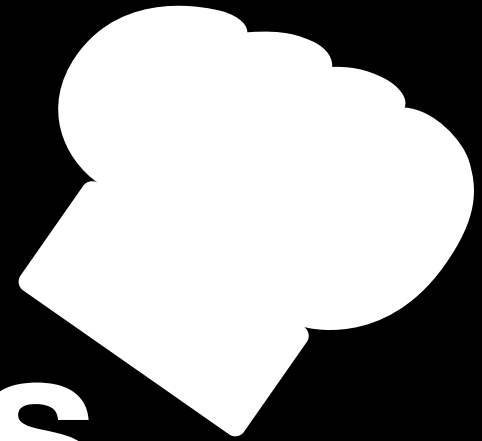
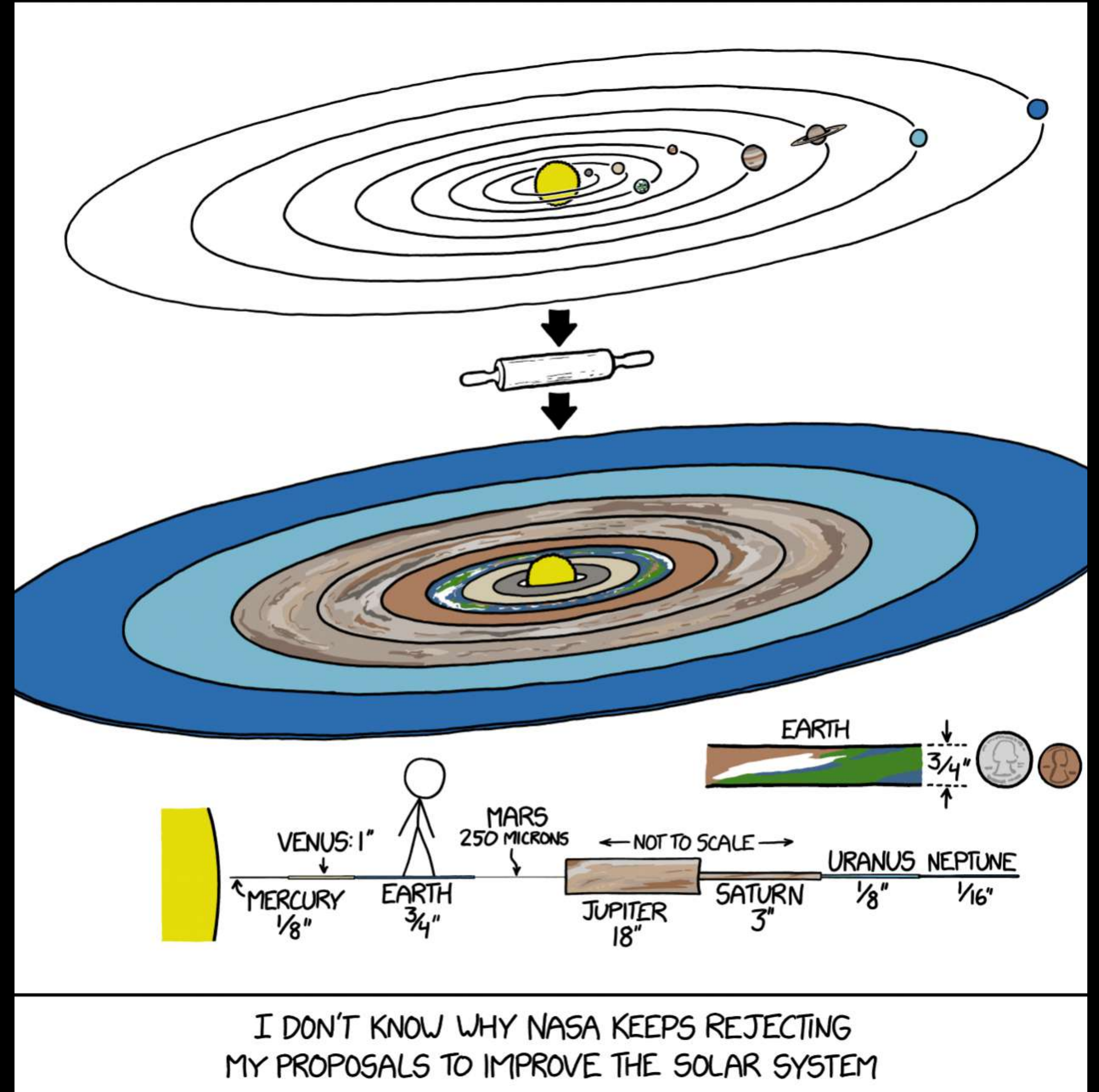


# Estructura de Discos Protoplanetarios 1

# Minimum Mass Solar Nebula (MMSN)



Cantidad mínima de material  
en el disco protoplanetario  
necesario para formar los  
planetas del sistema solar.  
Desarrollado en los 70 y 80  
por Weidenschilling y Hayashi.

