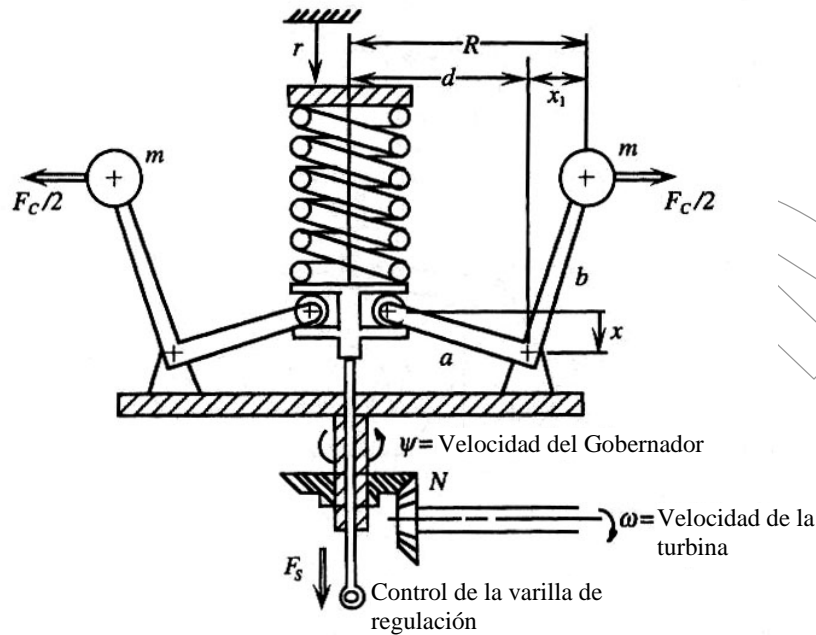


# Simulación y Modelación

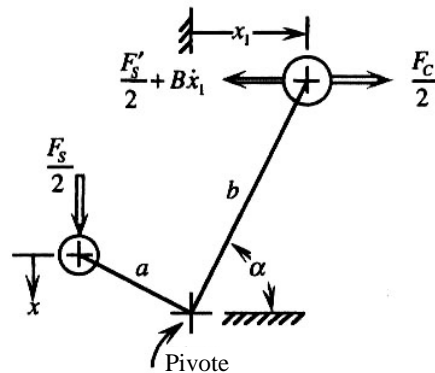
## Introducción

Considere el sistema de gobernación de velocidad de una máquina a vapor como el mostrado en la Figura 1.



**Figura 1. Gobernador de Esferas Voladoras**

Si se asume que la fuerza gravitacional es despreciable comparada con la fuerza centrífuga  $F_C$ , entonces hay dos fuerzas actuando sobre el sistema de palancas de las esferas voladoras: una fuerza hacia fuera  $F_C$  actuando en las masas, y una fuerza hacia abajo ( $F_s$ ) en la varilla de potencia o de regulación de la turbina.  $r$  es la posición de referencia ajustada para un velocidad deseada,  $R$  es el desplazamiento radial,  $m$  masa de la bola,  $v$  es la velocidad periférica,  $\psi$  es la velocidad angular del eje,  $N$  es la relación de conversión de la velocidad del gobernador a la velocidad de la turbina,  $a$  y  $b$  son distancias en los brazos de la palanca del gobernador de bolas y que están relacionados por  $C_r = b/a$  la constante de relación de la palanca.



**Figura 2. Diagrama de Fuerzas del Gobernador de Esferas Voladoras**

Solo para ser empleado con objetivo de evaluación, o académicos. Prohibido la reproducción total o parcial de este documento. Derechos de Autor Reservados. Copyright © 2007. Francisco M. González-Longatt. figlongatt@icee.org

Aplique la suma de fuerzas en el conjunto de palanca bolas, (Ley de Newton). Considere que  $F'_s$  es la fuerza debido al resorte y  $B$  es la fricción que tiene el sistema. Considere que  $K_s = K'/C_r^2$ , donde  $K_s$  es la constante del resorte.

- 1.1. Plantear las ecuaciones dinámicas pertinentes a este sistema, considerando la velocidad de la turbina ( $\omega$ ) como la entrada y  $x$  como salida.
- 1.2. Construir el diagrama de bloques del sistema.
- 1.3. Representar en forma de ecuación de estado la dinámica de este sistema.
- 1.4. Linealizar la ecuación encontrada en 1.1. y a partir de esto construir el diagrama de bloques considerando.  $K_x = -2mN^2C_r^2\omega_0^2$ , Escala Ballarm (bola brazo) y  $K_\omega = 4mN^2C_r(d - C_r x_0)\omega_0$  escala Ballhead bola cabeza.

## Referencias Documentales

- [1] Ogata, K., *Ingeniería de Control Moderna*, Prentice Hall, 1980.