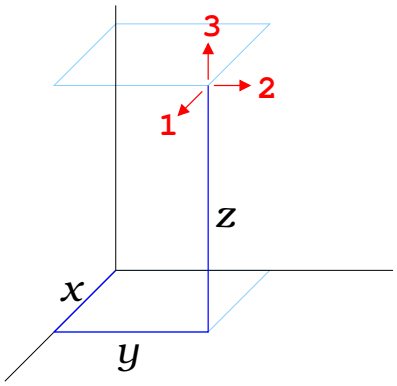
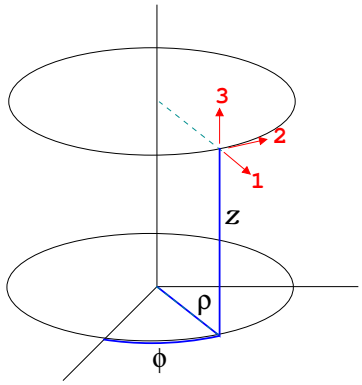
Coordenadas rectangulares.- Se basa en la construcción de tres ejes rectilíneos ortogonales. Se utilizan tres parámetros, x, y y z, para defir completamente la ubicación de un cuerpo en el espacio. Asociados a estos parámetros están los vectores unitarios $(\hat{\boldsymbol{x}}, \hat{\boldsymbol{y}}, \hat{\boldsymbol{z}})$.



Los vectores posición, velocidad y aceleración quedan dados por

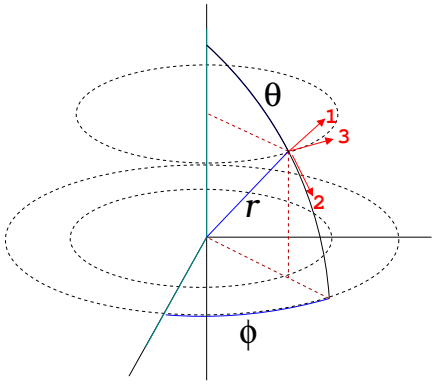
$$\vec{r} = x\,\hat{\boldsymbol{x}} + y\,\hat{\boldsymbol{y}} + z\,\hat{\boldsymbol{z}} \tag{1a}$$
$$\vec{v} = \dot{x}\,\hat{\boldsymbol{x}} + \dot{y}\,\hat{\boldsymbol{y}} + \dot{z}\,\hat{\boldsymbol{z}} = v_x\,\hat{\boldsymbol{x}} + v_y\,\hat{\boldsymbol{y}} + v_z\,\hat{\boldsymbol{z}} \tag{1b}$$
$$\vec{a} = \ddot{x}\,\hat{\boldsymbol{x}} + \ddot{y}\,\hat{\boldsymbol{y}} + \ddot{z}\,\hat{\boldsymbol{z}} = \dot{v}_x\,\hat{\boldsymbol{x}} + \dot{v}_y\,\hat{\boldsymbol{y}} + \dot{v}_z\,\hat{\boldsymbol{z}} = a_x\,\hat{x} + a_y\,\hat{y} + a_z\,\hat{z} \tag{1c}$$

Coordenadas cilíndricas.- Se utilizan dos parámetros de longitud y uno angular. Los parámetros, ρ, ϕ y z definen completamente la ubicación de un cuerpo en el espacio. Asociados a estos parámetros están los vectores unitarios $(\hat{\boldsymbol{\rho}}, \hat{\boldsymbol{\phi}}, \hat{\boldsymbol{z}})$



$$\vec{r} = \rho\,\hat{\boldsymbol{\rho}} + z\,\hat{\boldsymbol{z}} \tag{2a}$$
$$\vec{v} = \dot{\rho}\,\hat{\boldsymbol{\rho}} + \rho\dot{\phi}\,\hat{\boldsymbol{\phi}} + \dot{z}\,\hat{\boldsymbol{z}} = v_\rho\,\hat{\rho} + v_\phi\,\hat{\phi} + v_z\,\hat{z} \tag{2b}$$
$$\vec{a} = (\ddot{\rho} - \rho\dot{\phi}^2)\,\hat{\boldsymbol{\rho}} + \frac{1}{\rho}\frac{d}{dt}(\rho^2\dot{\phi})\,\hat{\boldsymbol{\phi}} + \ddot{z}\,\hat{\boldsymbol{z}} = a_\rho\,\hat{\rho} + a_\phi\,\hat{\phi} + a_z\,\hat{z} \tag{2c}$$

Coordenadas esféricas.- Se basa en un parámetro radial y dos angulares. En su construcción se usan dos ejes rectilíneos ortogonales. Los parámetros, r, θ y ϕ definen completamente la ubicación de un cuerpo en el espacio. Asociados a estos parámetros están los vectores unitarios $(\hat{\boldsymbol{r}}, \hat{\boldsymbol{\theta}}, \hat{\boldsymbol{\phi}})$. Al ángulo θ se le denomina *ángulo polar* en tanto que a ϕ se le denomina *ángulo azimutal*.



Los vectores posición, velocidad y aceleración quedan dados por

$$\vec{r} = r\,\hat{\boldsymbol{r}} \tag{3a}$$

$$\vec{v} = \dot{r}\,\hat{\boldsymbol{r}} + r\dot{\theta}\,\hat{\boldsymbol{\theta}} + r\dot{\phi}\,\sin\theta\,\hat{\boldsymbol{\phi}} = v_r\,\hat{r} + v_\theta\,\hat{\theta} + v_\phi\,\hat{\phi} \tag{3b}$$

$$\begin{aligned}\vec{a} =& (\ddot{r} - r\dot{\theta}^2 - r\dot{\phi}^2\sin^2\theta)\,\hat{\boldsymbol{r}} \\ &+ (r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\,\dot{\theta} - r\dot{\phi}^2\sin\theta\cos\theta)\,\hat{\boldsymbol{\theta}} \\ &+ \frac{1}{r\sin\theta}\frac{d}{dt}\left(r^2\,\sin^2\theta\,\dot{\phi}\right)\,\hat{\boldsymbol{\phi}} \\ =& a_r\,\hat{r} + a_\theta\,\hat{\theta} + a_\phi\,\hat{\phi}\end{aligned} \tag{3c}$$

OBS.

$$\frac{1}{r\sin\theta}\frac{d}{dt}\left(r^2\,\sin^2\theta\,\dot{\phi}\right) = 2\,\sin\theta\,\dot{r}\,\dot{\phi} + 2\,r\,\cos\theta\,\dot{\theta}\,\dot{\phi} + r\,\sin\theta\,\ddot{\phi}$$

—— o O o ——