


MÉTODOS DE ESTUDIO DEL INTERIOR TERRESTRE


DIRECTOS

A través de la observación de aquellas zonas a las que se tiene **acceso** o de materiales del interior que han llegado hasta la superficie

- 
- Minas y sondeos
 - Volcanes

INDIRECTOS

Se **infieren** las características del interior terrestre a partir de datos

- 
- Terremotos (método sísmico)
 - Temperatura (gradiente geotérmico)
 - Campo magnético terrestre
 - Meteoritos

DATOS DIRECTOS

MINAS

Excavaciones en la superficie terrestre

Los materiales encontrados son los mismos que en superficie

SONDEOS

Perforaciones en el subsuelo

Máxima de 12 Km. Radio Tierra 6378 Km.
Prácticamente “el pellejo de la sandía”.

GRADIENTE GEOTÉRMICO

La T^a aumenta con la profundidad.

En capas más superficiales 1°C cada 33 m de profundidad

ROCAS VOLCÁNICAS

Materiales procedentes de la corteza inferior
y parte superior del Manto Superior

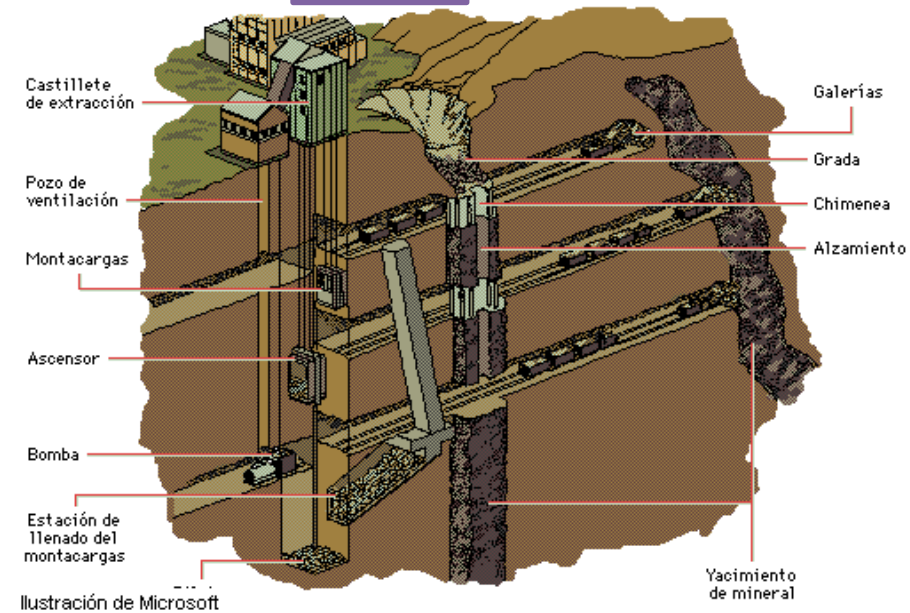
Poca profundidad
Proceden de la fusión parcial de rocas originarias

Excepcionalmente presentan inclusiones de fragmentos del interior
que sería un buen material de estudio

East Rand Mines

the deepest mine in the world

MINAS



East Rand Mines (ERPM) is a 120-year-old underground gold mining operation on the [Witwatersrand Basin](#) at [Boksburg](#), to the east of [Johannesburg](#). The mine employs 2,740 people. It was **the deepest mine in the world** until 2008 at 3,585 metres depth, slightly more than the [TauTona](#) mine, also in South Africa,

MINAS



La mina Cañón Bingham de cobre al suroeste de Salt Lake City, Utah, EE.UU., 2,5 kilómetros de ancho 1,2 km de profundidad



Project Mohole

SONDEOS

was an ambitious attempt to drill through the Earth's crust into the Mohorovičić discontinuity, and to provide an Earth science complement to the high-profile Space Race. The project was initially led by the American Miscellaneous Society (AMSOC) with funding from the National Science Foundation (NSF).



One of the six submerged buoys used for dynamic positioning in Project Mohole. They were lowered to about 200 feet into a circular pattern. The *CUSS I* would then use sonar to manoeuvre itself in the centre of that circle.

