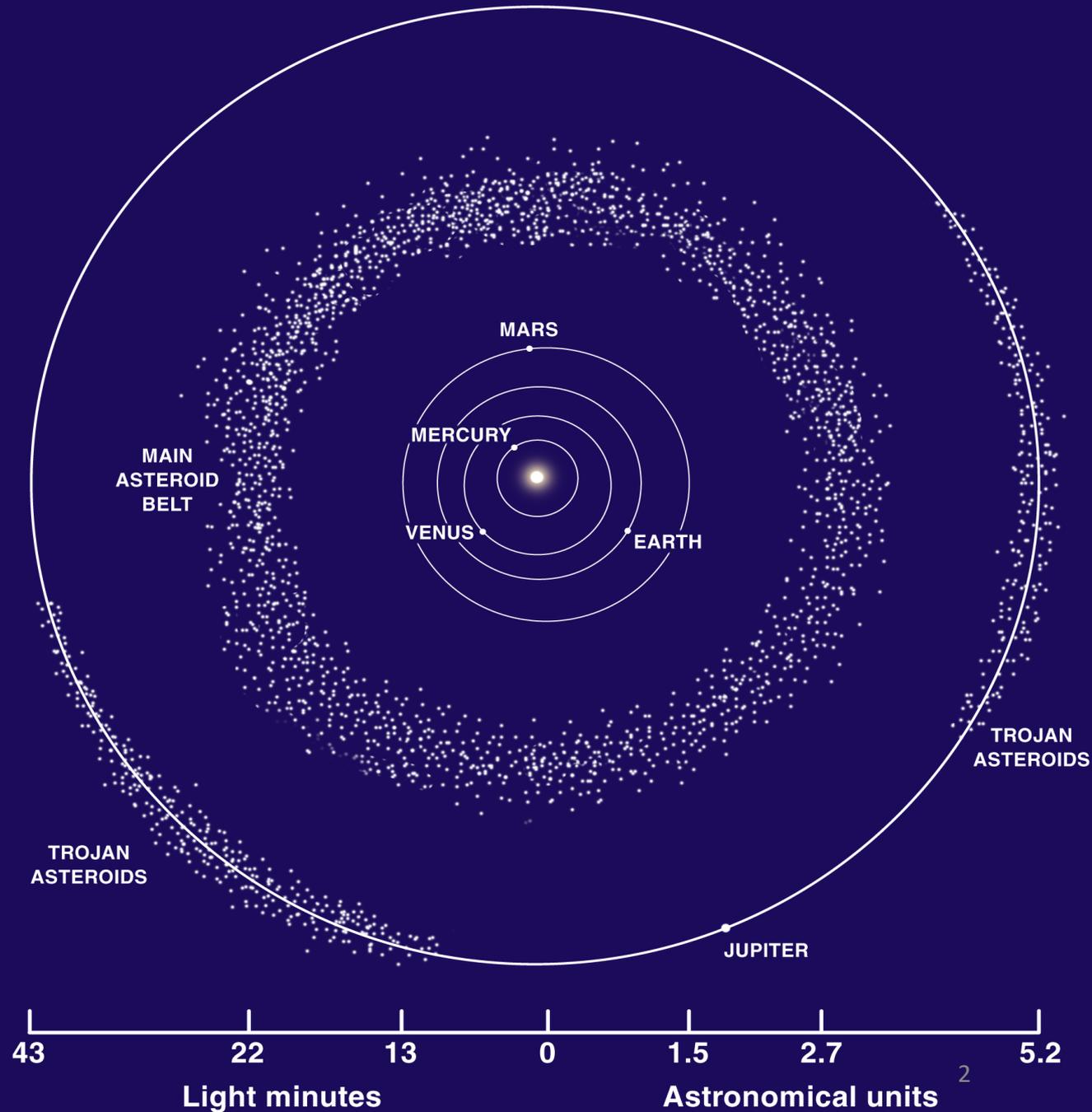


# 14 - El cinturón asteroide



*Gaspra observado por Galileo*

El cinturón  
asteroide es  
una región de  
planetas  
menores o  
asteroides  
(el término es  
básicamente  
permutable)  
entre Marte y  
Júpiter.

