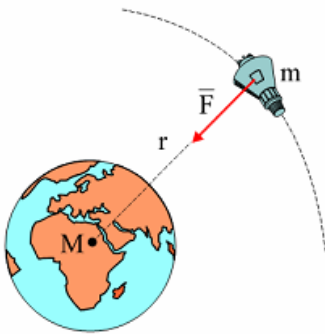


MOVIMIENTO DE SATÉLITES TERRESTRES

Velocidad y radio de la órbita



Consideramos un satélite en órbita circular alrededor de la Tierra y adoptamos un SR con origen en el centro de ésta. Sobre el satélite se ejerce la fuerza de atracción gravitatoria, dirigida siempre hacia el centro de la Tierra, cuyo módulo es:

$$F = \frac{G \cdot M \cdot m}{r^2}$$

En consecuencia, el módulo de su aceleración es:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{G \cdot M \cdot m / r^2}{m} = \frac{G \cdot M}{r^2}$$

Teniendo en cuenta que es una aceleración normal (perpendicular a la tangente), se deduce la siguiente relación entre la velocidad del satélite y el radio de la órbita:

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{G \cdot M}{r^2} \quad \rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}}$$

Por tanto, la velocidad del satélite depende exclusivamente de una constante y de la distancia a la Tierra.

Periodo y radio de la órbita

El periodo es el tiempo que tarda el satélite en recorrer la órbita. Como la longitud de la órbita es $L=2\pi r$, y el módulo de la velocidad, v , es constante, tenemos:

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}} = \frac{2\pi r}{T}$$

Desarrollando esta expresión se obtiene:

$$T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{G \cdot M}$$

Por tanto, el cuadrado del periodo es proporcional al cubo del radio de la órbita.

Energía

La energía mecánica del sistema Tierra-satélite es cinética (E_c) y potencial gravitatoria (E_p):

$$E = \frac{m \cdot v^2}{2} + \frac{-G \cdot M \cdot m}{r}$$

Al sustituir la relación entre la velocidad del satélite y el radio de la órbita se obtiene:

$$v^2 = \frac{G \cdot M}{r} \quad \rightarrow \quad E = \frac{G \cdot M \cdot m}{2 \cdot r} - \frac{G \cdot M \cdot m}{r} = -\frac{G \cdot M \cdot m}{2r}$$

Por tanto, la energía es negativa, como corresponde al hecho de que es un sistema ligado (la fuerza de atracción gravitatoria mantiene "unidos" a los dos cuerpos a una distancia, r).

Radio de la órbita geoestacionaria

Actualmente existen del orden de 4000 satélites alrededor de nuestro planeta, recorriendo órbitas variadas. En la órbita geoestacionaria el satélite está situado siempre encima del mismo punto de la superficie terrestre. Por tanto, es una órbita que se inserta en un plano paralelo al ecuador y cuyo periodo es igual al tiempo que tarda la Tierra en dar una vuelta alrededor de su propio eje: 24 horas. Al sustituir este valor del periodo en la fórmula que relaciona el radio con el periodo orbital, se obtiene que el radio de la órbita estacionaria es del orden de 6.6 veces el radio de la Tierra, lo que supone una altitud de *35.786 km*.