Location	Off <u>Guadalupe Island</u> , <u>Mexico</u> , <u>Pacific Ocean</u>
Date	1961
Result	Failed attempt to enter the <u>Mohorovičić discontinuit</u>

The Kola Superdeep Borehole

SONDEOS

is the result of a [scientific drilling](#) project of the [Soviet Union](#) on the [Kola Peninsula](#). The project attempted to drill as deep as possible into the [Earth's crust](#). Drilling began on 24 May 1970 using the [Uralmash-4E](#), and later the [Uralmash-15000](#) series drilling rig. A number of [boreholes](#) were drilled by branching from a central hole. The deepest, **SG-3**, reached 12,262 metres (40,230 ft) (2.21 leagues) in 1989, and is the deepest hole ever drilled, and the [deepest artificial point](#) on Earth. For two decades it was also the world's longest borehole, in terms of [measured depth](#) along the well bore, until surpassed in 2008 by 12,289 m (40,318 ft) long [Al Shaheen oil well](#) in [Qatar](#), and in 2011 by 12,345 metres long [Sakhalin-I](#) Odoptu OP-11 Well (offshore the Russian island [Sakhalin](#)).

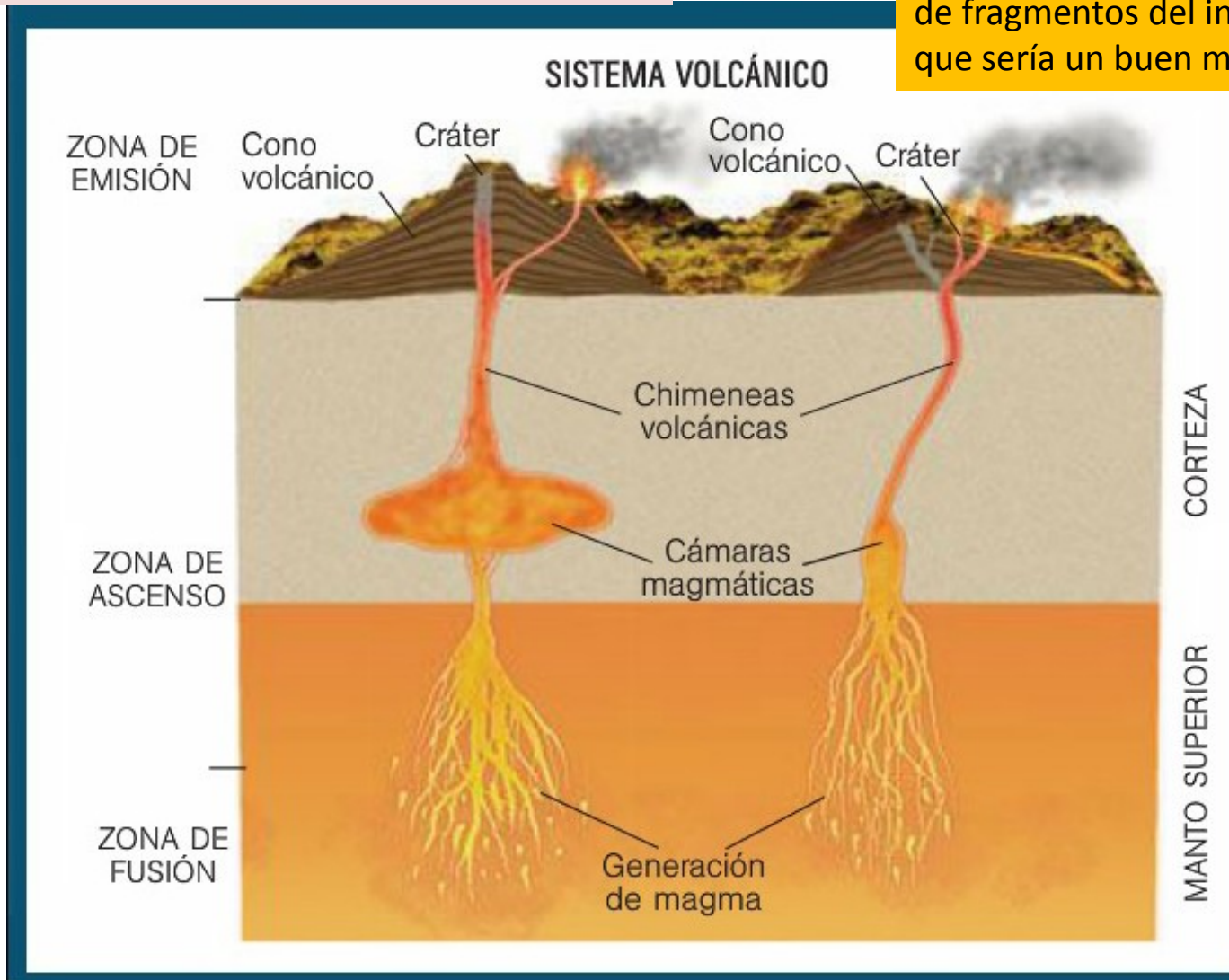


ROCAS VOLCÁNICAS

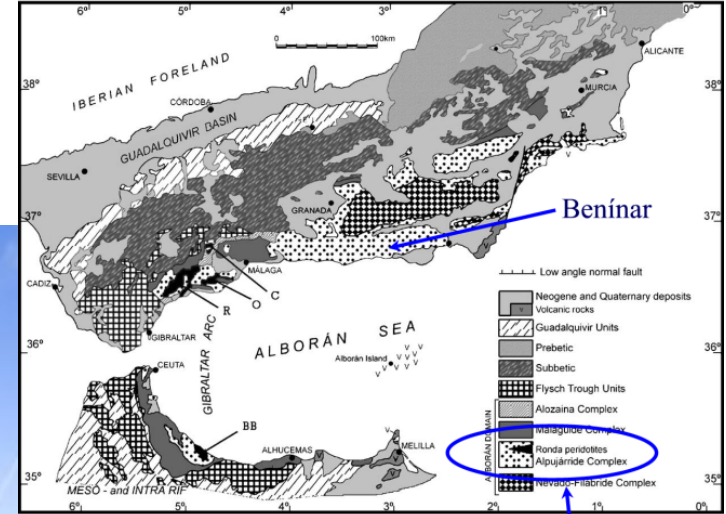
Materiales procedentes de la corteza inferior y parte superior del Manto Superior

Poca profundidad
Proceden de la fusión parcial de rocas originarias

