

DINAMICA DEL MOVIMIENTO RELATIVO FUERZAS DE INERCIA

TEMA 10: DINÁMICA NO INERCIAL

10.1

Sistema de referencia inercial

10.2

Sistema de referencia no inercial

10.3

Sistema no inercial en rotación – Rotación terrestre

10.4

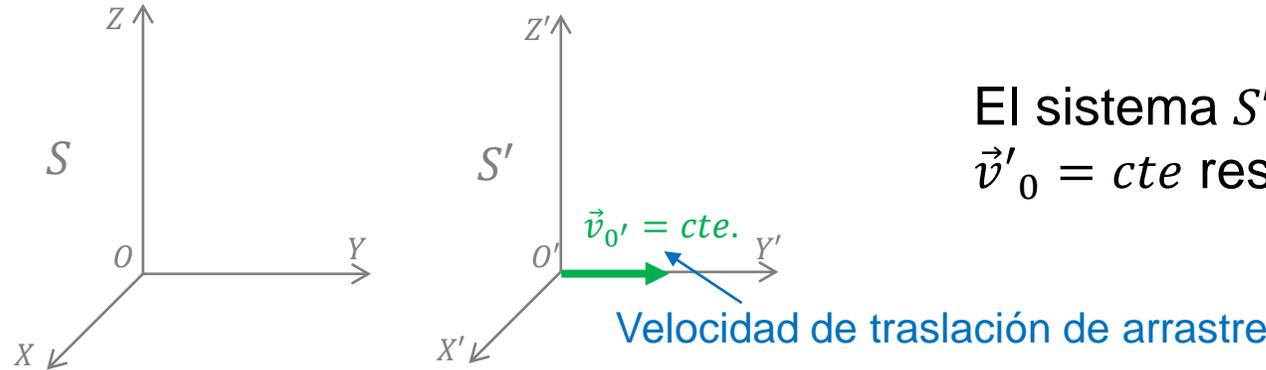
Aceleración de la gravedad y peso

10.5

Fuerza de Coriolis

Sistema de referencia inercial

- ❖ **SISTEMA DE REFERENCIA INERCIAL** – es aquel que se mueve sin aceleraciones, es decir con un movimiento rectilíneo uniforme.



El sistema S' se mueve con velocidad $\vec{v}'_0 = cte$ respecto al sistema S

Nuestras ecuaciones de la cinemática relativa se quedan:

$$\vec{v} = \vec{v}_a + \vec{v}' = \vec{v}'_0 + \vec{v}'$$

Pasamos a una ecuación dinámica

$$\vec{a} = \vec{a}_{0'} + \vec{\alpha} \times \vec{r}' + \vec{\omega} \times \vec{\omega} \times \vec{r}' + 2(\vec{\omega} \times \vec{v}') + \vec{a}' \quad \longrightarrow \quad \vec{a} = \vec{a}' \quad \longrightarrow \quad m\vec{a} = m\vec{a}' \quad \longrightarrow \quad \vec{F} = \vec{F}'$$

$\vec{a}_{0'} = 0$ $\vec{\alpha} = 0$ $\vec{\omega} = 0$

Cualquier sistema inercial se comporta como inmóvil

Las fuerzas dentro y fuera son iguales. No podemos saber si nos movemos o estamos quietos.

TEMA 10: DINÁMICA NO INERCIAL

10.1

Sistema de referencia inercial

10.2

Sistema de referencia no inercial

10.3

Sistema no inercial en rotación – Rotación terrestre

10.4

Aceleración de la gravedad y peso

10.5

Fuerza de Coriolis

Sistema de referencia no inercial

❖ **SISTEMA DE REFERENCIA NO INERCIAL** – es aquel que se mueve con aceleración.

Las ecuaciones cinemáticas son las mismas:

$$\vec{v} = \vec{v}_a + \vec{v}'$$

Pasamos a una ecuación dinámica

$$\vec{a} = \vec{a}_a + \vec{a}' + \vec{a}_C$$



$$m\vec{a} = m\vec{a}_a + m\vec{a}' + m\vec{a}_C$$

despejando



$$\vec{F} - m\vec{a}_a - m\vec{a}_C = \vec{F}'$$

\vec{F} fuerza obsv. externo

\vec{F}' fuerza obsv. interno

Fuerza de arrastre

Fuerza de Coriolis

Entonces:

$$\vec{F}' = \vec{F} + \vec{F}_a + \vec{F}_C$$

$$\vec{F}_a = -m\vec{a}_a$$

$$\vec{F}_C = -m\vec{a}_C$$

\vec{F}_a y \vec{F}_C Fuerzas de inercia

Cuando \vec{a}_a es una aceleración normal, la fuerza de inercia se denomina “Fuerza centrífuga”:

