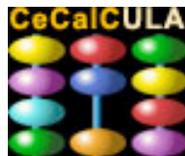


# OPserver: un servidor interactivo de opacidades astrofísicas

**Claudio Mendoza (IVIC/CeCaICULA)**

ULA

03/10/2007



Desde 1985 hemos participado en proyectos computacionales internacionales a largo plazo

- ❖ Proyecto de la Opacidad (1985-2007)
- ❖ Proyecto del Hierro (1992-2007)
- ❖ RMaX (2000-2007)

Es fácil entender la importancia de las opacidades



Se requieren conjuntos de opacidades completos y precisos en modelos de estructura estelar y en teoría de pulsaciones

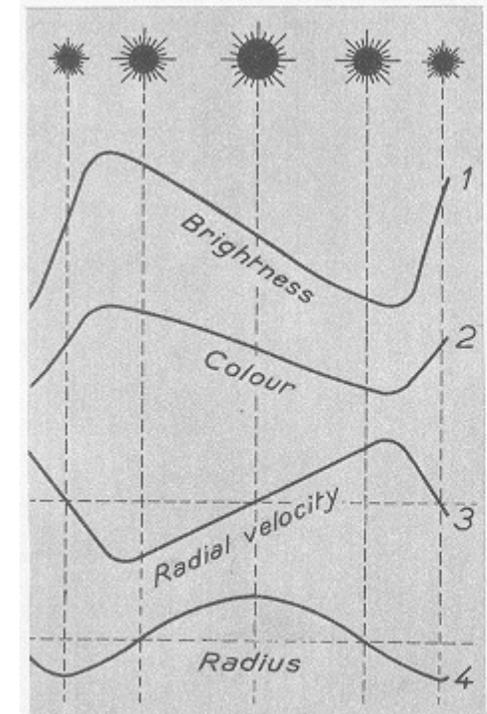
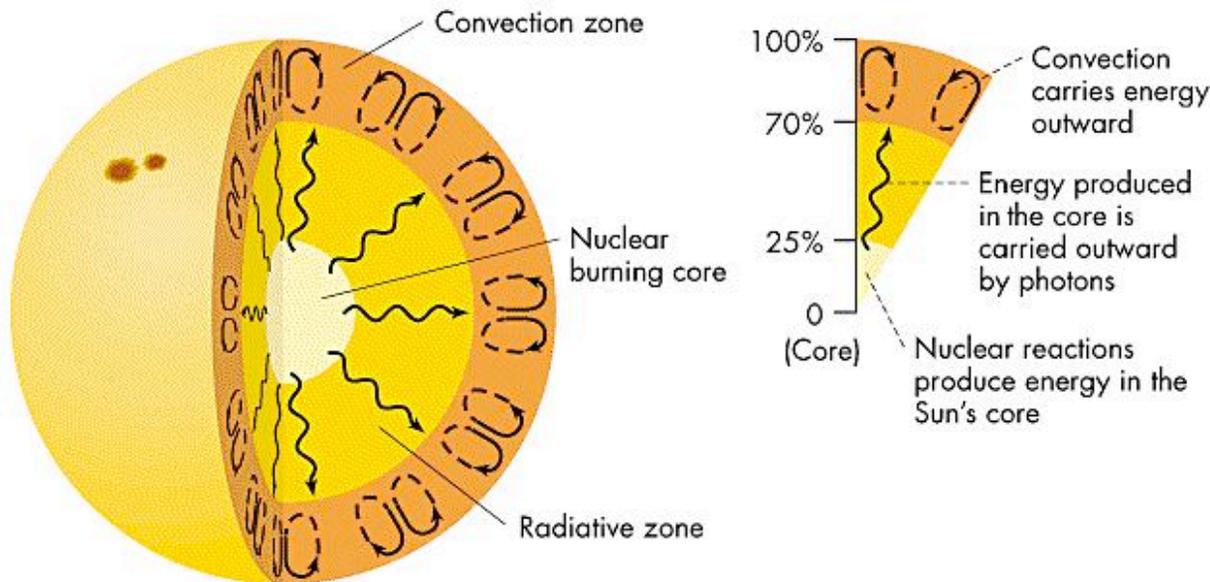


Fig. 582 — EXPLANATION OF THE LIGHT VARIATIONS OF THE CEPHEIDS. Above, variations in the diameter of the star. 1, variation in brightness; 2, in colour; 3, in radial velocity; 4, in radius.