Excepcionalmente presentan inclusiones de fragmentos del interior que sería un buen material de estudio



LAS PERIDOTITAS DE SIERRA BERMEJA



En Carratraca (C), Ojén (O), Ronda (R) y Beni Bousera (BB) se ha confirmado la presencia de diamantes.

Los diamantes pueden aparecer en las zonas marcadas con esta trama de puntos y manchas negras ya que presenta peridotitas: (Peridotitas de Ronda y Complejo Alpujarride)



DENSIDAD DE LA TIERRA

$$D = M / V$$

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$F = m \cdot g$$

$$F = G \cdot \frac{M \cdot m}{d^2}$$

$$g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$$

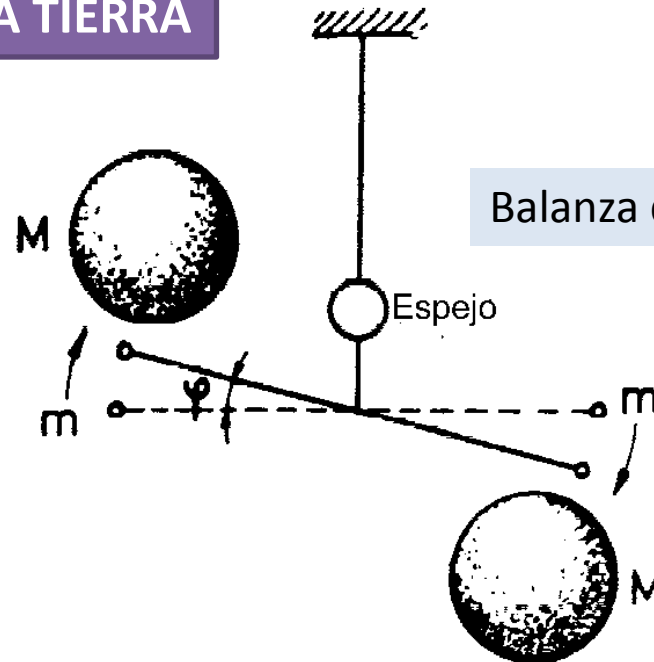
G es la constante de gravitación universal ($G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg s}^2$)



$$m \cdot g = G \cdot \frac{M \cdot m}{d^2} ; \text{luego } M = \frac{d^2 \cdot g}{G}$$

$$d_{\text{Tierra}} = 5,52 \text{ g/cm}^3$$

$$d_{\text{corteza}} = 2,7$$



Balanza de Cavendish

Roca	Δt_{ma} $\mu\text{s/ft}$	ρ_{ma} g/cm^2	ϕ_{ma} u.p.
caliza	46	2.71	0
dolomita	42	2.87	2
arena	55	2.65	-2
anhidrita	50	2.98	0
yeso	53	2.35	49
sal	65	2.03	0
agua dulce	200	1.00	1
agua (100,000 ppm de NaCl)	189	1.07	1.2
lutita	70-150	2.2-2.8	25-75
basalto	50-58	2.8-3.0	
cemento	95	1.99	
antracita	105	1.4-1.8	40
carbón	120	1.3-1.5	50
azufre	122	2.07	-3