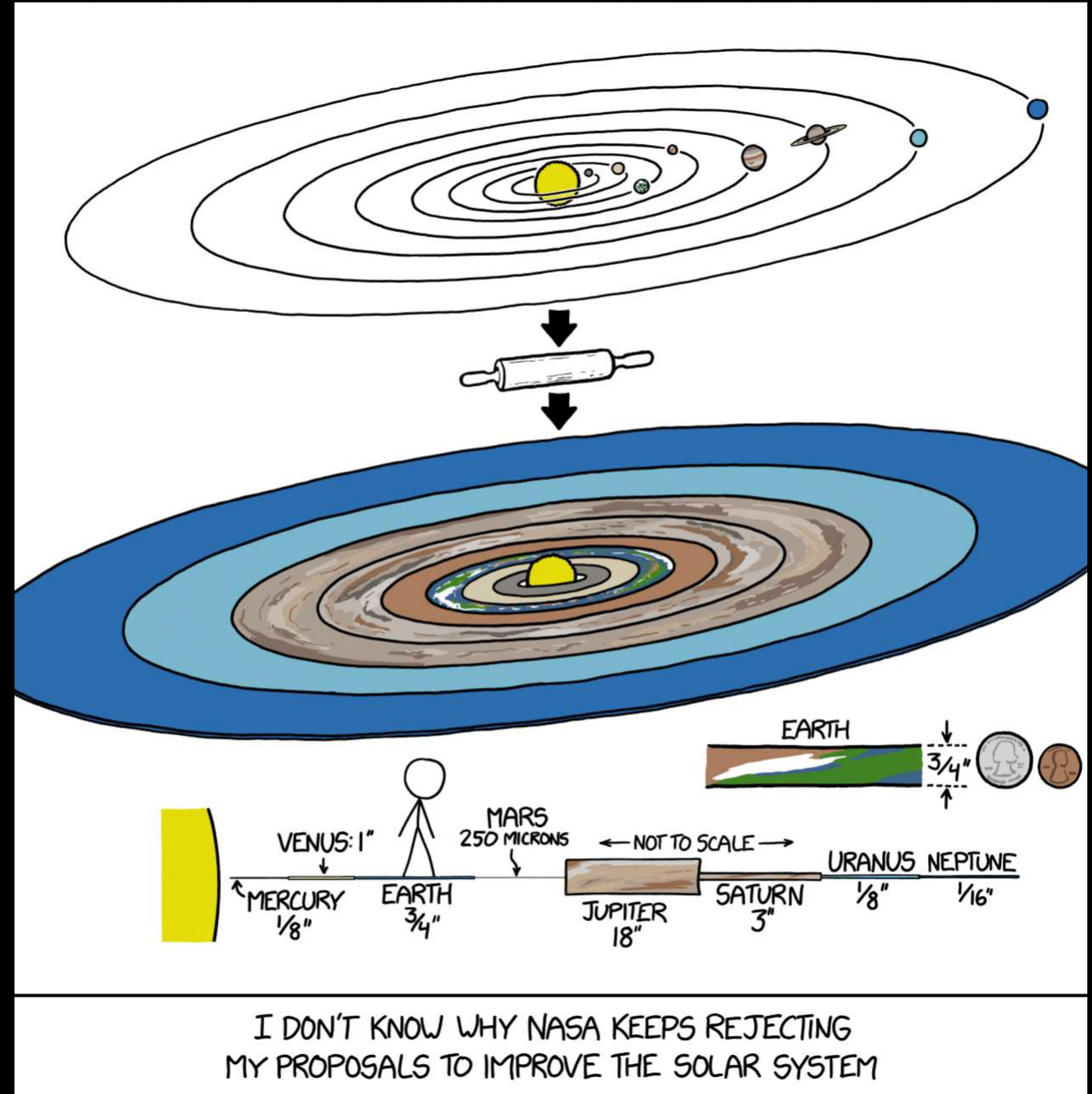


# Minimum Mass Solar Nebula

Weidenschilling (1977) y Hayashi (1981)

- Idea: "revertir" estos planetas a una distribución de masa de un disco sólido. Preparación:

1. Aumentar la masa de cada planeta para que tengan la composición del Sol (poco cambio para Júpiter pero mucho para la Tierra)
2. Dividir el sistema en anillos, uno para cada planeta. Distribuir la masa aumentada uniformemente en cada anillo. Esto nos da "el perfil de densidad".
3. Dejar al rededor del Sol por varios millones de años. Ta da!