# También en cálculos sobre evolución estelar

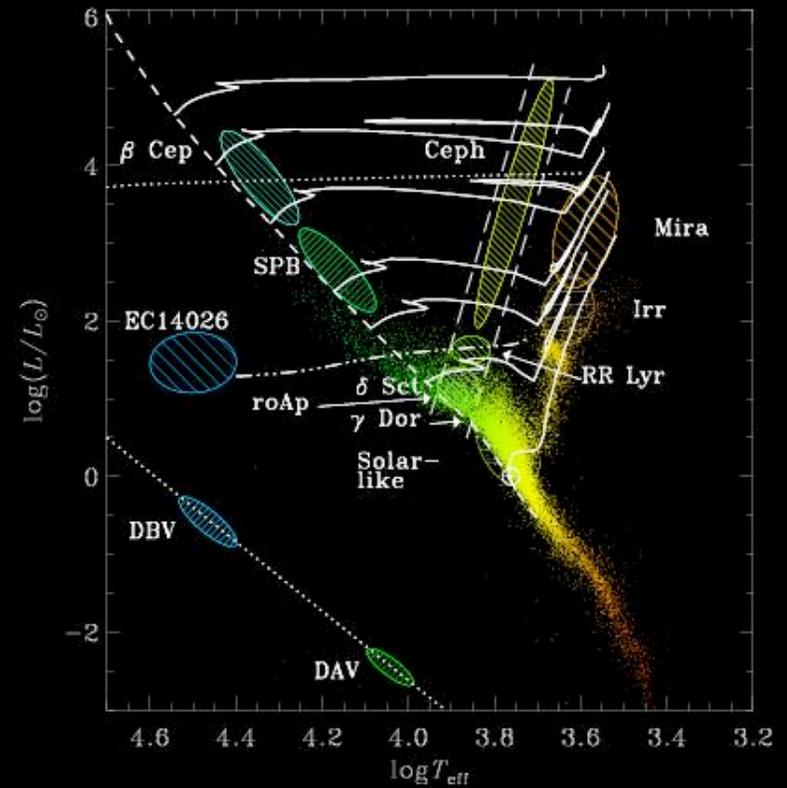
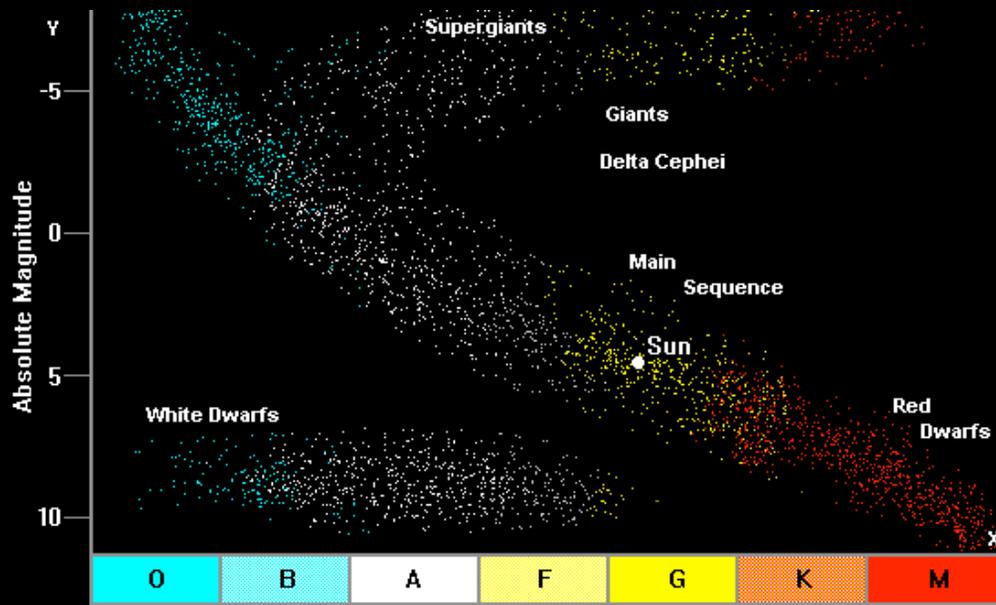
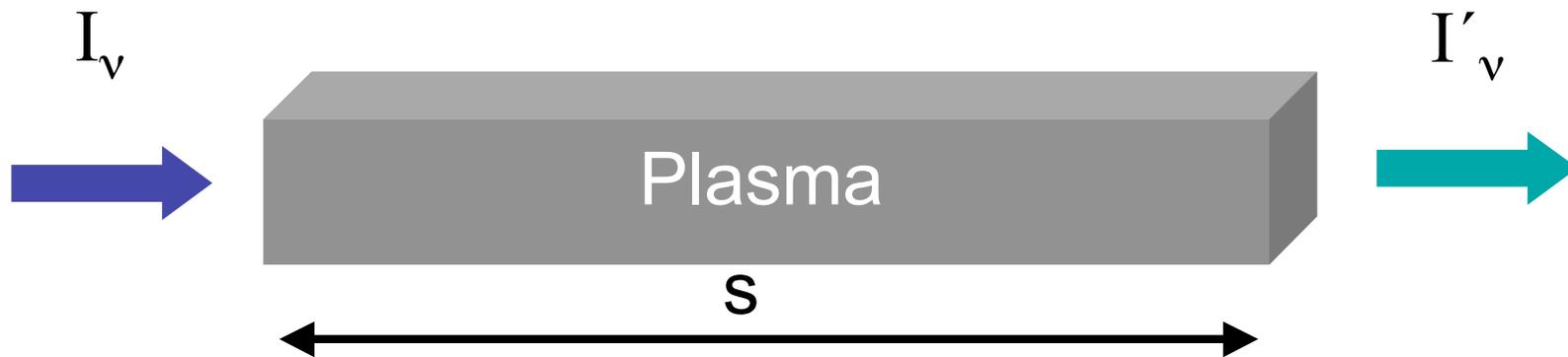


Diagrama Hertzsprung-Russel

En LTE el transporte radiativo es controlado por la Opacidad Promedio de Rosseland  $\kappa_R$

$$\frac{dI_\nu}{ds} = -\kappa'_\nu I_\nu + j_\nu$$



En LTE:

$$\mathbf{F} = - \left( \frac{4\pi}{3\kappa_R} \frac{dB}{dT} \right) \nabla T \quad (\text{LTE})$$

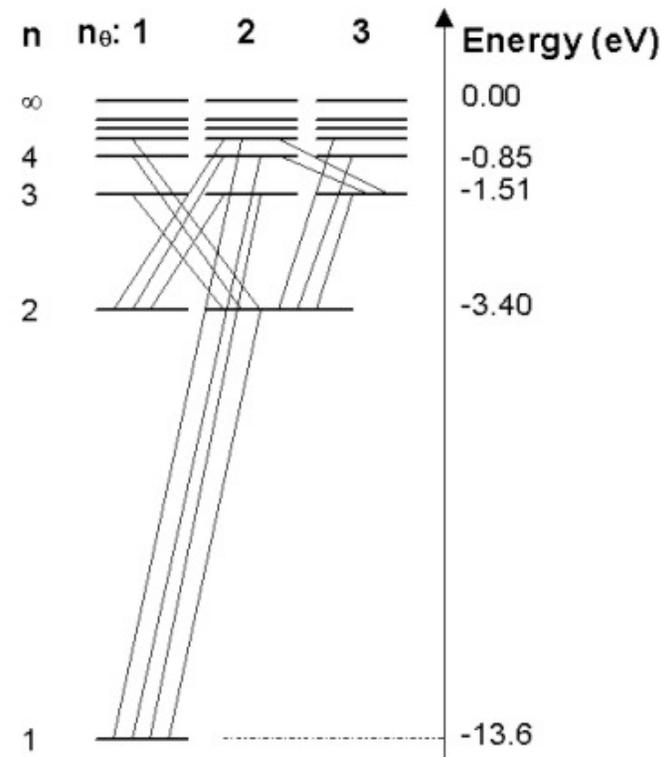
El Promedio de Rosseland implica la suma masiva de todas las transiciones b-b, b-f, f-f de todas las especies iónicas que constituyen el plasma

Opacidad Promedio de Rosseland

$$\frac{1}{\kappa_R} = \int_0^\infty \frac{1}{\kappa_\nu} \times g(u) du$$

$$g(u) = \frac{15}{4\pi^4} u^4 \exp(-u) [1 - \exp(-u)]^{-3}$$

$$k(\nu) = \frac{c^2}{8\pi\nu^2} A_{21} \frac{g_2}{g_1} n_1 [1 - e^{h\nu_0/(kT)}] \phi(\nu),$$



El Promedio de Rosseland implica la suma masiva de todas las transiciones b-b, b-f, f-f de todas las especies iónicas que constituyen el plasma