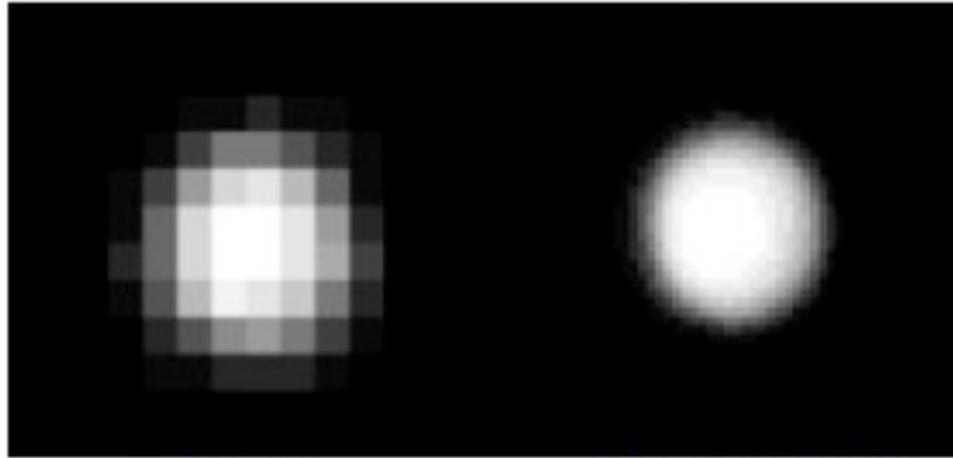


Más que la mitad de la masa del cinturón asteroide se encuentra en solamente cuatro objetos – 1 Ceres (un planeta enano que contiene cerca de 1/3 de la masa), 4 Vesta, 2 Pallas, y 10 Hygiea - todos con diámetros mayores de 400 km.

La masa total de asteroides es probablemente de sobre  $3 \times 10^{21}$  kg (solamente  $5 \times 10^{-4}$  masas de la Tierra).

Diferente de la imagen clásica de la ciencia ficción de un cinturón asteroide la densidad es notablemente baja y es posible pasar sin llegar cerca de un asteroide (como varias naves espaciales lo han hecho).

# 10 – Hygiea



Raw

Restored

C – type

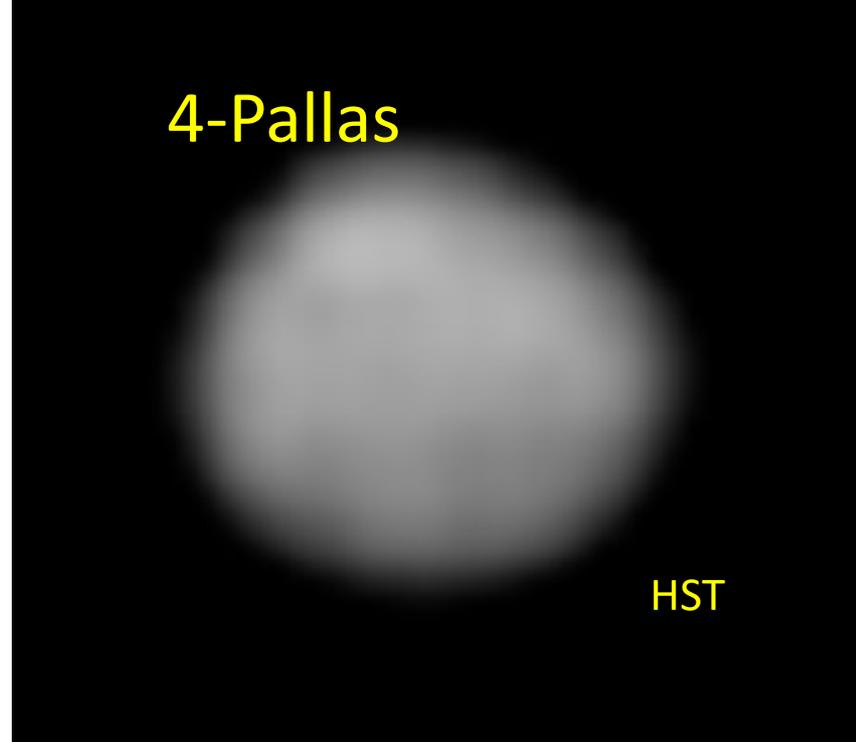
Distance from Earth: 2.54 AU

Diameter: 429 km

Shape: spherical

Albedo: 0.075

# 4-Pallas



HST

# Exploracion

Galileo tomó imágenes de 951 Gaspra en 1991 y 243 Ida en 1993

NEAR tomó imágenes de 253 Mathilde en 1997 y aterrizó en 433 Eros en febrero de 2001

Cassini tomó imágenes de 2685 Masursky en 2000

Stardust tomó imágenes de 5535 Annefrank en 2002

New Horizons tomó imágenes de 132524 APL en 2006

Rosetta fotografiado 2867 Šteins en septiembre de 2008 y 21 Lutetia en julio de 2010

Dawn orbitó Vesta entre julio de 2011 y septiembre de 2012 y ha orbitado Ceres desde marzo de 2015.