## Minimum Mass Solar Nebula (MMSN)

Weidenschilling (1977) y Hayashi (1981)

- Entre Venus y Neptuno la masa decrece como
- La masa integrada a 30 au sería de 0.01 masas solares (similar a algunos discos protoplanetarios).
- Es solo una aproximación de la masa *mínima* para formar el sistema solar.
- La dependencia en  $r$  puede ser mucho más compleja.

$$\Sigma(r) = 1700 \left( \frac{r}{1 \text{ au}} \right)^{-3/2} \text{ g cm}^{-2}$$

# Minimum Mass Solar Nebula (MMSN)

Supuestos principales?

$$\Sigma(r) = 1700 \left( \frac{r}{1 \text{ au}} \right)^{-3/2} \text{ g cm}^{-2}$$

## Minimum Mass Solar Nebula (MMSN)

Supuestos principales?

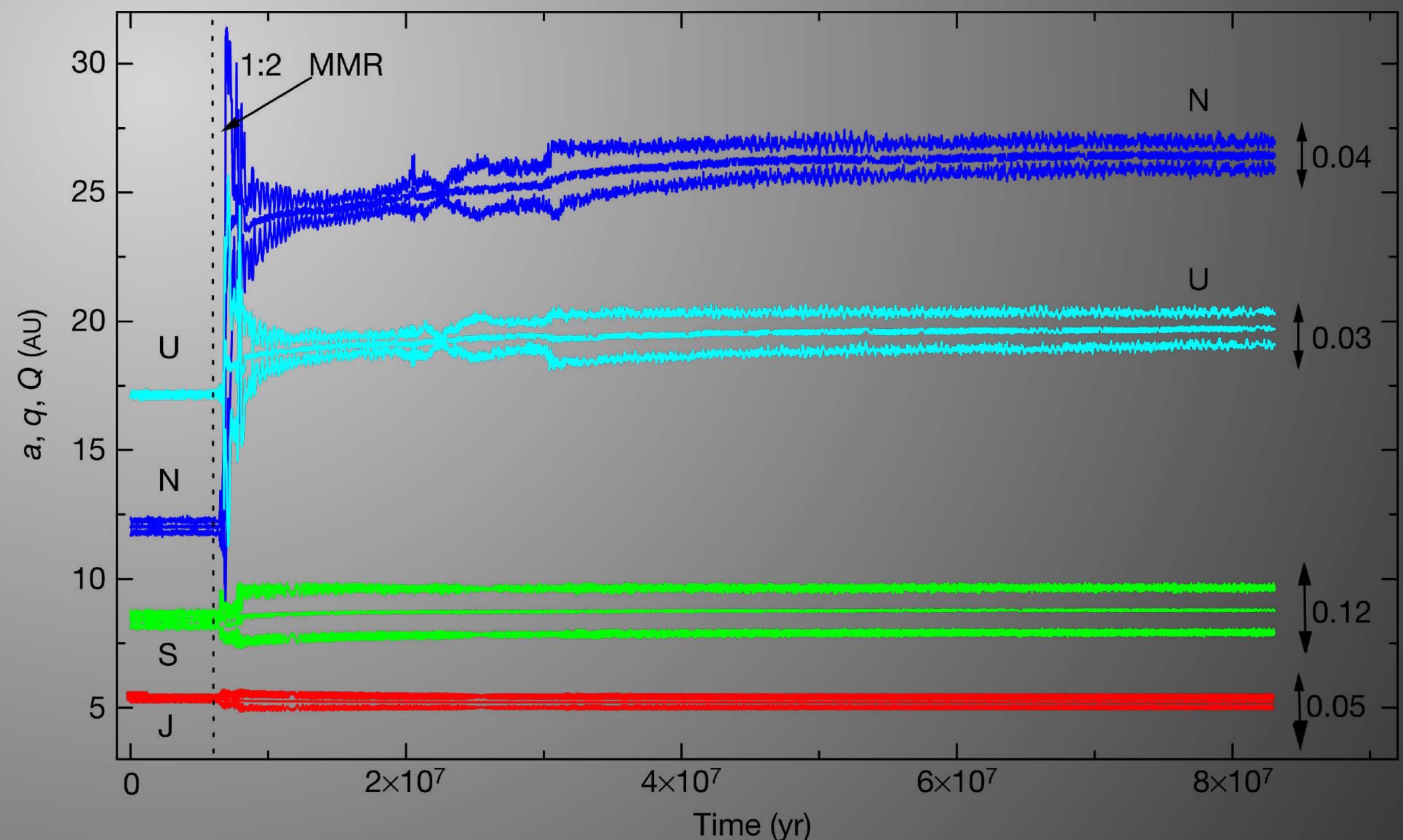
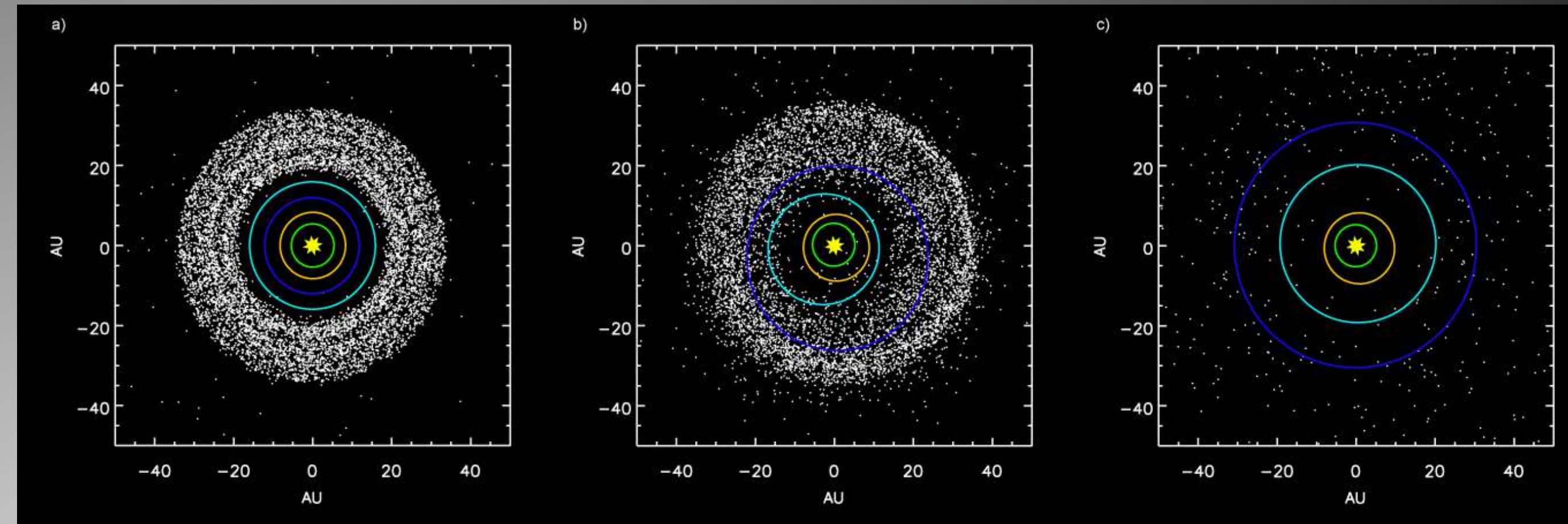
- Los planetas acretaron **todos** los sólidos
- **Los planetas se formaron donde están presentemente.**
- Supone una eficiencia de 100% de conversión de material del disco a planetas.
- La formación de planetas puede ser más compleja que la simple acreción.

$$\Sigma(r) = 1700 \left( \frac{r}{1 \text{ au}} \right)^{-3/2} \text{ g cm}^{-2}$$

# The Nice model

Gomes et al. 2005 ; Tsiganis et al, 2005

- Luego de la dispersión del disco protoplanetario, los planetas estaban en órbitas circulares en una configuración compacta, rodeados de asteroides (planetesimales).
- El chorreo de planetesimales perturba las órbitas de los planetas gigantes.
- Cuando Júpiter y Saturno llegan a la resonancia 2:1, el sistema se desestabiliza y se producen:
  - El “Late Heavy Bombardment”
  - Y los planetas migran a sus órbitas actuales.



# The Nice model

Gomes et al. 2005 ; Tsiganis et al, 2005

- Explica:
  - Las excentricidades de las órbitas.
  - El “Late Heavy Bombardment”
  - La captura de satélites irregulares.
  - La captura de troyanos en órbitas inclinadas.
  - La arquitectura del cinturón de Kuiper.