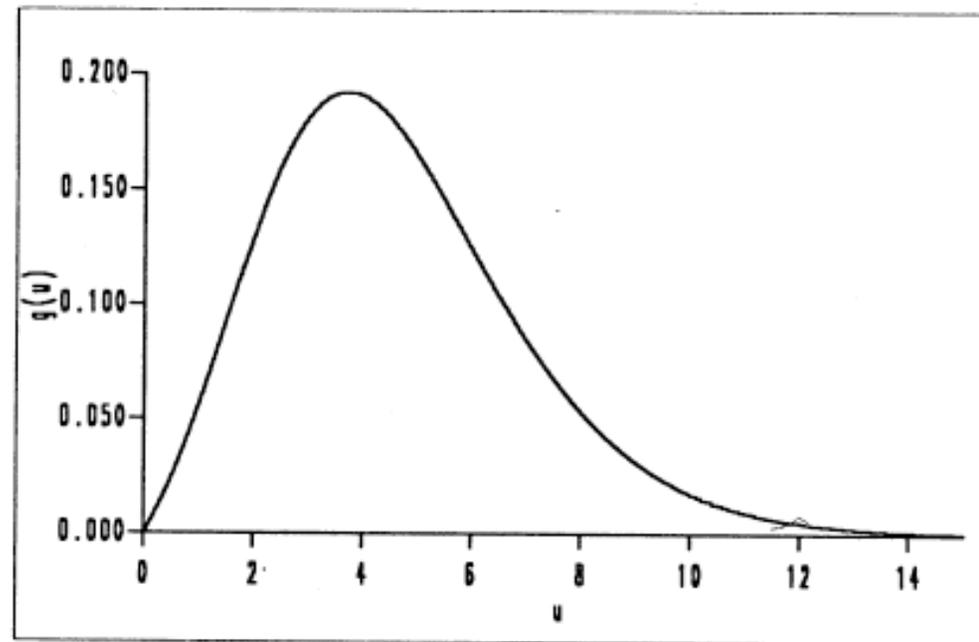
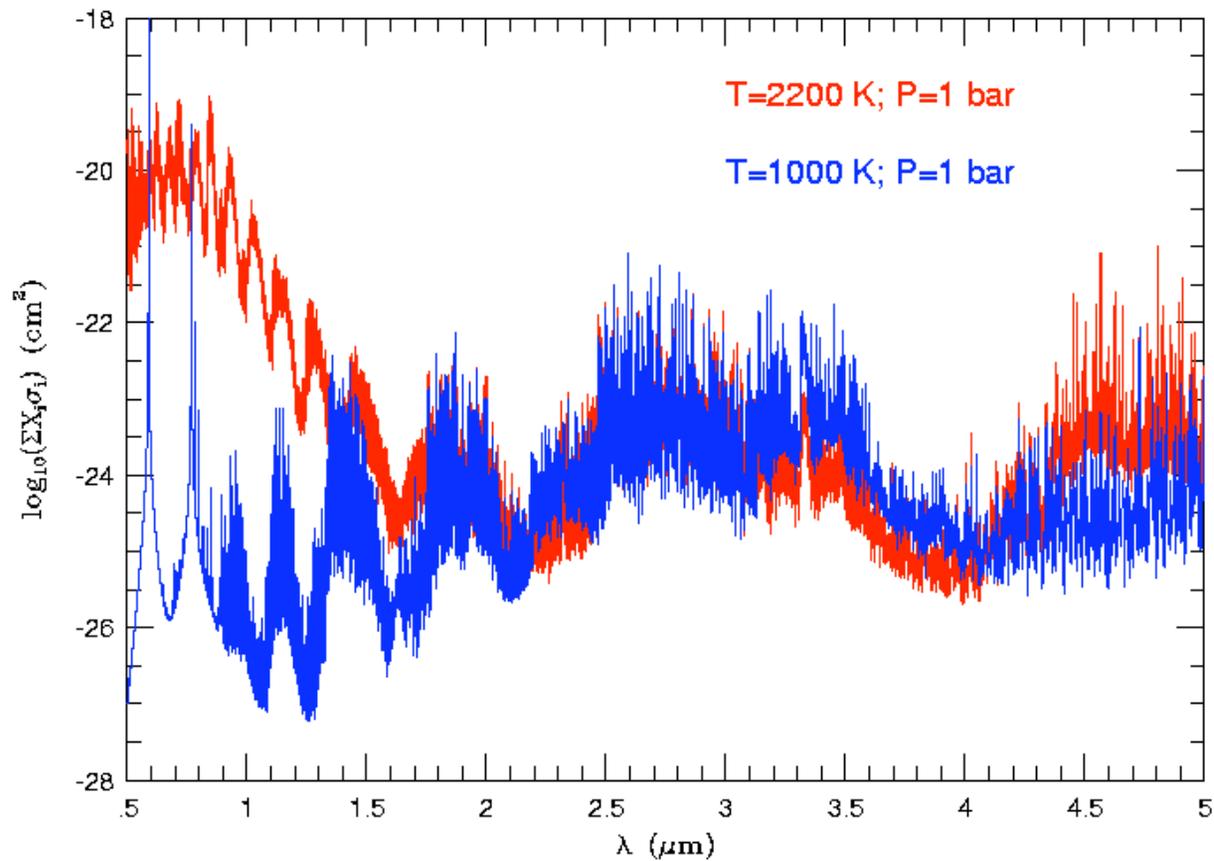


Figure 1. The Rosseland mean opacity weighting function  $g(u)$  (see equation 10).

# Las opacidades monocromáticas reflejan la estructura mecano-cuántica de los iones contribuyentes



El aumento de la opacidad se debió a transiciones entre estados del Fe con  $n=3$  y  $n=4$