# 951 Gaspra (1991, de Galileo)

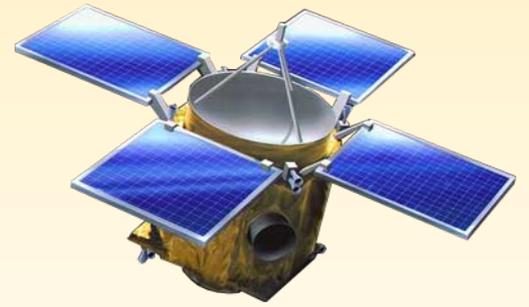


# 243 Ida y su luna Daktyl (1993, de Galileo)



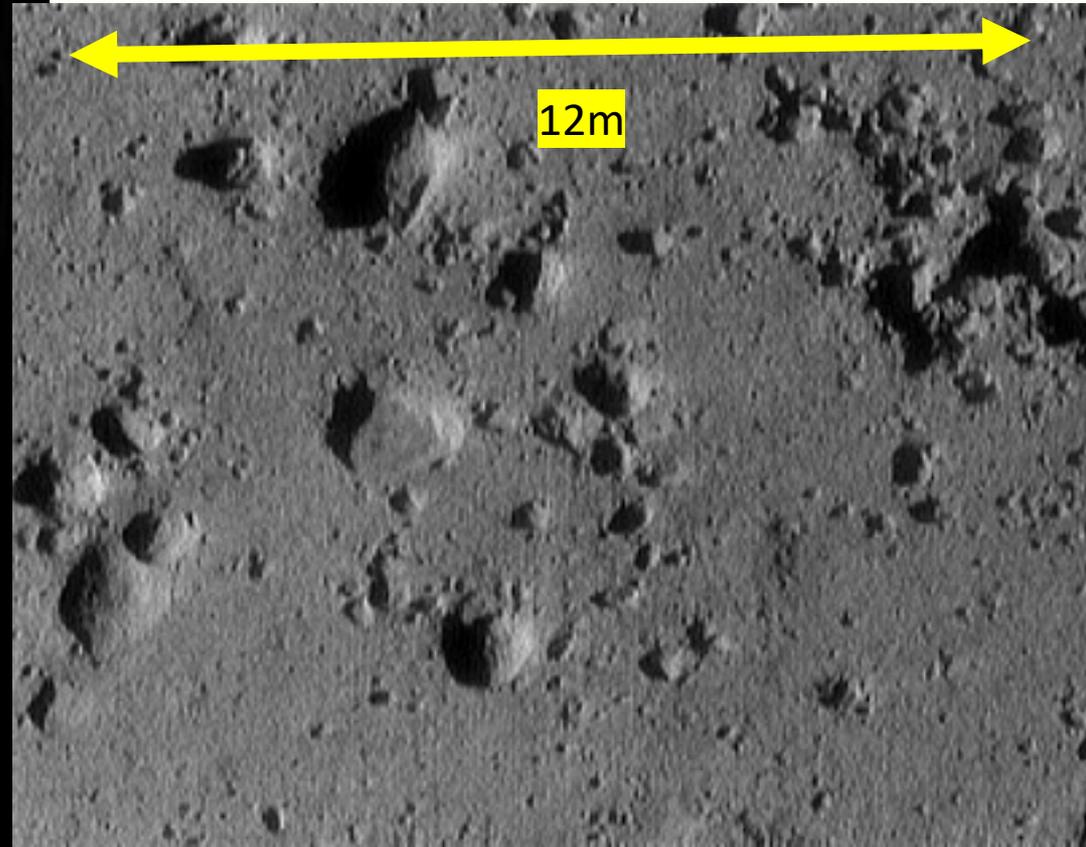
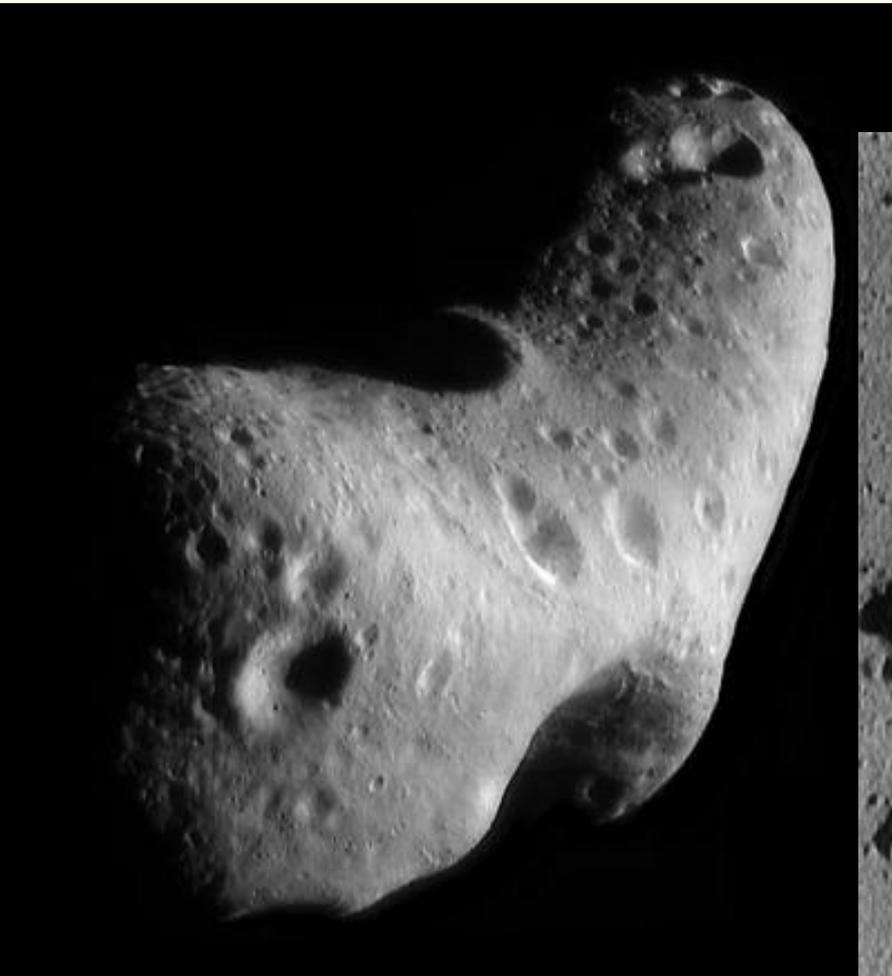
# 253 Mathilde (1997, de NEAR)