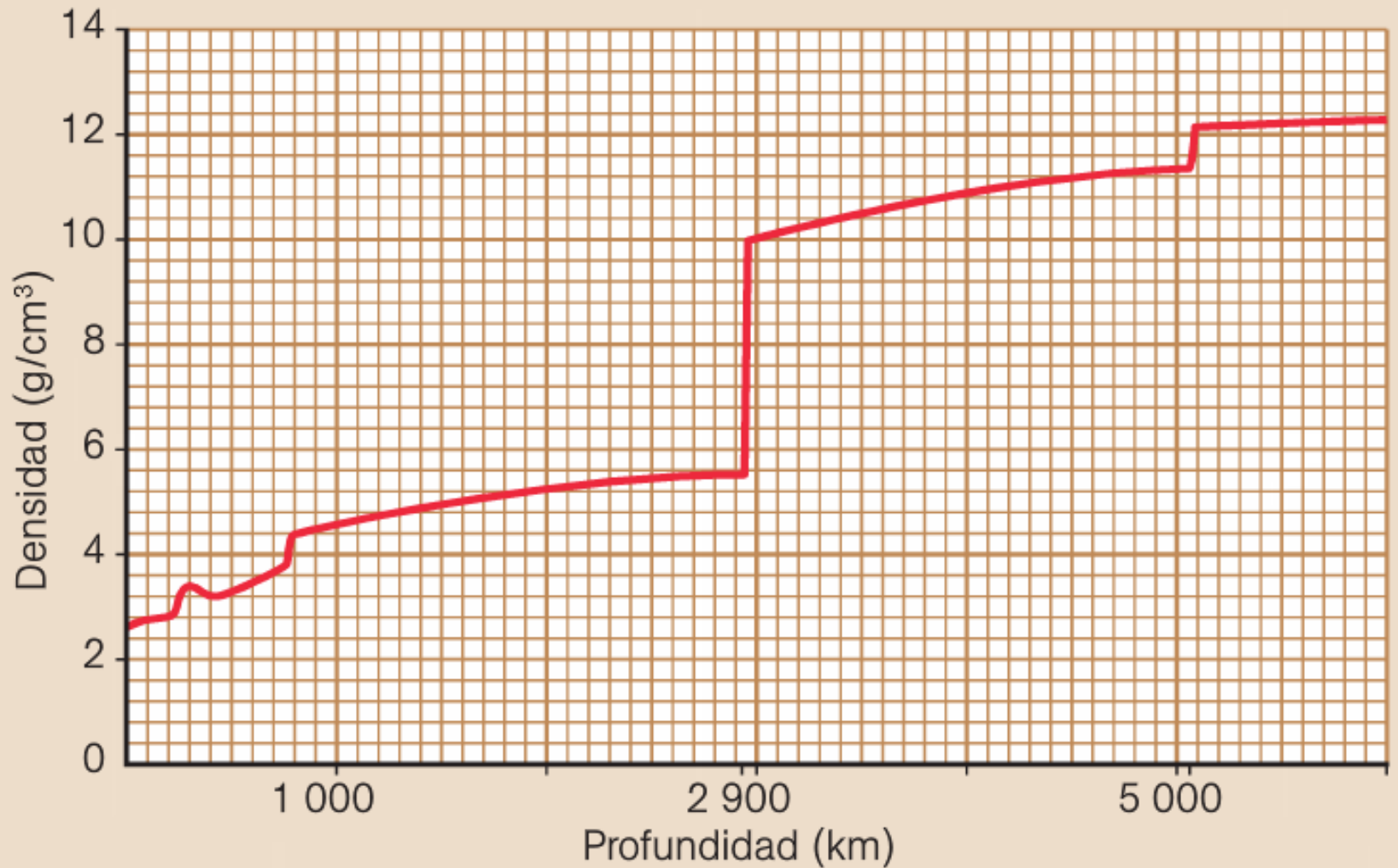
DENSIDAD DE ALGUNAS ROCAS

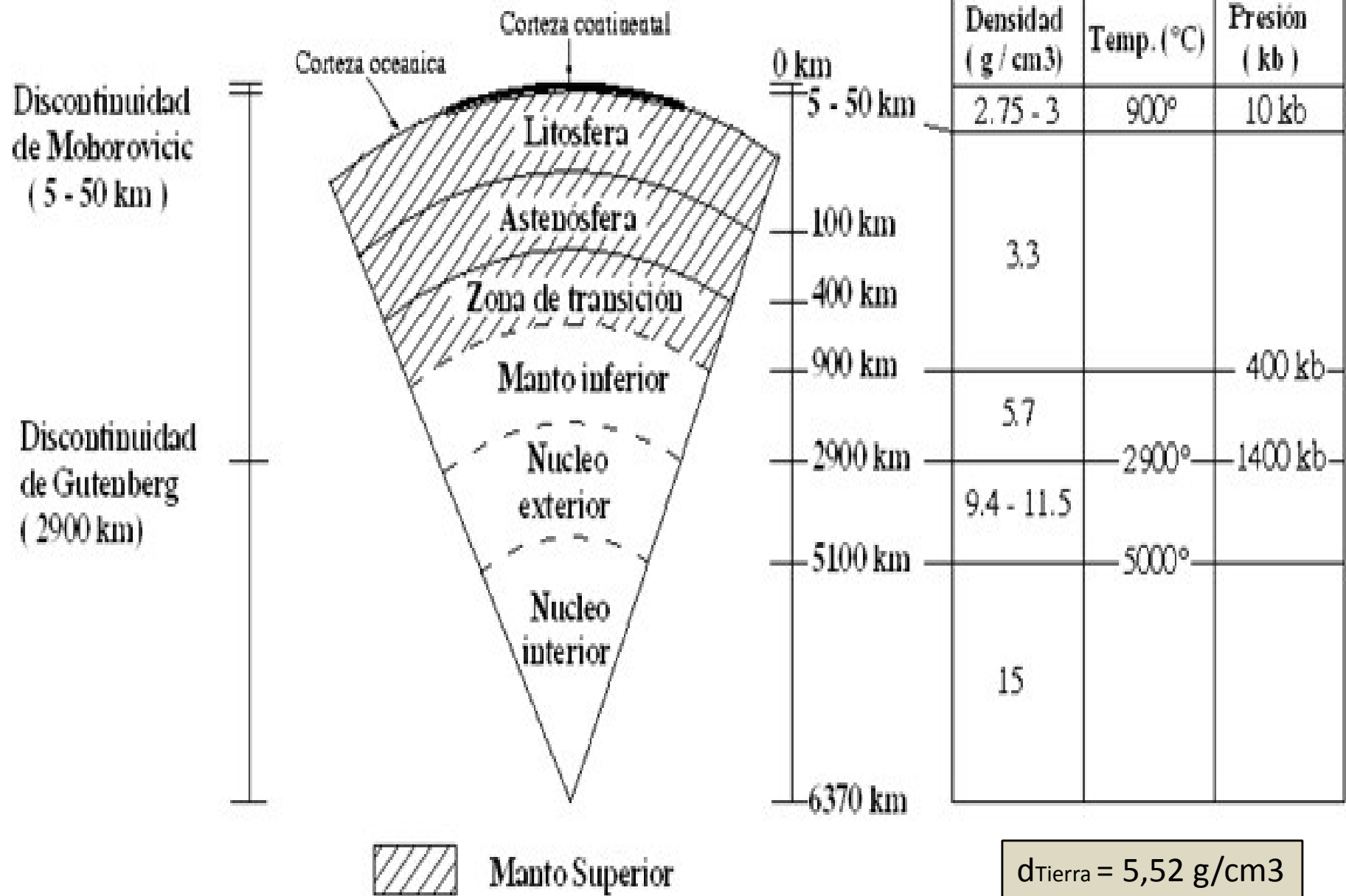
	Densidad en gr/cm ³	
	Media	Límites de variación
Granitos.	2,6	2,4—2,7
Granitos y granitos gnéisicos (típicos para los antiguos escudos)	2,7	2,4—3,0
Granodioritas, dioritas de cuarzo.	2,7	2,7—2,8
Anortositas	2,7	2,6—2,8
Dioritas	2,8	2,7—2,9
Sienitas	2,8	2,6—2,9
Diabasas, gabro, gabro-diabasas.	2,9	2,7—3,3
Basaltos	3,0	2,6—3,3
Dunitas, peridotitas, piroxenitas	3,2	2,8—3,6
Cuarcitas	2,7	2,7—2,8
Mármoles, calizas cristalinas	2,7	2,3—3,0
Cuarcitas ferruginosas	3,5	3,2—4,3
Gneises	2,7	2,6—3,2
Porfiritas	2,8	2,7—2,9
Ceratófidos	3,2	2,8—3,6
Serpentinas	2,6	2,4—3,0
Anfibolitas	2,9	2,7—3,2
Pizarras arcillosas	2,3	2,0—2,8
micáceas	2,6	2,5—2,8
de hornblenda	3,0	2,8—3,4
Suelo	2,0	1,5—2,4
Arcillas, argilitas	2,3	1,6—2,8
Arenas, materiales arcillosos «aleurolitos».	2,1	2,0—2,4
Areniscas	2,3	2,1—2,8
Margas	2,2	2,0—2,6
Calizas, dolomitas	2,5	2,1—2,9
Creta	2,2	2,1—2,3

ÍGNEAS Y
METAMÓRFICAS

SEDIMENTARIAS

1. A qué profundidades se produce el cambio de tipo de materiales.
2. Cómo interpretas estos cambios.
3. Investiga y trata de averiguar qué rocas habría en esas capas.