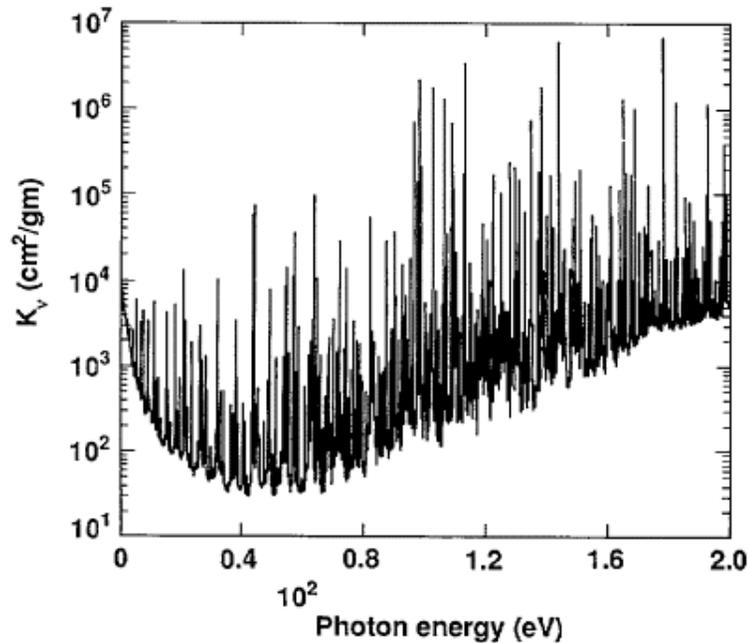


FIG. 1

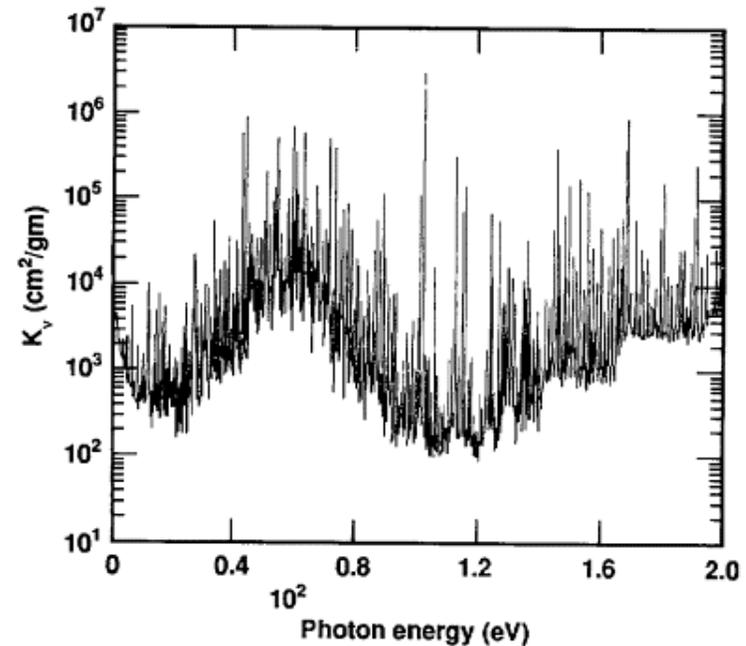


FIG. 2

FIG. 1.—The Los Alamos code (1985 version) results for the photon absorption coefficient as a function of photon energy for Fe at a density of  $6.82 \times 10^{-5} \text{ g cm}^{-3}$  and temperature of 20 eV.

FIG. 2.—The OPAL results for the photon absorption coefficient as a function of photon energy for the same case as Fig. 1.

Iglesias et al. (1987)

El acuerdo entre OP y OPAL es mejor al 10%

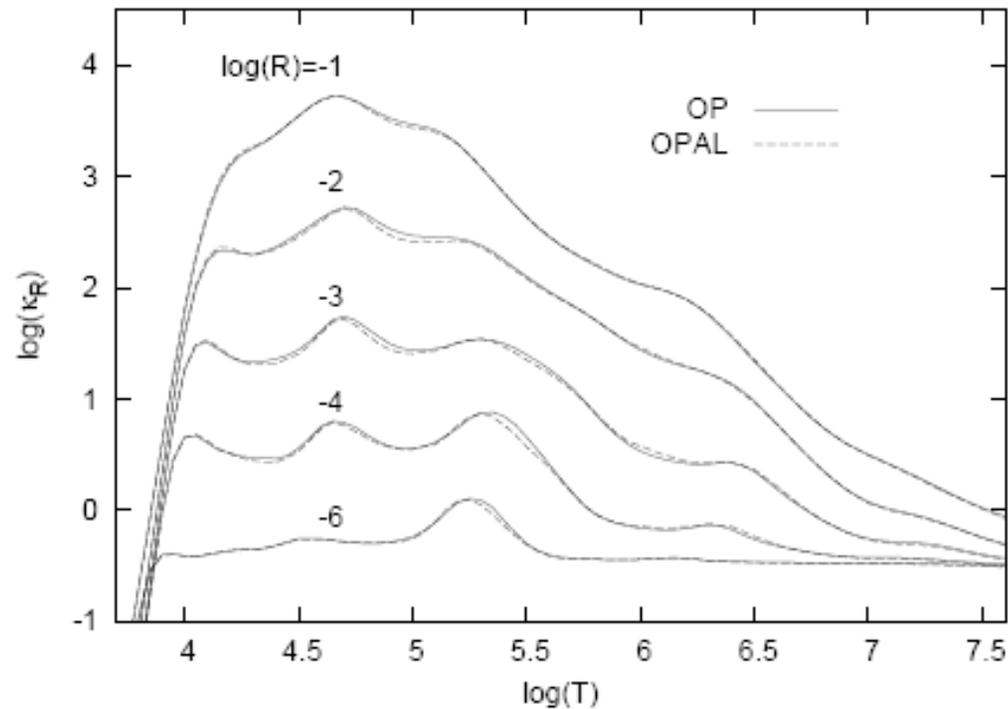


Figure 2. Rosseland-mean opacities from OP and OPAL for the S92 mix.

Badnell et al. (2006)

# El acuerdo entre OP y OPAL es mejor al 10%

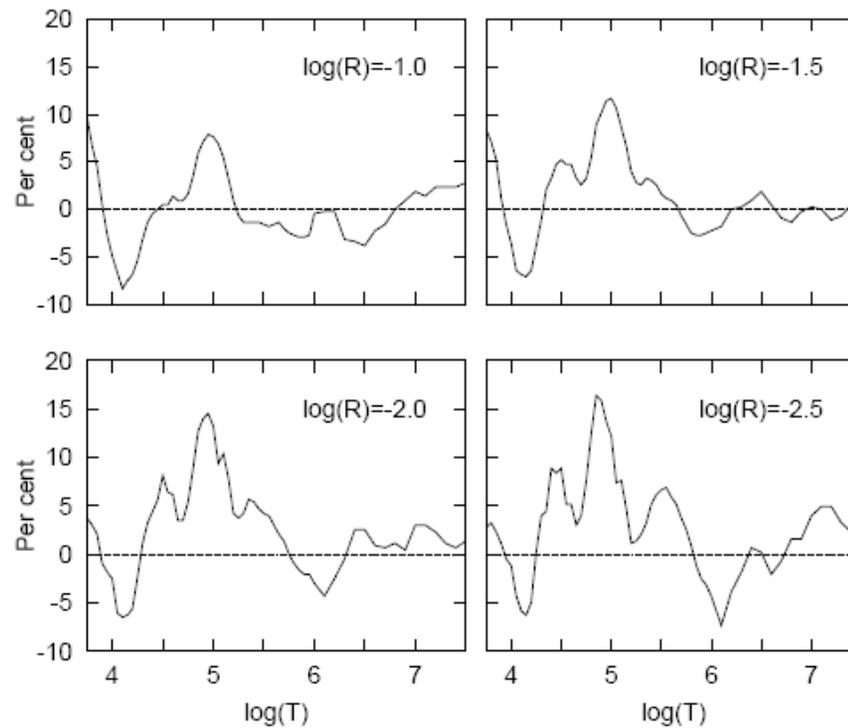


Figure 3. Percentage differences, (OP-OPAL), for the S92 mix:  $\log(R) = -1$  to  $-2.5$ .