# NEAR y 433 Eros

aterrijaze 12.02.2001



5535 Annefrank (2002, de Stardust)



# Rosetta



21 Lutetia

2867 Šteins

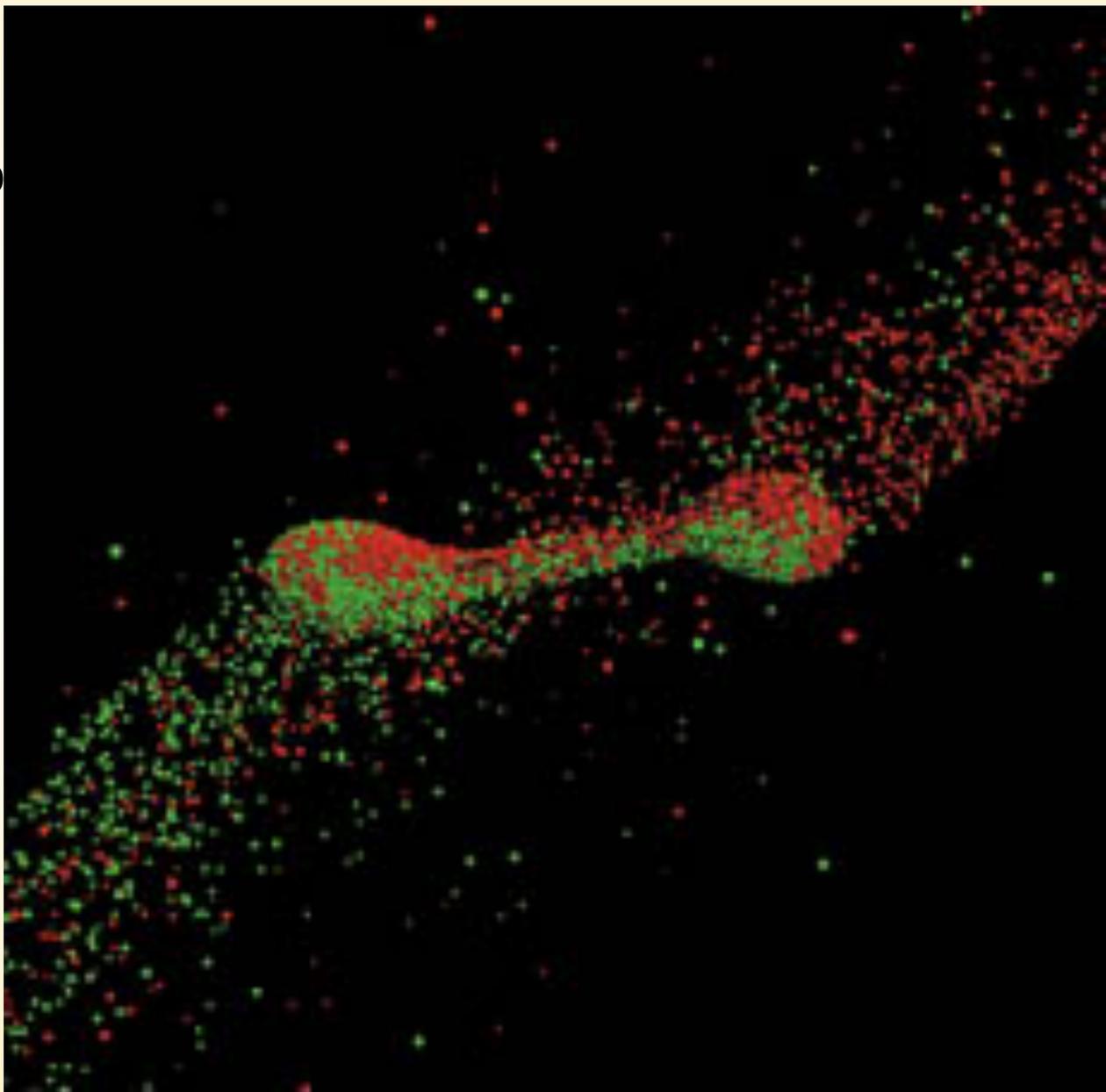


# Formación del cinturón asteroide

Se piensa que el cinturón asteroide ha sido formado debido a la fuerza gravitacional de Júpiter que evita que los 'planetestimals' formen un planeta. Las perturbaciones de Júpiter aumentaron las velocidades relativas de los asteroides. Esto significa que por las altas velocidades tendieron a romperse al chocar uno con otro en vez de unirse. La razón principal de estas perturbaciones es que la región entre Marte y Júpiter contiene muchas resonancias con la órbita de Júpiter.

