

## T.1: CAMPO GRAVITATORIO

- Ley de Newton de la Gravitación Universal:

$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$

- Campo gravitatorio ( $g$ ):

$$\vec{g} = -G \frac{M}{r^3} \vec{r} = -G \frac{M}{r^2} \cdot \frac{\vec{r}}{r} = -G \frac{M}{r^2} \hat{r}$$

- Fuerza entre una masa  $M$  y otra masa  $m$ , a una distancia  $r$ :

$$\vec{F} = m\vec{g} = -G \frac{Mm}{r^3} \vec{r}$$

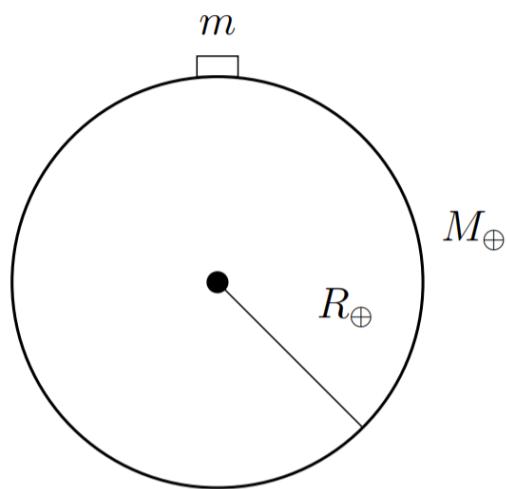
- Potencial gravitatorio creado por una masa  $M$  a una distancia  $r$  de ella misma:

$$V = -G \frac{M}{r}$$

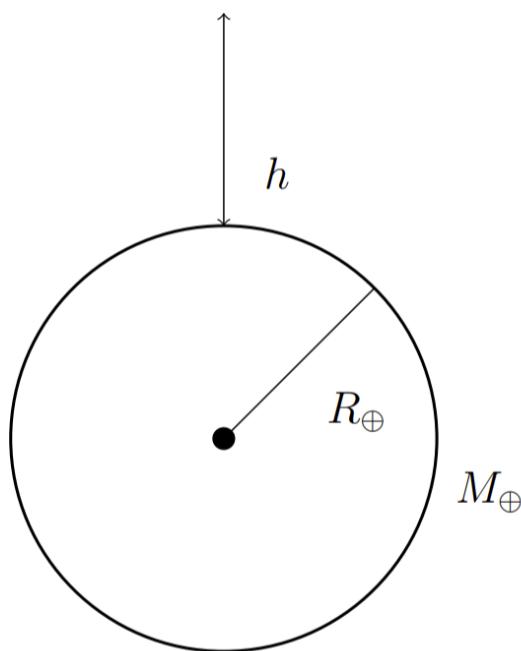
## FUERZA GRAVITATORIA

- El peso de un cuerpo ( $P$ )

$$F = mg_0 = P$$



$$g(h) = G \frac{M_{\oplus}}{(R_{\oplus} + h)^2}$$



- Ejemplo: Encontrad en que altura sobre la superficie terrestre el campo gravitatorio se ha reducido 5 veces.