Badnell et al. (2006)

El acuerdo entre OP y OPAL es mejor al 10%

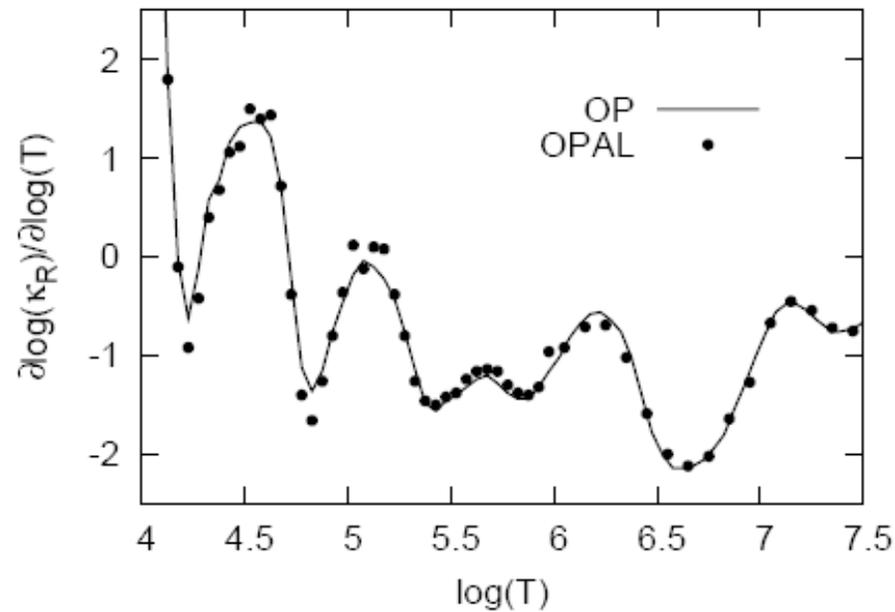
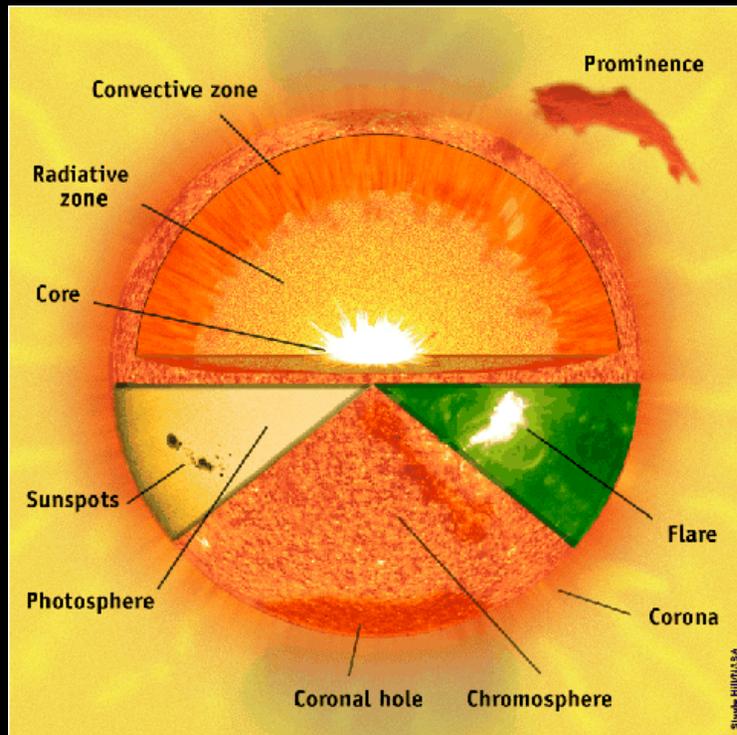


Figure 5. Values of  $\partial \log(\kappa_R) / \partial \log(T)$  (at constant  $R$ ) approximated using first derivatives. From OP and OPAL for  $\log(R) = -2$ .

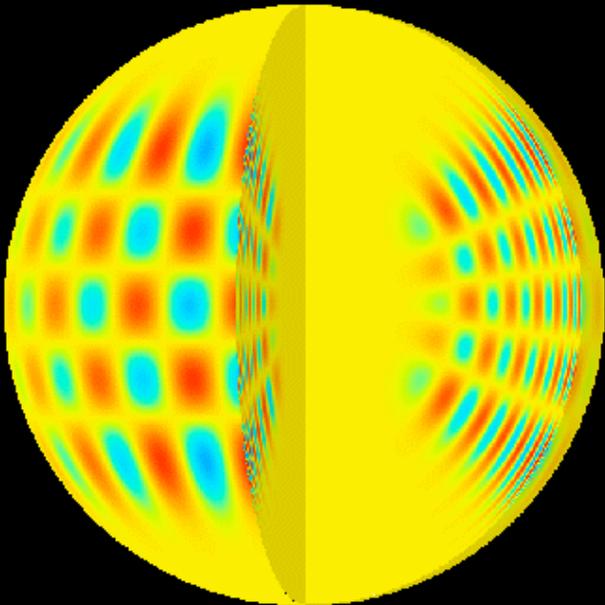
Badnell et al. (2006)

# El modelo estándar del Sol ha generado recientemente una intensa polémica



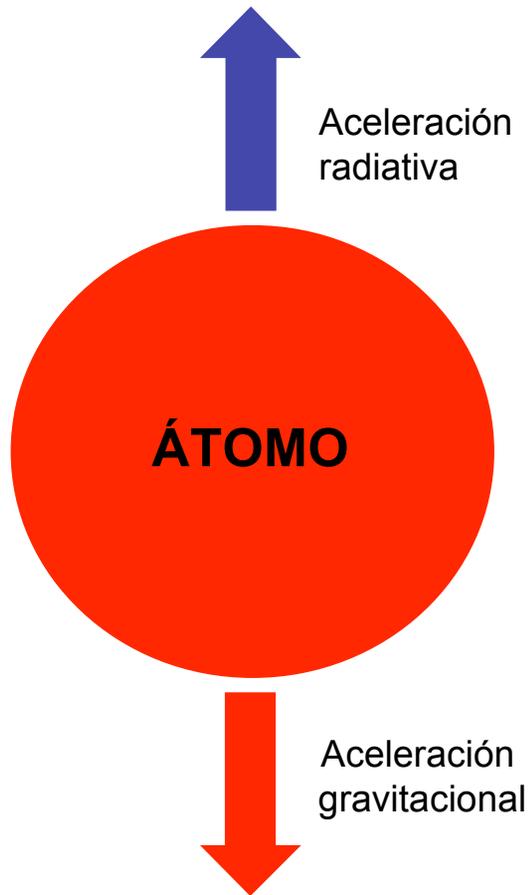
- Heliosismología  
 $R(\text{obs}) = 0.713 \pm 0.001 R_{\odot}$   
 $R(\text{theory}) = 0.713 R_{\odot}$  (Basu & Antia 1997)
- Abundancias químicas  
 $Z/H = 0.0229$  (Grevesse & Sauval, 1998)  
 $Z/H = 0.0176$  (Asplund et al. 2004)  
 $R(\text{theory}) = 0.726 R_{\odot}$
- Opacidades  
OP: recientemente revisadas (Badnell et al. 2005)  
OPAL y OP en concordancia 2.5%
- El impacto de la revisión de las abundancias extensamente discutido por Bahcall y colaboradores (2005)

# El modelo estándar del Sol ha generado recientemente una intensa polémica



- Heliosismología  
 $R(\text{obs}) = 0.713 \pm 0.001 R_{\odot}$   
 $R(\text{theory}) = 0.713 R_{\odot}$  (Basu & Antia 1997)
- Abundancias químicas  
 $Z/H = 0.0229$  (Grevesse & Sauval, 1998)  
 $Z/H = 0.0176$  (Asplund et al. 2004)  
 $R(\text{theory}) = 0.726 R_{\odot}$
- Opacidades  
OP: recientemente revisadas (Badnell et al. 2005)  
OPAL y OP en concordancia 2.5%
- El impacto de la revisión de las abundancias extensamente discutido por Bahcall y colaboradores (2005)