$$\vec{F}_{cent.} = -m\vec{a}_N$$

Siempre tienen sentido contrario a las aceleraciones que las provocan

TEMA 10: DINÁMICA NO INERCIAL

10.1

Sistema de referencia inercial

10.2

Sistema de referencia no inercial

10.3

Sistema no inercial en rotación – Rotación terrestre

10.4

Aceleración de la gravedad y peso

10.5

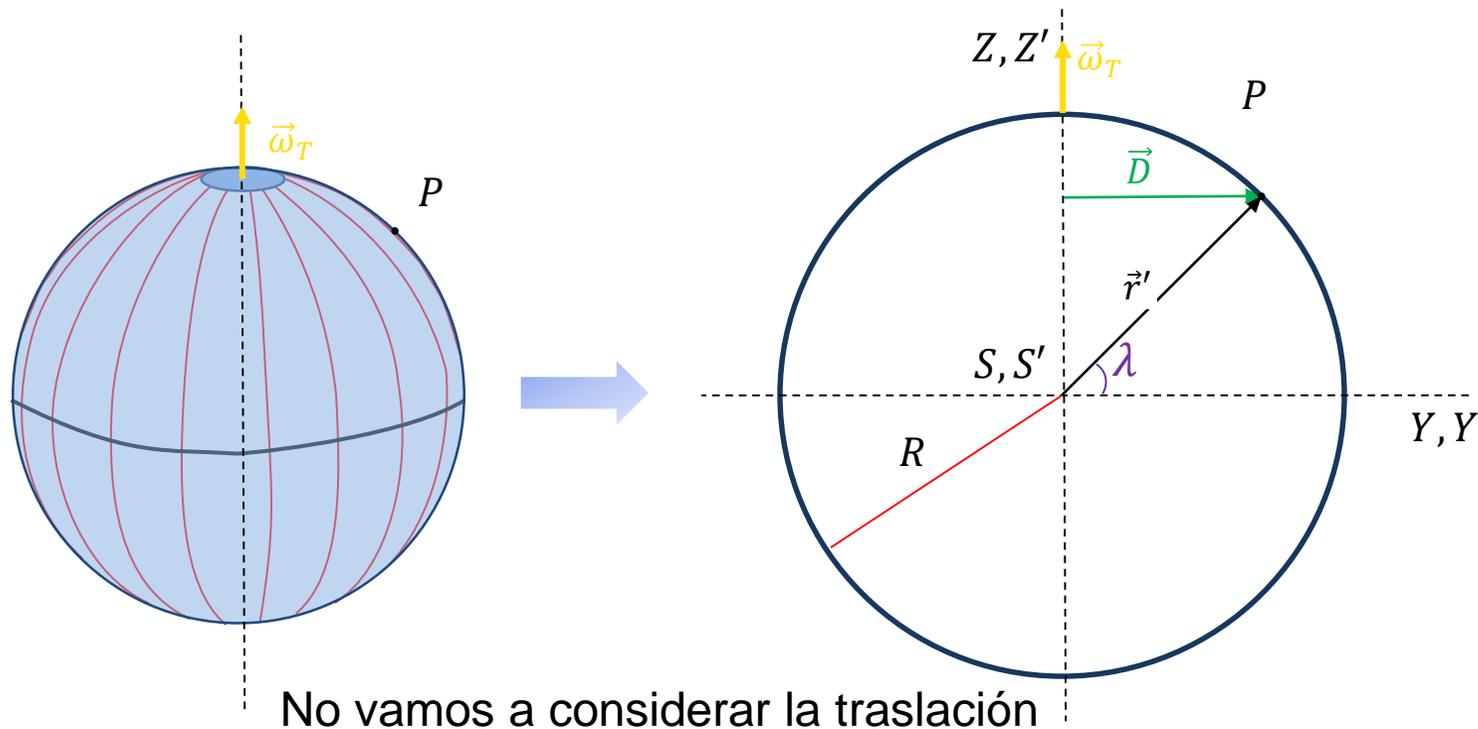
Fuerza de Coriolis

Sistema no inercial en rotación – Rotación terrestre

- ❖ **ROTACIÓN TERRESTRE** – la velocidad de giro de la Tierra, considerando la aproximación a una esfera (aunque realmente no sea así) será:

$$\omega_T = \frac{2\pi}{24 \cdot 3600} \text{ rad/s}$$

Tomando una partícula P inmóvil situada en la superficie terrestre a una latitud λ



$$\vec{v} = \vec{v}_a + \vec{v}' \quad \left\{ \begin{array}{l} \vec{v}' = 0 \\ \vec{\omega}_a = \vec{\omega}_T \approx cte. \\ \vec{v} = \vec{\omega}_T \times \vec{r}' \end{array} \right.$$

$$\vec{a} = \vec{a}_a + \vec{a}' + \vec{a}_c \quad \left\{ \begin{array}{l} \vec{a}_T = 0 \\ \vec{a}_c = 0 \\ \vec{a}_a = \vec{\omega}_T \times \vec{\omega}_T \times \vec{r}' = \\ = -\omega_T^2 \vec{r}' \end{array} \right.$$