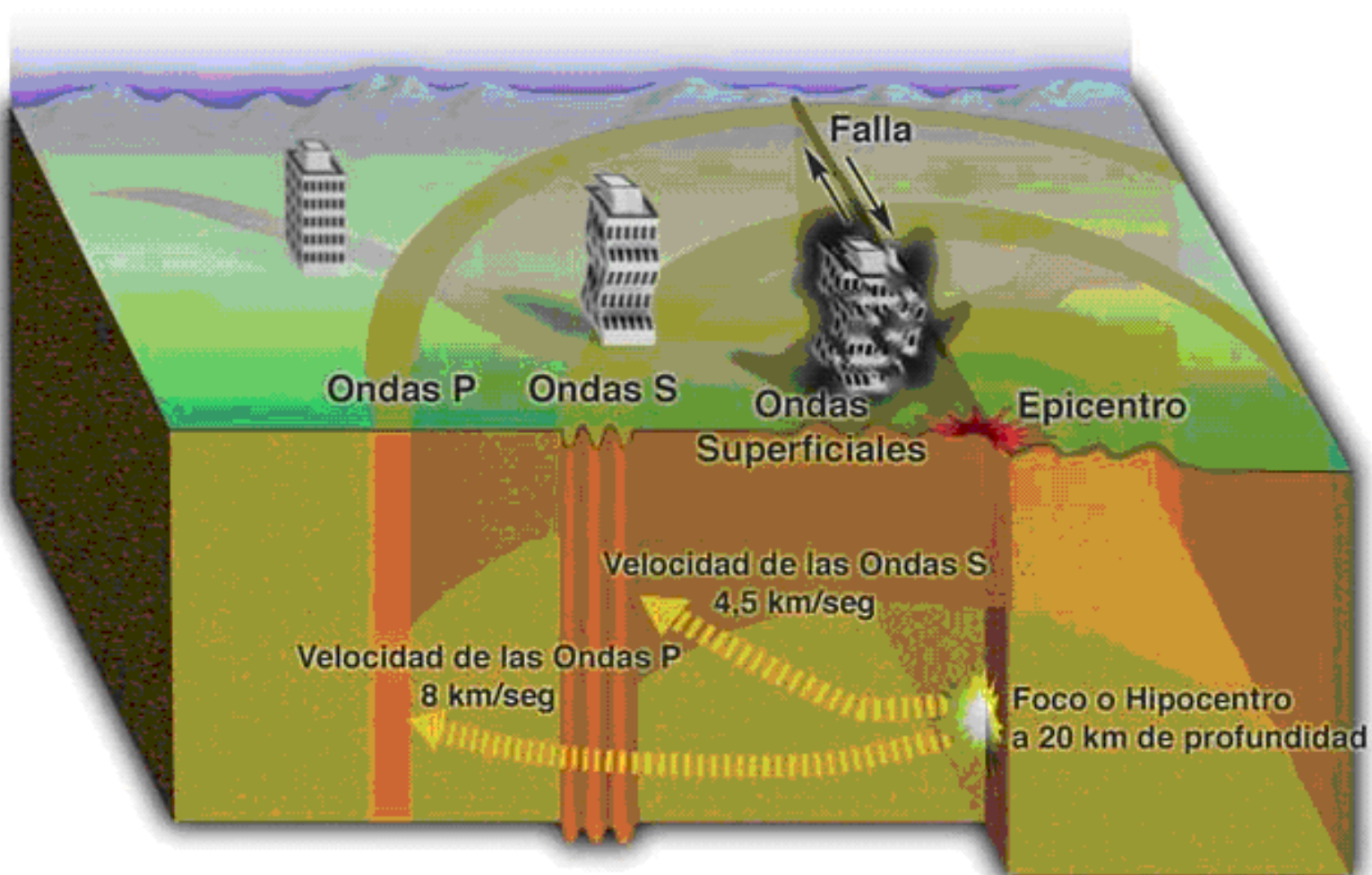




SISMOS, TERREMOTOS O SEÍSMOS

Vibraciones (ondas) momentáneas y repentinas del terreno generadas por la acumulación de energía en las rocas que se encuentran sometidas a esfuerzos.