# Los modelos estelares detallados incluyen efectos de difusión microscópica



Difusión microscópica:

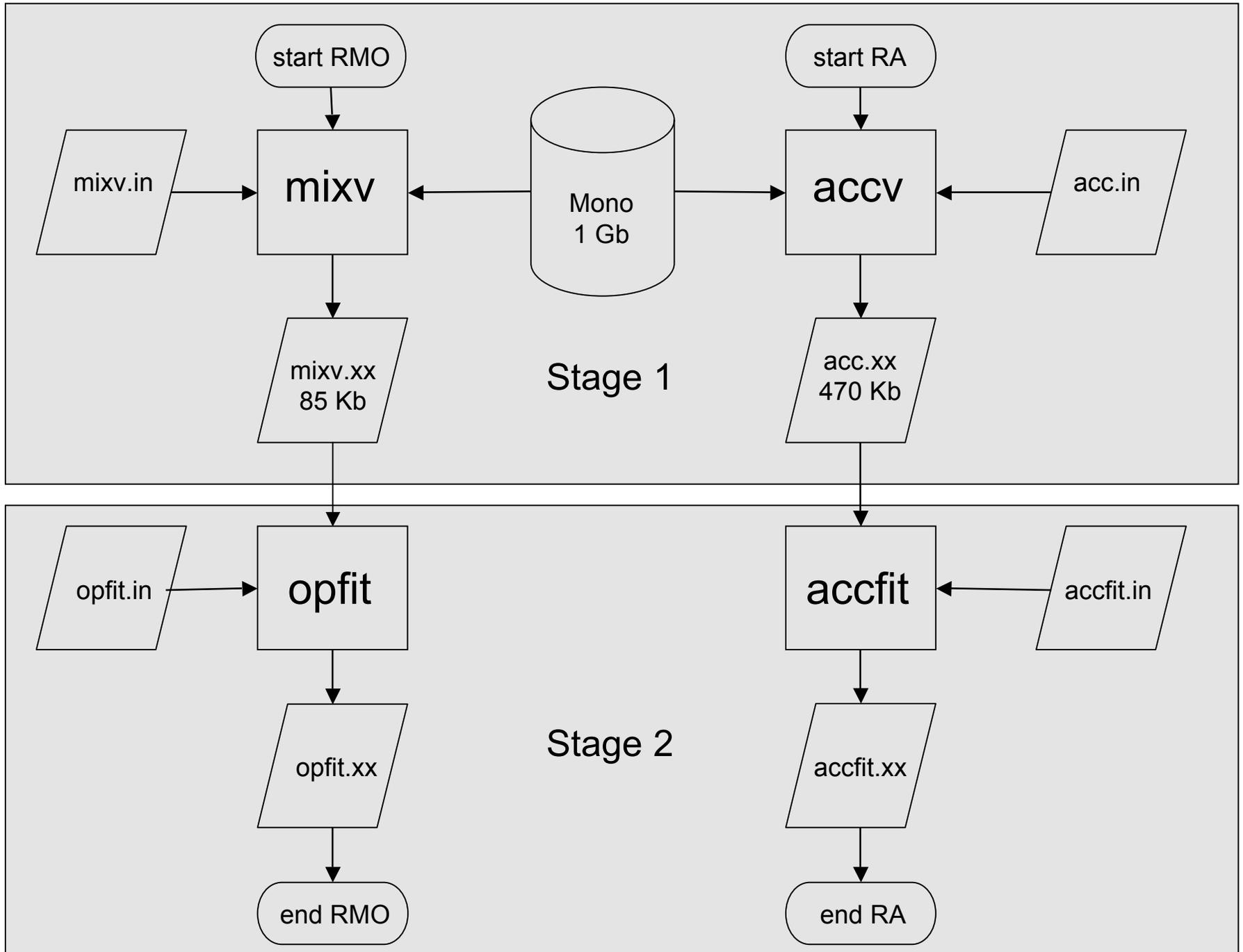
- Levitación radiativa
- Asentamiento gravitacional
- Difusión térmica

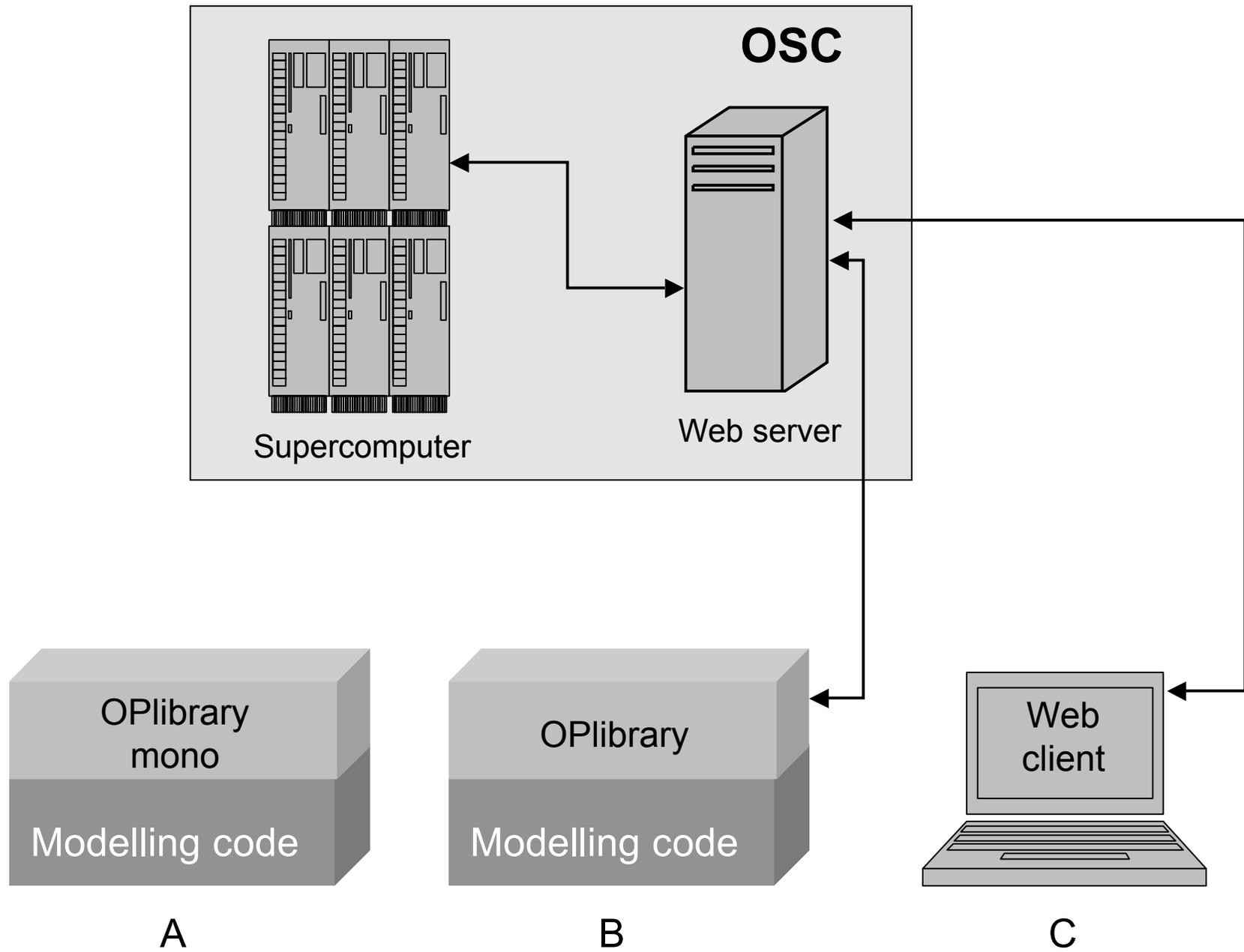
Afectan:

- Estructuras interna y térmica de la estrella
- Profundidad de la zona de convección
- Excitación de pulsación
- Anomalías en las abundancias superficiales

De alta relevancia en (Michaud 2004):

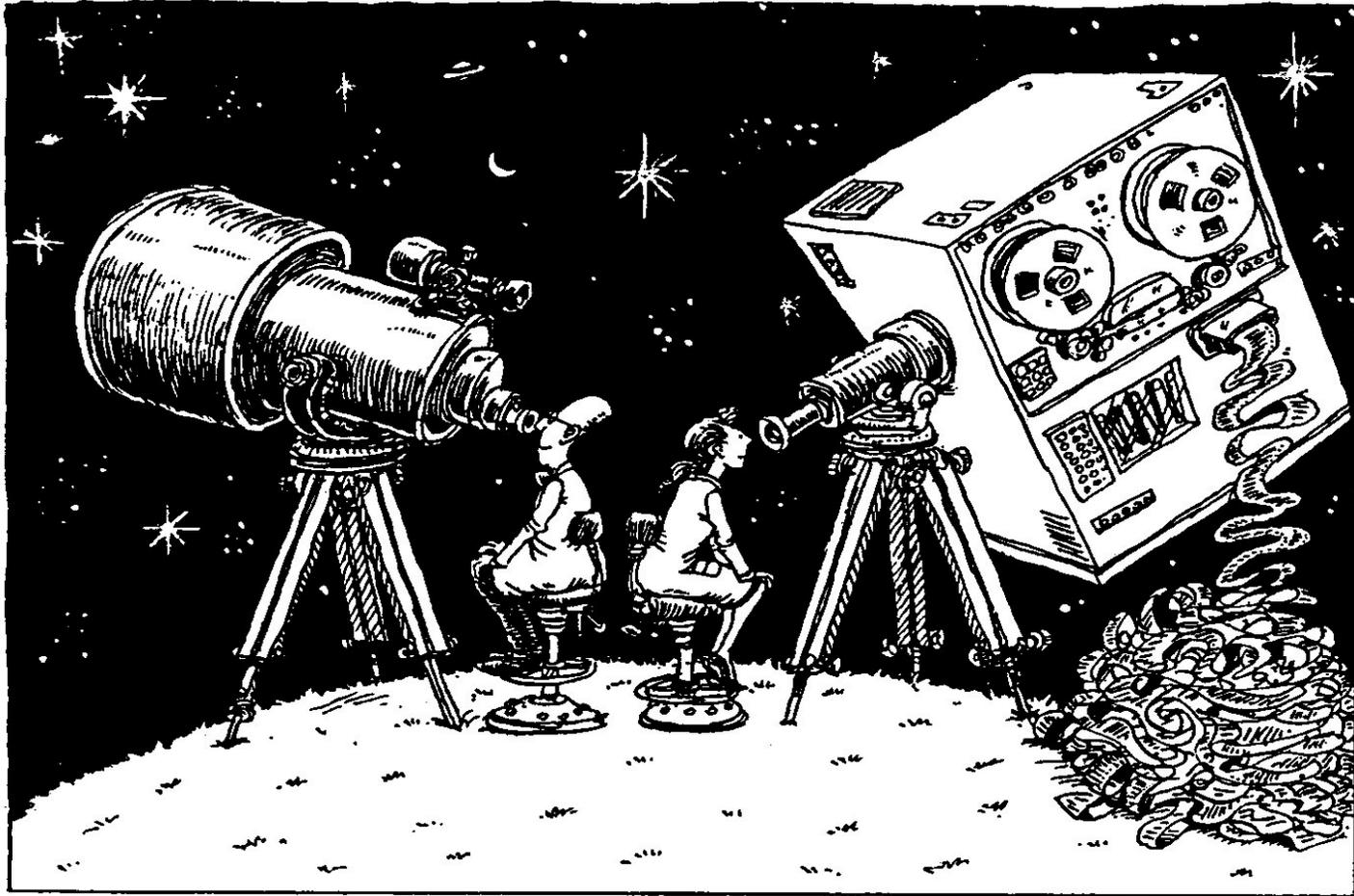
- Estrellas químicamente peculiares
- Estrellas en las ramas horizontales del D-HR
- Enanas blancas
- Estrellas neutrónicas
- Determinación de la edad de los glóbulos estelares





## e-Ciencia tiene que ver con la explotación de una Internet de segunda generación para implantar un ambiente global poderoso de investigación

- Generar, almacenar y analizar grandes volúmenes de datos científicos
  - LHC
  - ITER
  - International Virtual Observatory Alliance
  - Genomics/proteomics
- Llevar a cabo modelos, simulaciones y visualizaciones a gran escala
  - Nanotecnología
- Establecer y gerenciar organizaciones virtuales dinámicas y distribuidas
  - Grids



# Mining the digital skies



Las simulaciones más ambiciosas en biología computacional reproducen las nanomáquinas esenciales de la vida