Una teoría es que muchos asteroides se construyen como una pila de escombros.

En la imagen se ve una colisión entre dos pilas de escombros o dos asteroides. Es una simulación.

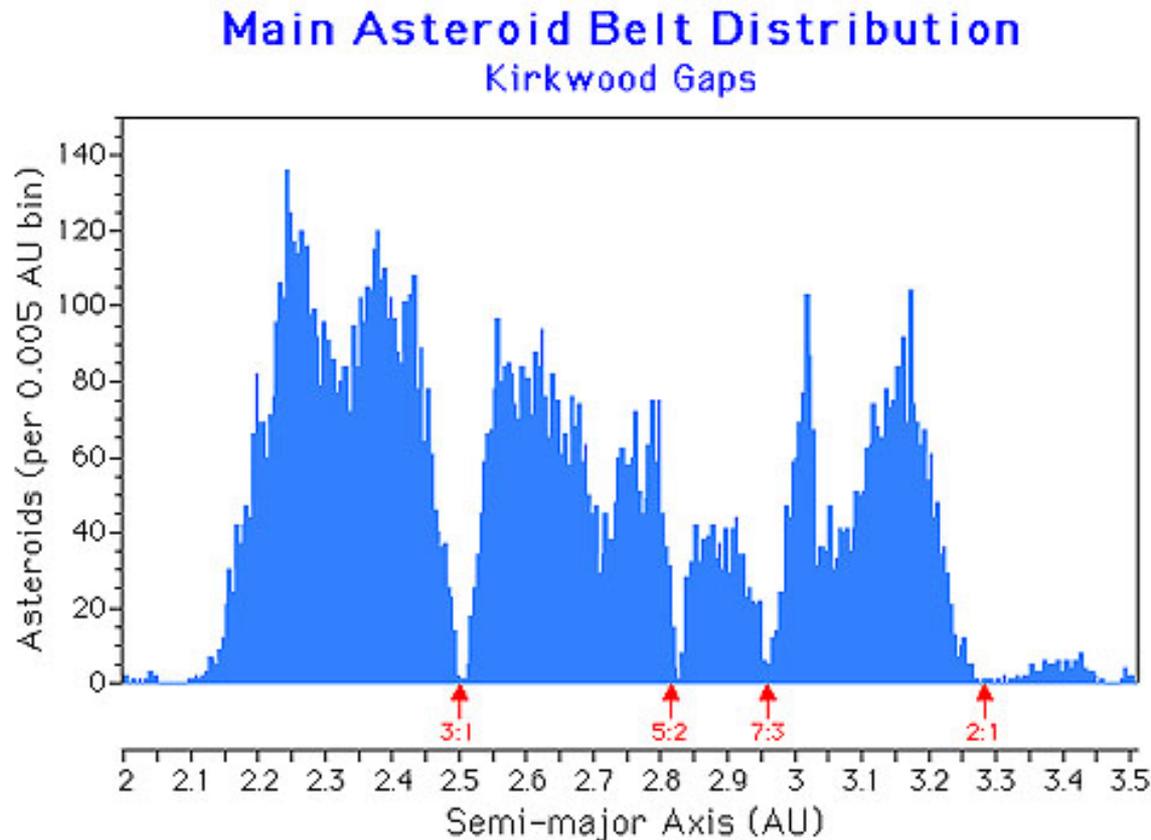


# Resonancias

Una resonancia ocurre cuando el período orbital de un objeto es una fracción del número entero del de otro cuerpo. Por ejemplo Ío, Europa y Ganémedes están en una relación de 1:2:4 resonancia alrededor de Júpiter. Las resonancias pueden estabilizar o desestabilizar órbitas. Las resonancias entre un cuerpo grande y un cuerpo más pequeño tenderán a desestabilizar la órbita del cuerpo más pequeño, pero entre dos cuerpos igualmente masivos la tendencia es estabilizar las órbitas.