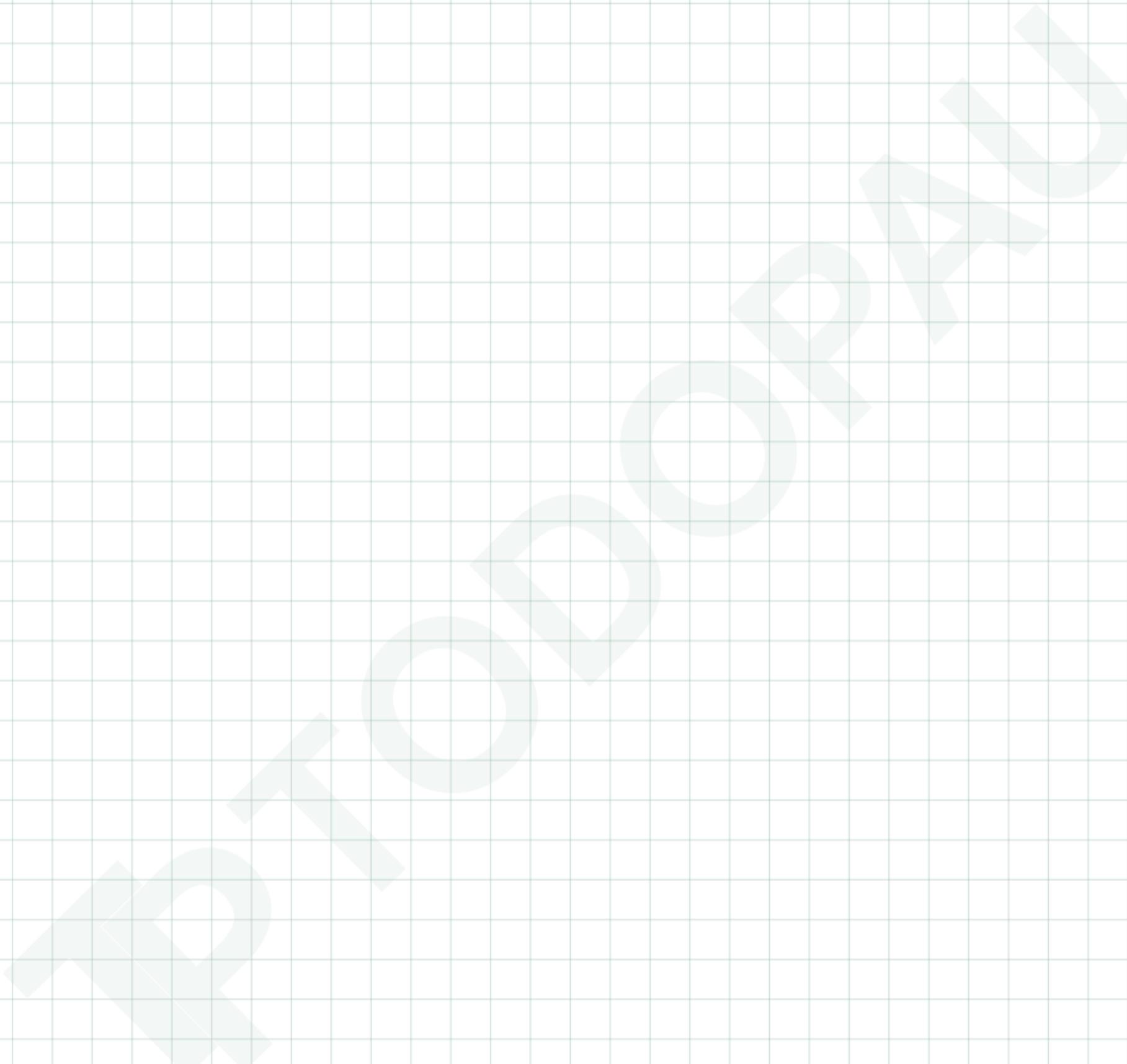
## FUERZA GRAVITATORIA

- Fuerza gravitacional vectorial:

- Principio de superposición de fuerzas:

## FUERZA GRAVITATORIA

- Ejemplo:



## LEYES DE KEPLER

- Las 3 Leyes de Kepler (experimentales):

- 1) Los planetas giran en órbitas elípticas que tienen el sol en uno de sus focos.
- 2) Ley de áreas: El vector que une el Sol con el planeta barre áreas iguales en tiempos iguales.
- 3) Ley de los periodos:

## CAMPO GRAVITATORIO

- El peso de un cuerpo (P)

-Ejemplo: Una masa de 5 Kg

a) Peso en la superficie de la Tierra?

b) Peso a 700 Km de altura (desde la superficie de la Tierra)?

c) Peso a 5,6 Radios de la Tierra?

## FUERZA GRAVITATORIA

-Ejemplo: Tenemos un cuerpo, con una intensidad del campo gravitatorio de 3,2 m/s en la superficie de este. ¿Cuál será la intensidad del campo gravitatorio a 3 veces el radio de este cuerpo?