Se originan fracturas que provocan desplazamiento de grandes masas de rocas (**fallas**)

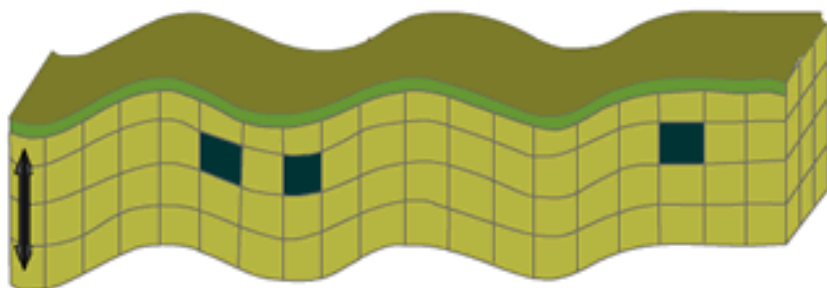


ONDAS SÍSMICAS

ONDAS PROFUNDAS



Ondas P (primarias)



Ondas S (secundarias)

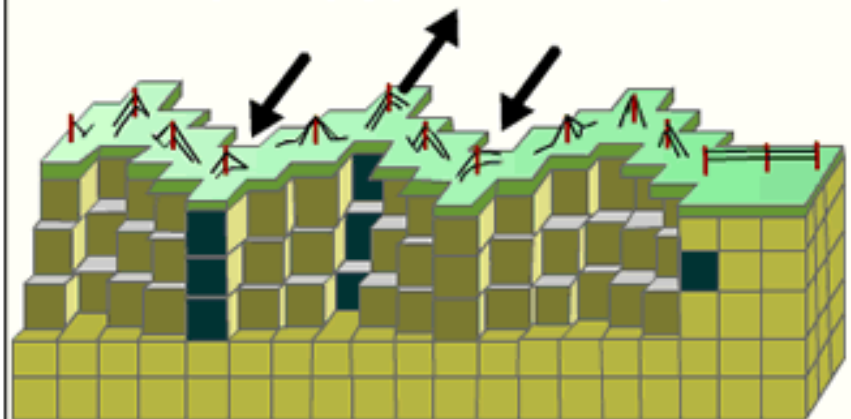


Dirección de propagación

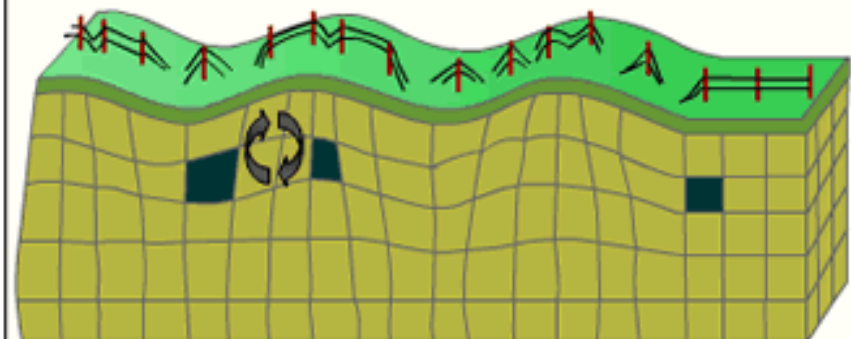


partículas consideradas como punto de referencia

ONDAS SUPERFICIALES



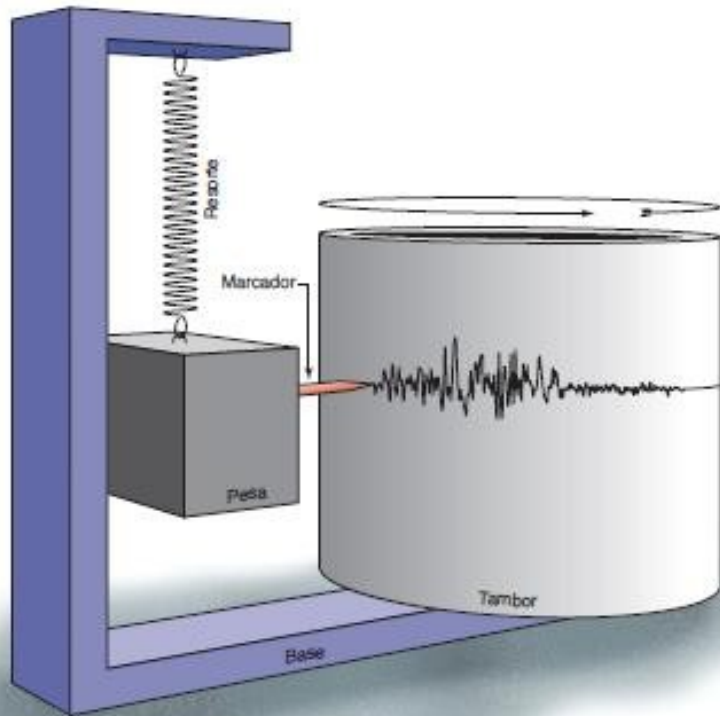
Ondas L (Love)