# Kirkwood gaps

Los límites del cinturón principal son establecidos por dos resonancias con Júpiter - la resonancia de 4:1 en 2.06 UA, y la resonancia de 2:1 en 3.27 UA.



La distribución de objetos tiene vacíos donde hay determinadas resonancias que se llaman Kirkwood gaps.

Los asteroides entran en tres categorías básicas:

- **Carbonoso (tipo C)**: son cerca de 75% de asteroides y dominan el cinturón externo ( $> 2.7$  UA cerca del 'snow line'). Son asteroides oscuros (con un albedo bajo) con un contenido de elementos pesados y que habrían formado la nebulosa solar temprana. Dominado por los compuestos del carbón (incluyen materia orgánica simple como aminoácidos), pueden contener 20% de masa de agua. Se piensa que representan los bloques básicos de los planetas del Sistema Solar.

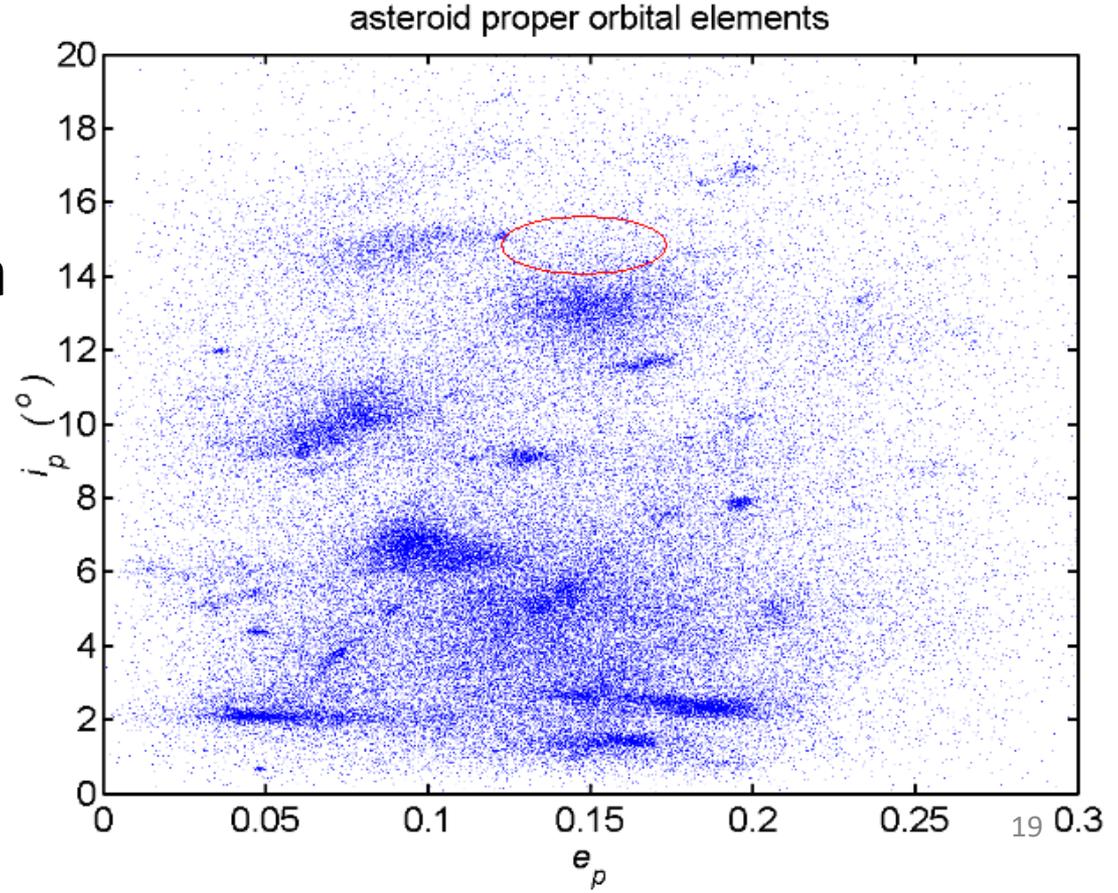
- **Silicato (tipo S)**: son cerca de 15% de los asteroides conocidos, se encuentran sobre todo en el cinturón interno ( $< 2.7$  UA). Sus espectros muestran silicatos y algunos metales similares a las capas y a las cortezas de planetas terrestres y son muy diferentes a la composición primordial que sugiere que ellos sufrieron un proceso de cambio en un momento determinado.

