

# One-Dimensional Model of Shallow-Mantle Convection.

G. Schubert, D. L., Turcotte (1972, JGR)

Esteban Poveda Nuñez

*Elementos de tectonofísica - Prof. Jordi Julià*

---

En la publicación realizada por Schubert y Turcotte (1972) se propone una asunción para un modelo de convección del manto, en forma de contra-flujo para la parte superior de la astenósfera. la velocidad y la temperatura están acoplados para una función que depende de la viscosidad, y la presión debe aumentar con la distancia a partir del “ridge”, a su vez se propone un mecanismo por disipación viscosa para el límite entre la entre la litósfera y la astenósfera.

Teniendo en cuenta que el mecanismo de convección es aceptado, que es el mecanismo promotor del movimiento de las placas tectónicas, y que en las zonas de subducción hay una fuerza gravitacional que conduce la placa hacia el manto, conocida como el “slab-pull”; la suma de estos dos fenómenos son responsables del movimiento de las placas y del contra flujo que debe ocurrir en la astenósfera, bajo la condición que exista conservación de la masa. Este contra-flujo puede llegar entre 100 – 300 km según otros autores citados en el manuscrito, este movimiento se puede aproximar a una sola dimensión (horizontal). El fenómeno en profundidad es asumido con un mecanismo de deformación denominado “difusión creep”. En este trabajo se pretende estimar valores como el flujo de calor debido a la disipación viscosa, el gradiente de presión horizontal y el esfuerzo de cizalla sobre la litósfera.

Bajo las suposiciones anteriores, si el modelo es valido, el flujo de retorno es conducido por presión hidrostática (elevación del terreno), debe ser evidenciado en superficie o se debe presentar una anomalía gravimétrica positiva, lo cual no es observado en los resultados topográficos ni en las observaciones geofísicas. Partiendo de esta premisa el artículo pierde mucha validez, ya que el modelo que los autores proponen inicialmente no es consistente, en este

trabajo se supone erróneamente la dirección del gradiente de presión con respecto a la dirección de movimiento de la placa que subduce y también que el contraflujo solo ocurre en la astenósfera y aun mas que ocurre en la parte superior de la astenósfera. Este resultado negativo da para que se pueda discutir que la convección y el contra-flujo ocurre en regiones mas profundas, como el manto superior o todo el manto, siendo así queda el interrogante si ocurre en el manto entero o manto superior.

Los resultados y el modelamiento mostrados dejan claro la importancia de conocer muy bien las propiedades del manto, que es muy complicado conocer los mecanismos de deformación del manto, como también los fenómenos físicos que ocurren allí, un ejemplo es la importancia y dependencia de los parámetros del manto para una reología de tipo “diffusion creep” mostrando que la dependencia de la viscosidad sobre la temperatura es exponencial, es así que pequeños cambios en los valores en la energía y volumen de activación pueden cambiar en varios ordenes de magnitud los valores de la viscosidad con la profundidad, como también el tamaño del grano de los minerales presentes muestran también una fuerte dependencia con la viscosidad, por tanto para este tipo de modelamiento es muy importante tener valores muy aproximados de las propiedades del manto, como también del mecanismo de deformación, en conclusión este trabajo deja mucha incertidumbre en los resultados por lo mencionado anteriormente, también quedan bastantes incertidumbres en la elección del mecanismo de deformación, si es de tipo “difussion creep” o el mecanismo de “dislocation glide”, el cual no esta documentado en el artículo, el criterio de selección del tipo de mecanismo de deformación se hace de forma cualitativa.

Como se menciono anteriormente el gradiente de presión, las observaciones de topografía (5 km) no son suficientes para demostrar que haya un “hidrostatic head”, la anomalía gravimétrica estimada por el modelo es muy grandes comparada con las observaciones generales quiere decir que el modelo presenta inconsistencias, ya que los cálculos unidimensionales predicen que la elevación debe aumentar a medida que se aleja del “ridge” hacia el “trench” y que debería aparecer una gran anomalía gravitatoria positiva, lo cual no ocurre. Las únicas conclusiones que podemos rescatar del artículo son: (1) El contraflujo no se limita a la astenósfera. (2) El Flujo de retorno tiene lugar en considerablemente mayor profundidad, posiblemente por debajo de 700 km, y que el manto debajo de la convección litosfera va la misma

dirección que el movimiento de la litósfera. (3) La convención ocurre en el manto superior o en el manto entero. De igual manera las conclusiones son basadas en suposiciones hechas por el autor debido al resultado negativo del modelo confrontadas con las observaciones geofísicas.