-Ejemplo:  $m=2000 \text{ Kg}$ ,  $h=3,6 \text{ Km}$

- a) Relación entre  $g_0$  y  $g(h)$
- b) Fuerza gravitatoria

## POTENCIAL GRAVITATORIO

- Potencial gravitatorio (V):

-Ejemplo: Encuentra el potencial gravitatorio en:

- a) En la superficie terrestre
- b) En 3 veces el radio de la tierra
- c) En el infinito

-Ejemplo: Superposición del campo gravitatorio y potencial gravitatorio

## ENERGÍA Y TRABAJO GRAVITACIONAL

- Energías:

- Energía cinética (Ec)

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

- Energía potencial gravitatoria (Ep)

$$E_{pg} = mV = -G \frac{Mm}{r}$$

- Energía mecánica (Em)

$$E_M = E_c + E_{pg} = \frac{1}{2}mv^2 - G \frac{Mm}{r}$$

- Sistema de partículas

- Trabajo (W):

- Trabajo realizado por las fuerzas gravitatorias (fuerzas internas)
  - Trabajo realizado por fuerzas externas

-Ejemplo:

- a) Calcular la Energía Potencial (Ep) del sistema en la situación 1
- b) Calcular el trabajo realizado (W) para pasar de la situación 1 a la 2
- c) Si se tratase de una fuerza externa, que trabajo (W) tendría que realizarse?

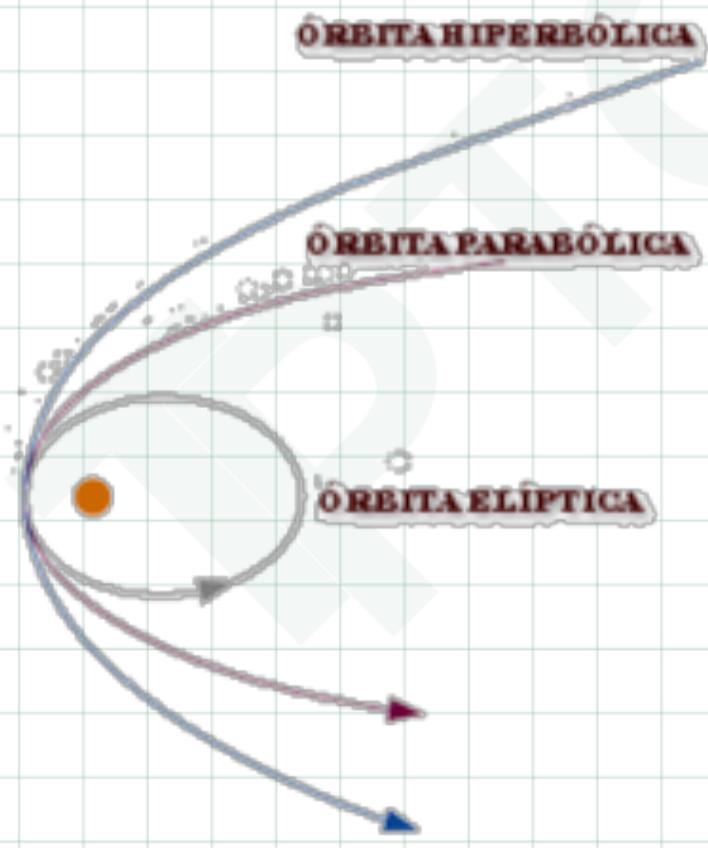
-Ejemplo: Tenemos una masa de 10 kg en reposo sobre la superficie terrestre. ¿Que trabajo se tiene que realizar para subirla hasta una altura de:

- a) 10 m
- b) 630 km

## ÓRBITAS ESTABLES

- Descripción de una órbita circular estable:

- Tipos de órbitas:



-Ejemplo: Considerad un objeto de masa  $m=100\text{ Kg}$  que se encuentra en una órbita circular estable a una altura sobre la superficie de la Tierra de  $15 R_T$ . Se pide calcular la energía cinética, potencial gravitatoria i mecánica.

-¿Que pasaría si con el objeto del ejemplo anterior si se reduce su velocidad en un 1%?