- **Metal (tipo M):** son cerca de 10% de los asteroides conocidos, sobre todo encontrados en aproximadamente 2.7 UA. Sus espectros sugieren básicamente una composición de hierro-níquel similar a los núcleos de los planetas terrestres.

Los asteroides de tipo S y M demuestran evidencias de haber sido procesados.

Son probablemente los remanentes de cuerpos rotos que eran bastante grandes para haberse diferenciado - así los de tipo M son de material de núcleo, y los de tipo S de material de corteza.

La evidencia de colisiones se considera en 'familias' de asteroides que tienen órbitas muy similares que sugieren un origen común.



Se piensa que el calor del Sol temprano evapora volátiles dentro del 'snow line' (alrededor de 3 UA para el hielo de agua, 5 UA para hielo más volátil).

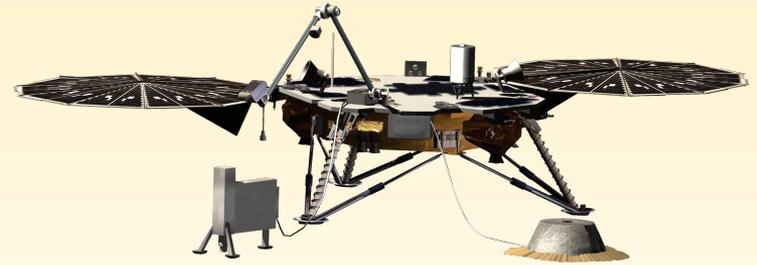
Así, el Sistema Solar interno es dominado por material 'rocky' (de piedra). Contiene 5 cuerpos importantes (los planetas terrestres más la Luna) que tienen una estructura diferenciada (núcleo-manto-corteza) hecha principalmente de los núcleos de hierro y de los mantos de silicato.

Otro cuerpo importante no podría formarse en el boquete entre Marte y Júpiter debido a las perturbaciones de Júpiter por lo que resulta el cinturón asteroide.

Las superficies de los planetas terrestres reflejan sus historias. Las viejas superficies se ahuecan pesadamente y hay evidencia de un 'último gran bombardeo' hace 4 Gyr.