TEMA 10: DINÁMICA NO INERCIAL

10.1

Sistema de referencia inercial

10.2

Sistema de referencia no inercial

10.3

Sistema no inercial en rotación – Rotación terrestre

10.4

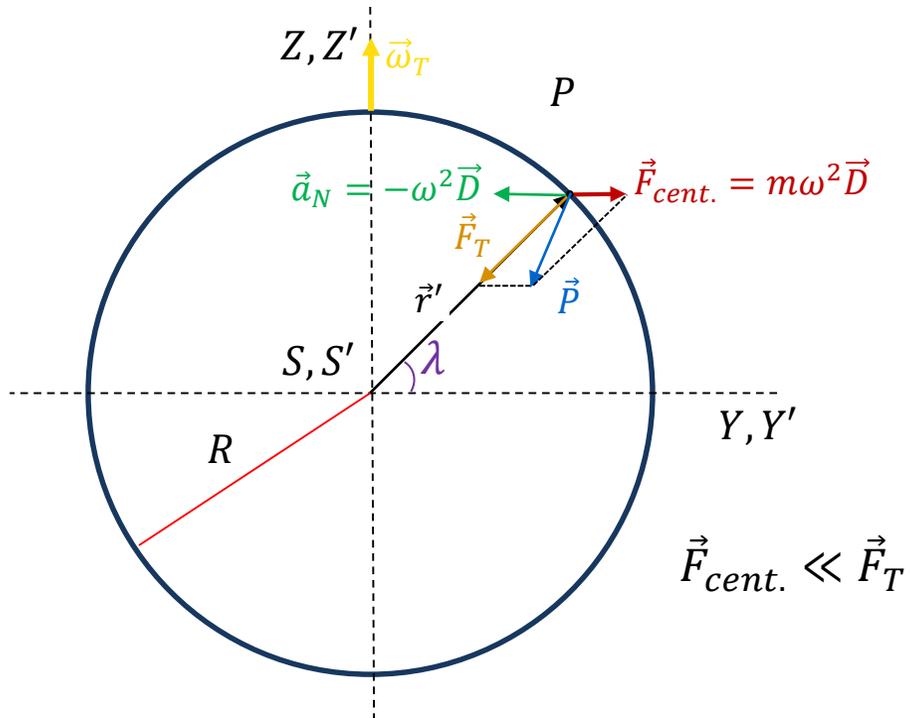
Aceleración de la gravedad y peso

10.5

Fuerza de Coriolis

Aceleración de la gravedad y peso

- ❖ Si consideramos las fuerza que actúan sobre una partícula de masa m en reposo sobre la superficie terrestre:



- Fuerza de atracción de la Tierra (Ley de acción de masas)

$$\vec{g}_T = \frac{\vec{F}_T}{m} = -G \frac{M_T}{R_T^2} \vec{u}$$

- Fuerza centrífuga

$$\vec{F}_{cent.} = m\omega_T^2 \vec{D} \quad \longrightarrow \quad \frac{\vec{F}_{cent.}}{m} = \omega_T^2 \vec{D}$$

Entonces:

$$\vec{g} = \vec{g}_T + \omega_T^2 \vec{D}$$

Peso:

$$\vec{P} = m\vec{g}$$

TEMA 10: DINÁMICA NO INERCIAL

10.1

Sistema de referencia inercial

10.2

Sistema de referencia no inercial

10.3

Sistema no inercial en rotación. Rotación terrestre

10.4

Aceleración de la gravedad y peso

10.5

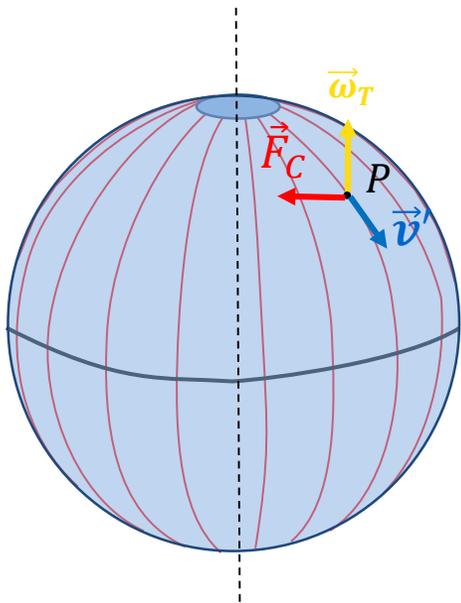
Fuerza de Coriolis

Fuerza de Coriolis

- ❖ Tomando una partícula P que se desplaza por un meridiano con velocidad relativa \vec{v}' :