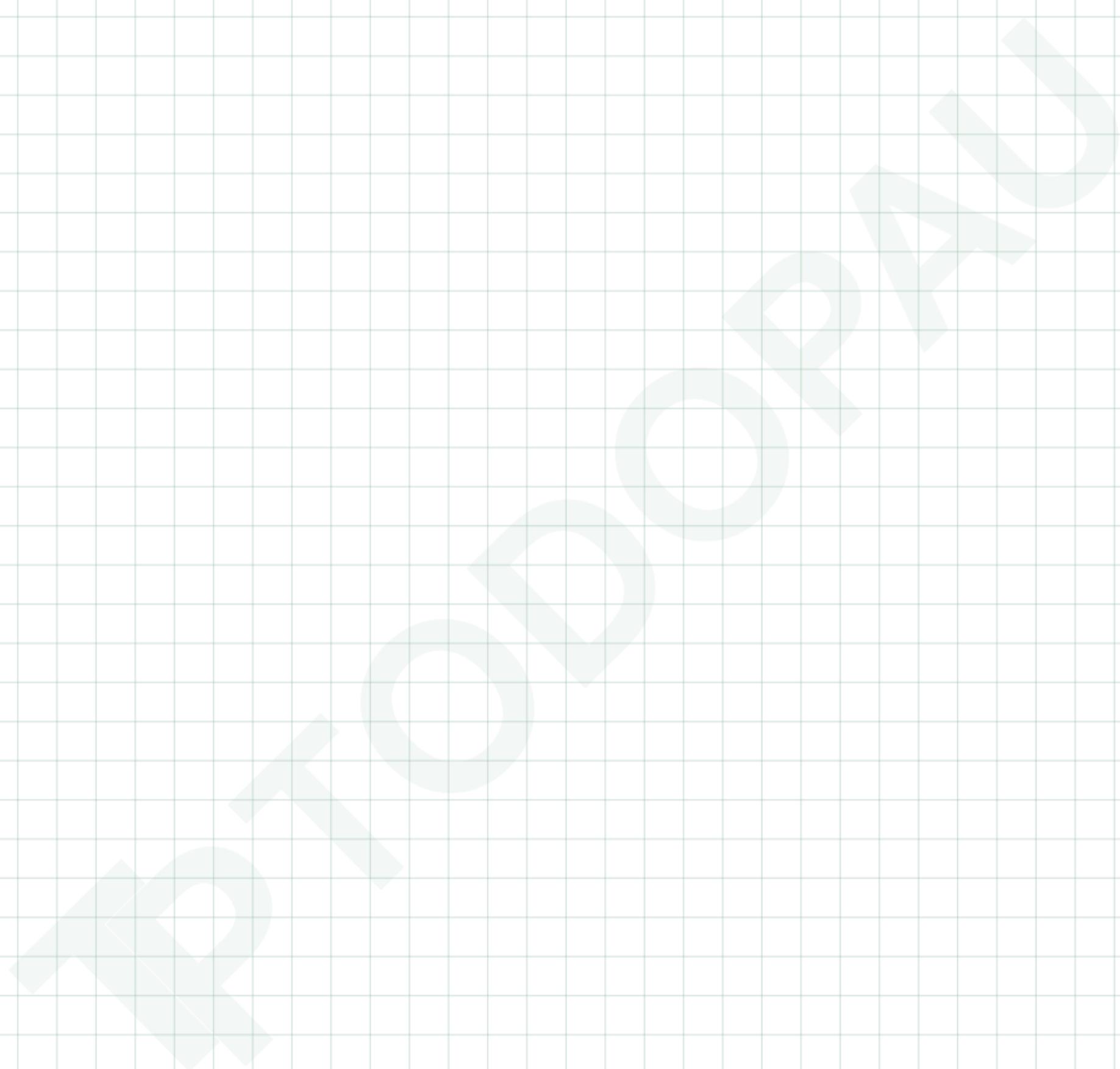
- Órbitas circulares estables geoestacionarias:

-Ejemplo: Un satélite de 500 Kg se quiere poner en órbita circular a una distancia de 300 Km de la superficie de la Tierra.

- a) Velocidad de rotación del satélite
- b) Período
- c) Energía mecánica
- d) Aceleración centrípeta
- e) Si se quiere mantener la velocidad de rotación pero pasar a una órbita geoestacionaria, a que altura se debe ajustar la órbita?



TODOPAU



## CAMBIOS DE ÓRBITA

- Trabajo requerido para realizar un cambio de órbita:

- Trabajo requerido para lanzar un satélite a una órbita de altura  $h$ :

- Velocidad de escape

-¿Qué pasa con un agujero negro?



- Caída libre para alturas muy grandes

-Ejemplo:

$$v=10\text{m/s},$$

$$h=100\text{m},$$

$$vf=?$$