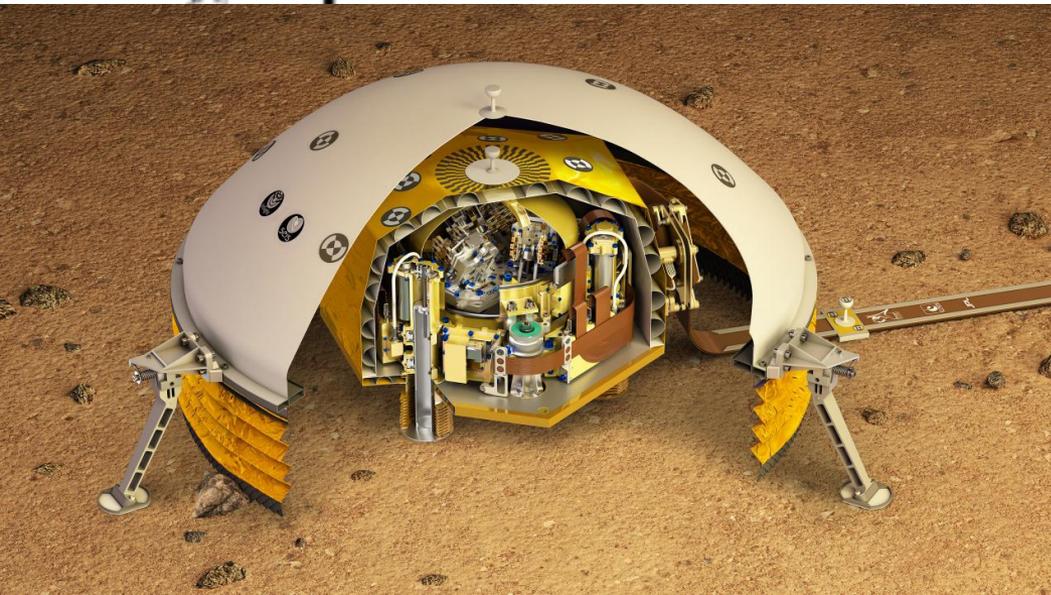
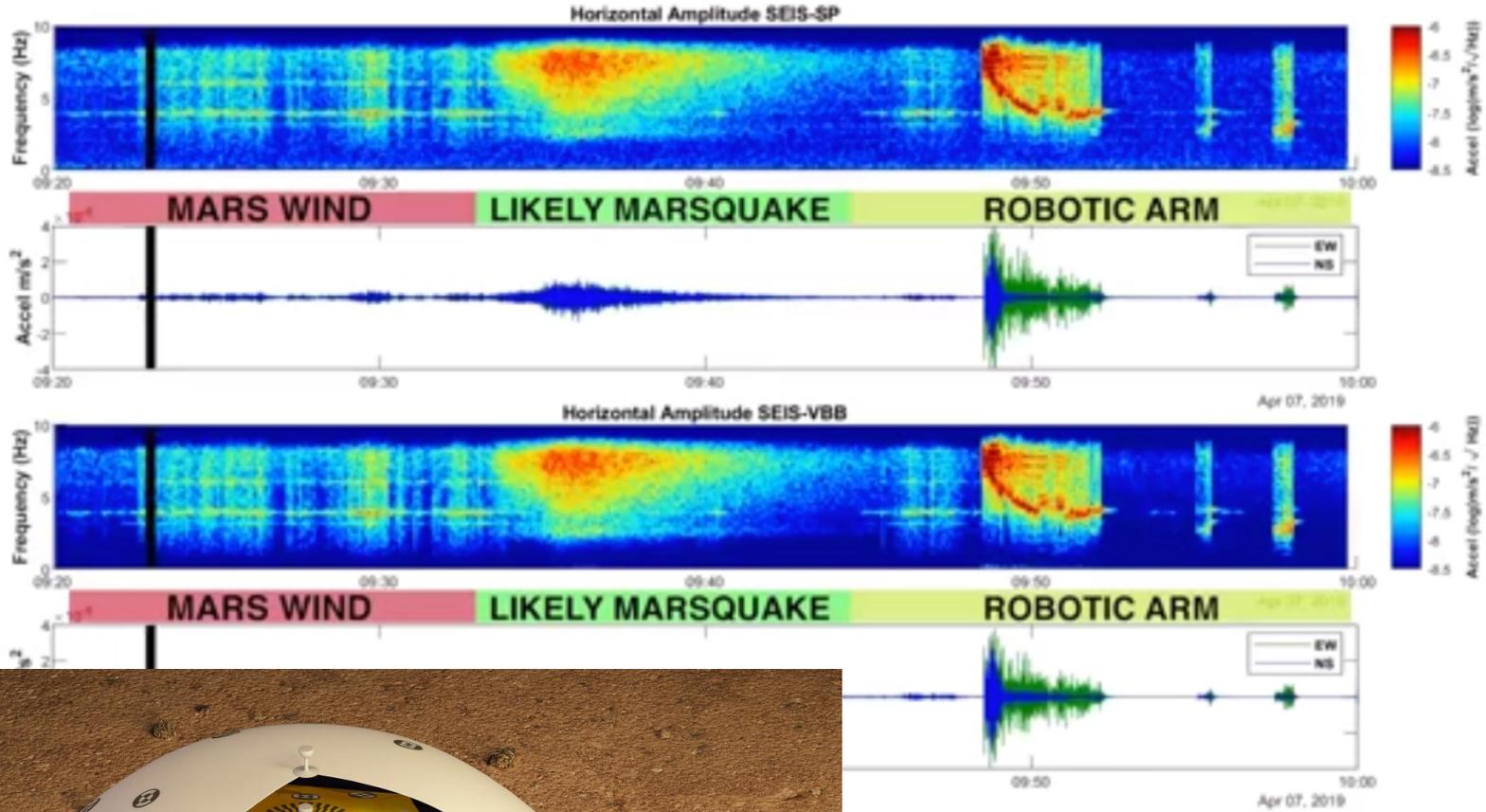
Cuanto menor es el número de cráteres, más joven es la superficie. Las superficies son dominadas por los procesos ígneos - volcanismo en todos los planetas, tectónica de placas en la Tierra, y posiblemente en Marte.

# Martemoto



**InSight** fue lanzada en mayo 2018 y aterrizó en Marte el 26 de noviembre de 2018, desplegando un sismógrafo conocido como Experimento Sísmico para Estructura de Interior (SEIS) para detectar martemotos y analizar la estructura interna de Marte.

El **6 de abril de 2019**, se detectó la pista más clara hallada de un evento sísmico en Marte, grabado por InSight. Según NASA, el sismógrafo detectó las vibraciones de tierra mientras tres clases distintas de sonidos fueron grabadas; el viento, el martemoto y al final, el brazo robótico de la nave. La magnitud del martemoto estaría entre 2 y 2,5 grados en la Escala de Richter.



# Polvo y luz Zodiacal

El cinturón asteroide contiene mucho material como polvo – de tipo partículas micrón. La presión de la radiación del Sol hace que las partículas de polvo se tuerquen en espiral hacia adentro = hacia el Sol.

Junto con el polvo depositado por los cometas, el Sistema Solar interno contiene además mucho polvo que dispersa la luz del sol y produce Luz Zodiacal en la eclíptica.

