

# Clase 4: Dinámica de rotación y actuadores

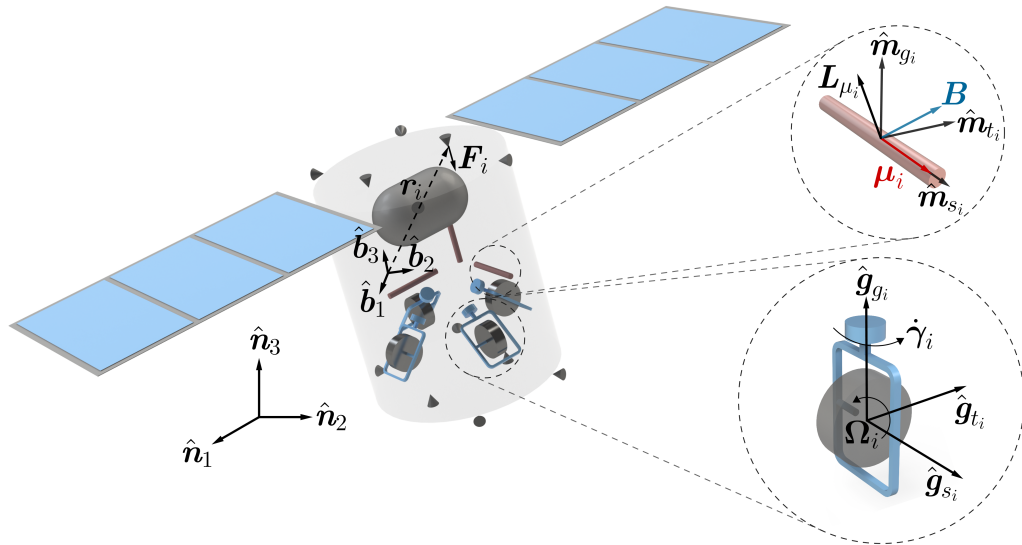
Fundamentos de ingeniería de control de nanosatélites

**Ing. Franklin Ticona**

Universidad Católica Boliviana San Pablo sede La Paz

Junio 2023

# Diagrama cinemático general



# Resultados principales de dinámica

## Teorema del transporte

$$\frac{{}^{\mathcal{N}}d}{dt}(\mathbf{v}) = \frac{{}^{\mathcal{B}}d}{dt}(\mathbf{v}) + \boldsymbol{\omega}_{\mathcal{B}/\mathcal{N}} \times \mathbf{v}$$

Si  $[I]$  y  $\mathbf{H}$  se miden respecto al centro de masa de un cuerpo rígido:

## Modelo dinámico del cuerpo rígido

Traslación:

$$\sum \mathbf{F}_i = M \frac{{}^{\mathcal{N}}d}{dt}(\dot{\mathbf{r}}_{\text{cm}})$$

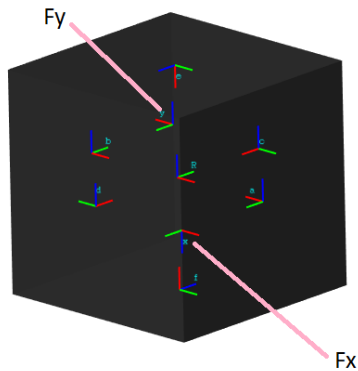
Rotación (sistema de referencia fijo al cuerpo  $\mathcal{B}$ ):

$$\dot{\mathbf{H}} = \sum \mathbf{L}_{\text{Externo}}, \quad {}^{\mathcal{B}}\mathbf{H} = [{}^{\mathcal{B}}I] {}^{\mathcal{B}}\boldsymbol{\omega}_{\mathcal{B}/\mathcal{N}}$$

# Ejercicios

Recordemos que un torque  $\mathbf{L}_{\text{ext}}$ :

$$\mathbf{L}_{\text{ext}} = \mathbf{r}_{\text{ext}} \times \mathbf{F}_{\text{ext}}$$



$F_x$  y  $F_y$  son colineales a sus vectores rojos

# Ejercicios

**Ejercicio 1.-** Dado el archivo base de Simulink, completar el sistema de control PID para que el robot rote en Yaw  $\pi/2$ ,  $-\pi/2$ ,  $\pi/4$ ,  $-\pi/4$  considerando las posiciones de las fuerzas  $F_x$  y  $F_y$  (segundo 0 a segundo 20).

**Ejercicio 2.-** Sobre el ejercicio anterior, completar el control de posición del robot (segundo 20 a segundo 60). Considere que el sistema de control requiere  ${}^B\mathbf{F}$ , pero el sistema solo computa hasta el momento  $\mathbf{q}_{B/N}$  y  ${}^N\mathbf{F}$ .