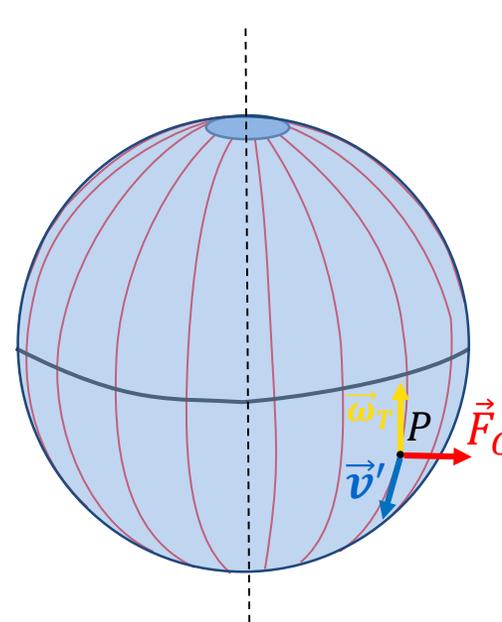
$$\vec{F}' = \vec{F}_T + \vec{F}_{cent.} + \vec{F}_C \quad \longrightarrow \quad \vec{F}' = \vec{F}_T - m(\vec{\omega}_T \times \vec{\omega}_T \times \vec{D}) - 2m(\vec{\omega}_T \times \vec{v}')$$

- Si P se desplaza por el hemisferio norte:



La fuerza de Coriolis desplaza la partícula hacia la derecha, tanto si va de norte a sur, como de sur a norte

- Si P se desplaza por el hemisferio sur:

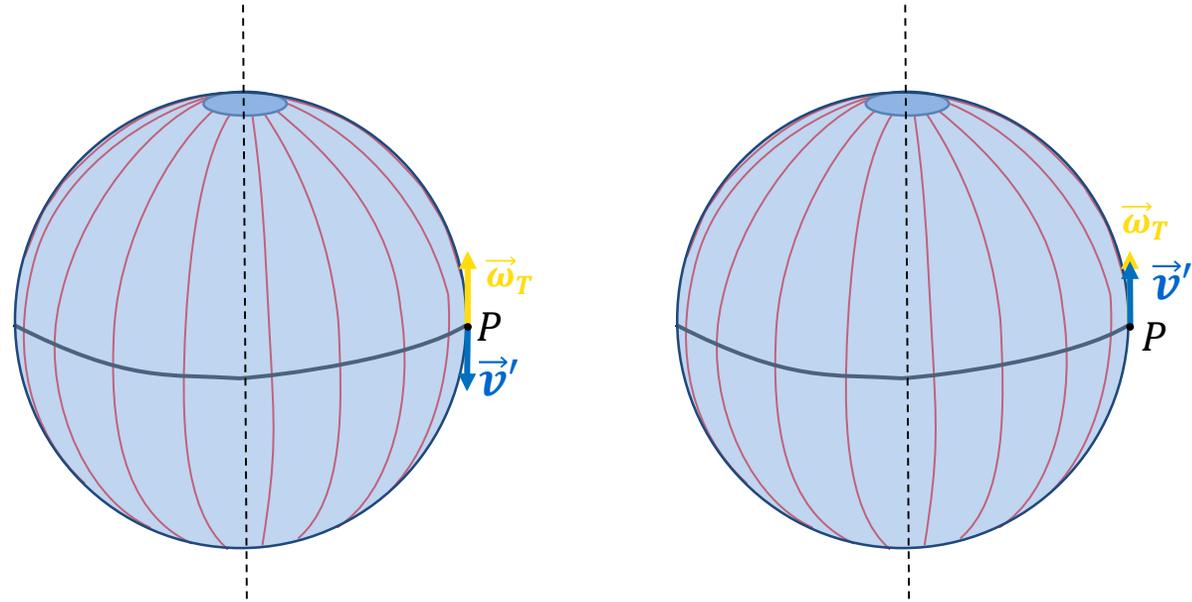


La fuerza de Coriolis desplaza la partícula hacia la izquierda, tanto si va de norte a sur, como de sur a norte

Fuerza de Coriolis

- En el Ecuador:

La fuerza de Coriolis será nula, al ser \vec{v}' y $\vec{\omega}_T$ paralelas.



❖ EJEMPLO DE LAS CONSECUENCIAS DE LA FUERZA DE CORIOLIS

- Las borrascas giran en sentido antihorario en el hemisferio norte, mientras que el hemisferio sur lo hacen en sentido horario.
- Los anticiclones, por el contrario lo realizan al revés, giran en sentido horario en el hemisferio norte y en sentido antihorario en el hemisferio sur.