

# Recurso didáctico 1: Movimiento de satélites

**El proyecto español 'Don Quijote', seleccionado por la ESA para proteger a la Tierra de los asteroides.**

MADRID.- Dos naves bautizadas como 'Hidalgo' y 'Sancho' son las "lanzas" del proyecto 'Don Quijote' que ha diseñado la empresa aeroespacial española Deimos, una misión "barata", de sólo **160 millones de euros**, que ha sido la elegida por la Agencia Espacial Europea (ESA) para defender a la Tierra de los asteroides.



**'Hidalgo' colisiona, 'Sancho' observa.**

Don Quijote' es una **misión de encuentro con el "enemigo"** y las naves tienen el objetivo de "deflectar",

es decir, desviar, la trayectoria de los asteroides para evitar que colisionen con la Tierra.

Según explicó Miguel Belló-Mora (director general de Deimos), la idea consiste en colisionar a 'Hidalgo' contra un asteroide, mientras su escudero 'Sancho' se mantiene "a una prudente distancia" y observa qué ocurre antes, durante y después del impacto.

"Queremos hacer una pequeña deflexión, de 50 micras por segundo, para **obligar al meteorito a cambiar de órbita**", añadió.

Para el éxito del proyecto es vital que el punto de impacto sea calculado con precisión, ya que si el nuevo impulso no se aplica en línea con el centro de gravedad del asteroide y lo más perpendicular posible a la trayectoria, quizá sólo se logre un movimiento de giro a la roca, sin apartarla de su inicial rumbo.

Belló-Mora, recordó que uno de 100 metros de diámetro provocaría un efecto similar al de la mayor explosión nuclear registrada en la Tierra; uno de 1 kilómetro haría que desapareciese un continente; y uno de 10 kilómetros sería igual al que provocó la desaparición de los dinosaurios. "La posibilidad de que uno de 10 kilómetros colisione con la Tierra sólo se produce cada decenas de millones de años", reconoció Belló-Mora.

**(elmundo.es - Miércoles, 14 de Julio de 2004)**

## Pedro Duque advierte sobre el asteroide APOFIS

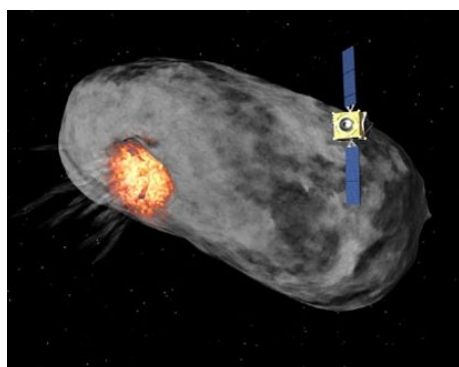
*Duque señaló que el asteroide 99942 Apofis, de unos 250 metros de extensión, pasará muy cerca de la Tierra en el 2029 y podría causar, siete años después, un tsunami peor que el de 2004.*



El ingeniero y astronauta español de la ESA, Pedro Duque advirtió de que existe "una certeza matemática absoluta" de que el asteroide Apofis pasará "enormemente cerca" de la Tierra el 14 de Abril del año 2029. Hay una gran posibilidad de que derribe satélites comerciales y que siete años después, en el 2036, atraído por el campo gravitacional de nuestro planeta, podría caer en la superficie marítima originando un "inmenso tsunami", "infinitamente más grande" que el que asoló Indonesia en 2004.

Esto fue expresado por Duque en un coloquio sobre Defensa y el sector aeroespacial organizado en un desayuno coloquio organizado por Fax Press en el Hotel Palace. El astronauta señaló que el asteroide, de unos 250 metros de extensión, quedaría inmerso en el campo gravitacional terrestre y se precipitaría previsiblemente contra el mar, provocando "un inmenso tsunami". El asteroide causaría, según Duque, "un agujero" en la superficie marítima de "varios kilómetros de extensión".

### Misiones Don Quijote y Sancho



El astronauta señaló que tanto la Unión Europea como Estados Unidos están evaluando los procedimientos a adoptar para afrontar esta situación e indicó que el coste de una misión para desviarlo rondaría los 1.000 millones de euros. En ese sentido, afirmó que la Agencia Espacial Europea está evaluando la posibilidad de desplegar una misión centrada

en el lanzamiento de dos satélites, uno para alejar el asteroide, bautizado como Don Quijote, y otro para dar cobertura en órbita el primer satélite, denominado Sancho.