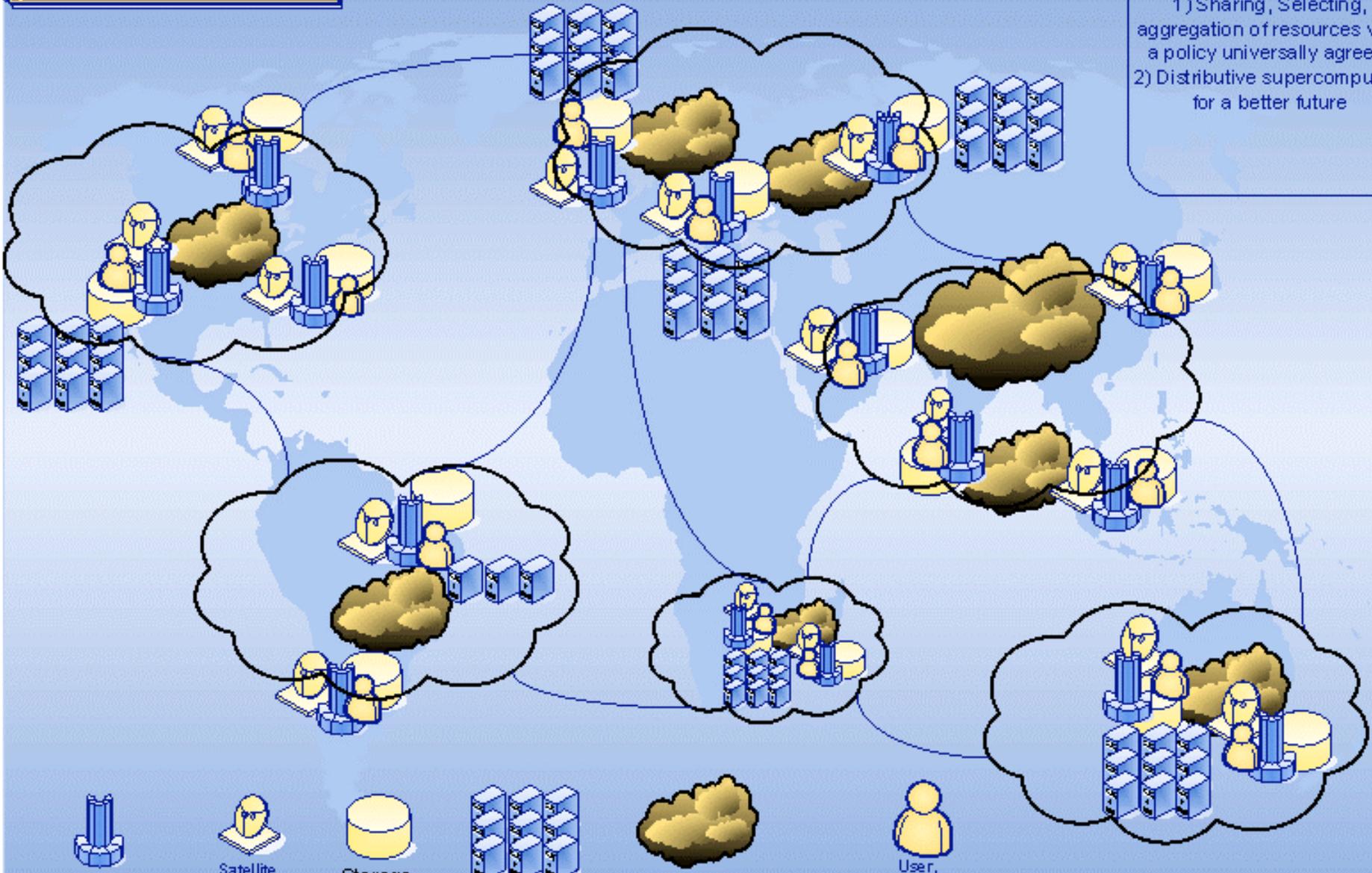
Ribosoma en acción  
Simulación de 2.64 M  
átomos en  
movimiento

Kevin Sanbonmatsu  
et al. (LANL)

# Grid Computing

What is all about Grid ?

- 1) Sharing, Selecting, aggregation of resources with a policy universally agreed.
- 2) Distributive supercomputing for a better future



Super Computers

Satellite

Storage

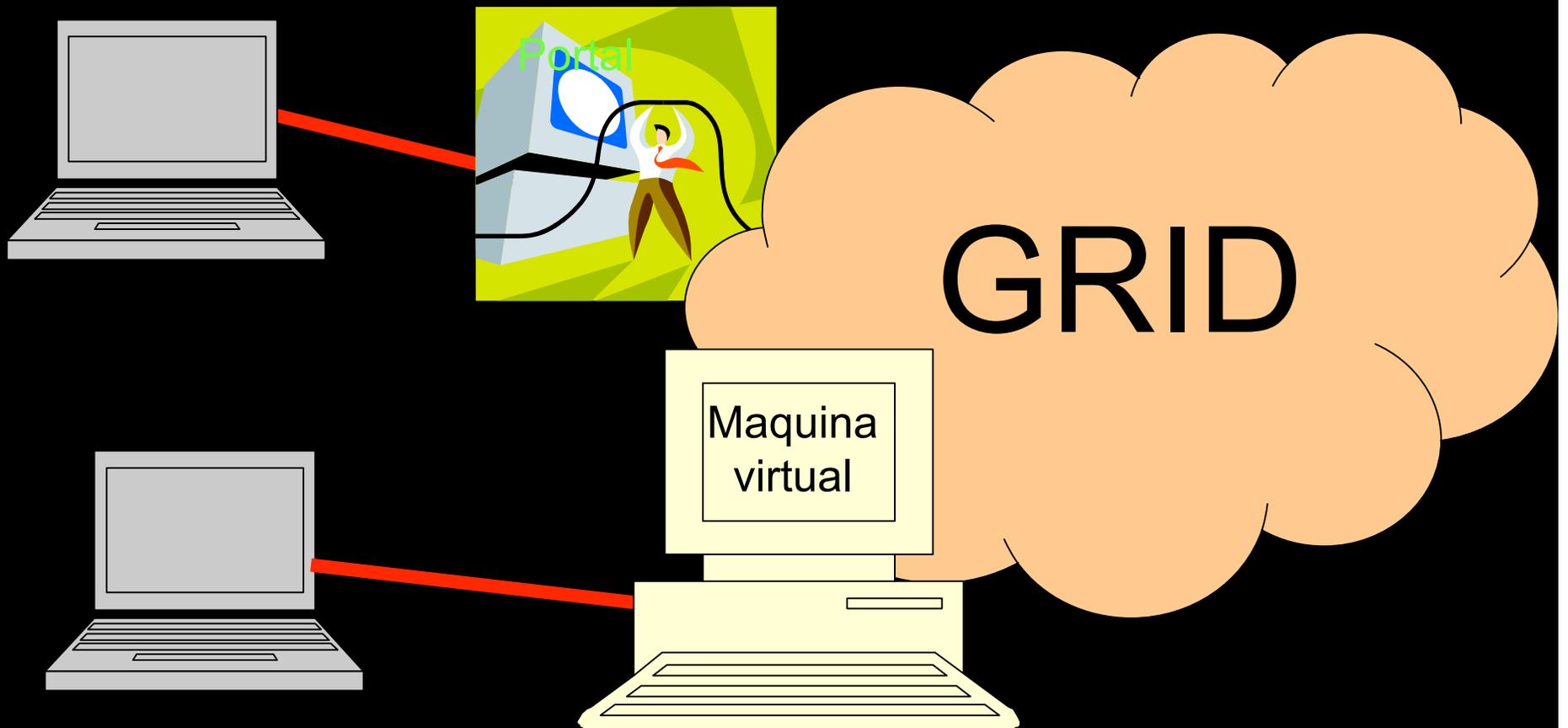
Cluster

Virtual Organizations

User, Scientists, Researchers

Copyright: adas1@oic

In GRID environments, computing is conceived as an efficient network service with unlimited capabilities



# Conclusiones

- Nuestra estrategia es lograr que las opacidades del OP se conviertan en las opacidades estándares
- Con el desarrollo de la asterosismología, el modelaje estelar va a ser un campo muy activo
- El OPserver facilita el modelaje estelar en ambientes distribuidos
- Tratamos de surfear la ola de la e-ciencia