Duque dijo que esta misión está en proceso de análisis y que su objetivo pasaría además por poder detectar asteroides que pudieran aproximarse a la Tierra y subrayó que se trata de una operación de prioridad para la ESA y que España podría asumirla porque su coste económico no es muy elevado.

(13 Marzo 2007, [Esemanaldigital.com-CA](http://Esemanaldigital.com-CA))

## Actividades

### Problema PAU

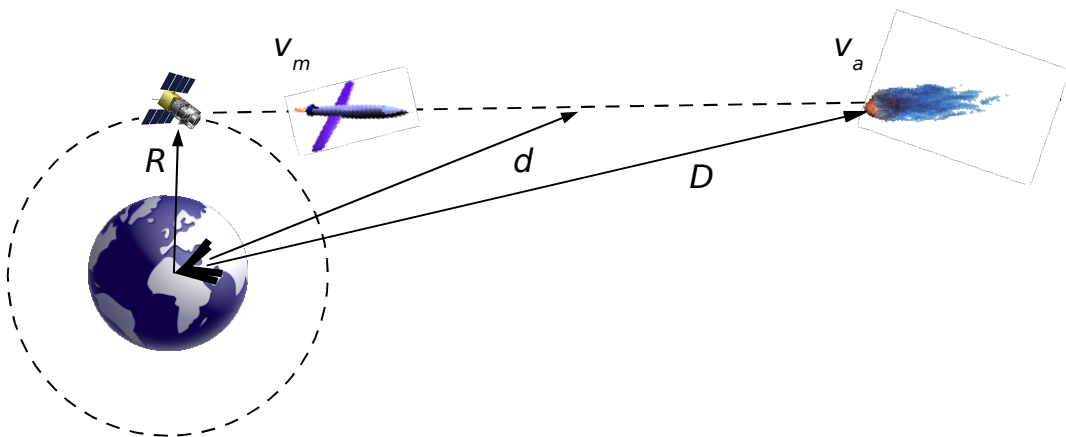
Un satélite de 500 kg de masa se mueve alrededor de Marte, describiendo una órbita circular a 61000 km de su superficie. Sabiendo que la aceleración de la gravedad en la superficie de Marte es 3,7 m/s<sup>2</sup> y que su radio es de 3400 km, calcula:

- Fuerza gravitatoria sobre el satélite.
- Velocidad y periodo del satélite.
- ¿A qué altura debería encontrarse el satélite para que su periodo fuese el doble?

### Problema de Ampliación

En el año 2029 se espera que el asteroide Apofis pase muy cerca de la Tierra dando lugar, a través de su campo gravitatorio, a importantes perturbaciones sobre nuestro planeta. Para evitar el desastre, se lanzará un misil desde un satélite geostacionario tal como se indica en la figura.

- Determine la velocidad del misil ( $v_m$ ) para que la colisión se produzca a una distancia  $d$  del centro de la Tierra. (Datos:  $d$ ,  $D$  y  $v_a$ ).
- Considerando que después de la colisión el misil queda adherido al asteroide, determine la masa del misil para que tras la colisión el conjunto asteroide-misil se aleje de la Tierra. (Nota: existe un conjunto infinito de masas que lo cumplen. Determine la masa mínima, la cual se corresponde con hacer que el conjunto asteroide-misil quede en reposo justo después de la colisión). (Datos:  $d$ ,  $D$  y  $v_a$ ).



- Admitiendo que el misil tiene la masa mínima, determine el cambio de velocidad que experimenta el satélite lanzadera. (Datos:  $d$ ,  $D$  y  $v_a$ ).

### **Datos del Asteroide Apofis:**

**Órbita:**

Perihelio: 0,75 UA (Cerca de la órbita de Venus)

Afelio: 1,10 UA (Cerca de la órbita de la Tierra)

**Diámetro:** 250 metros

**Masa:** 46 millones de toneladas

**Excentricidad:** 0,191

**Período Orbital:** 323,59 días (0,89 años)

**Velocidad orbital media:** 110 628 km/h (30,73 km/s)