Ondas R (Rayleigh)

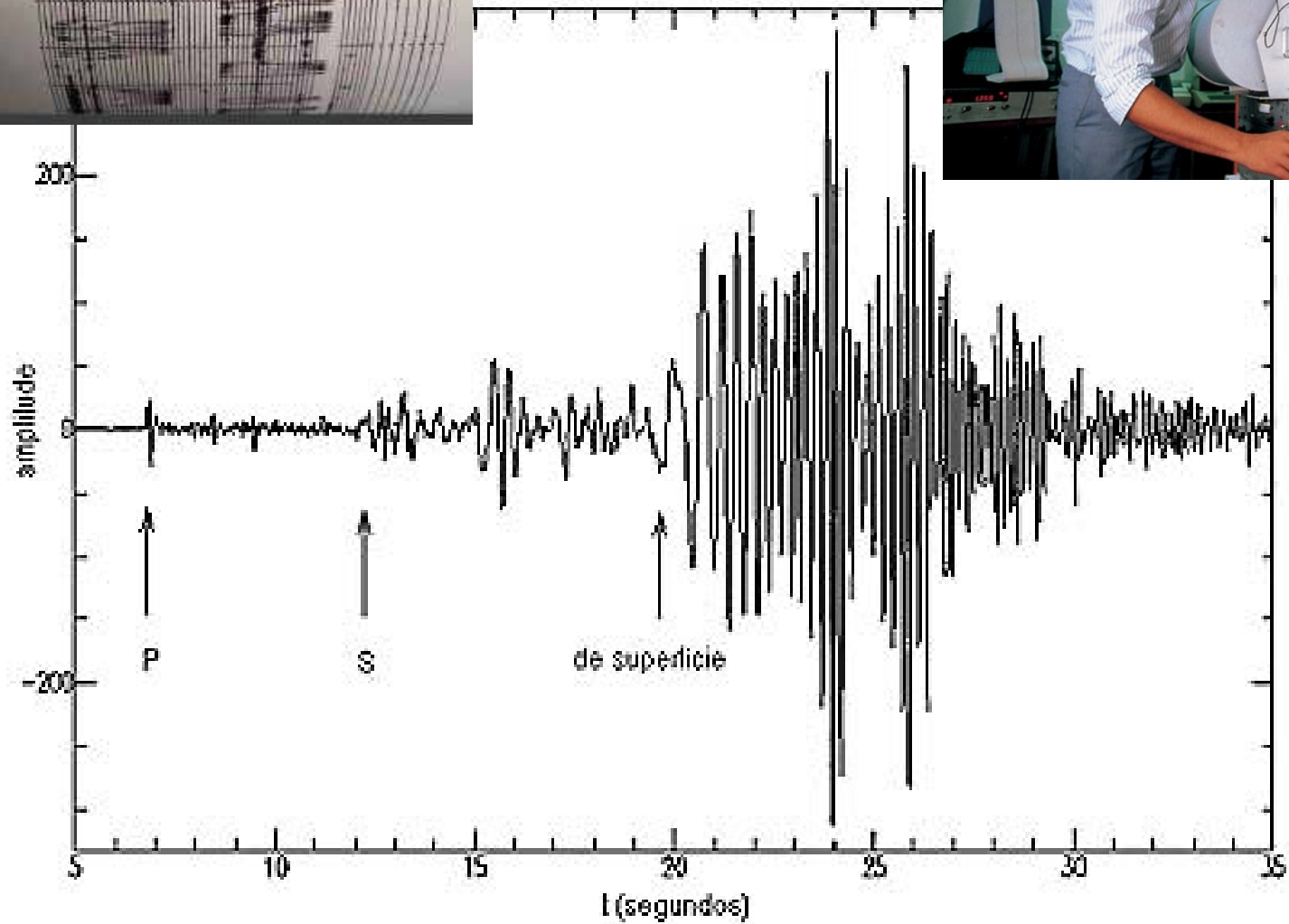


SISMÓGRAFOS



El primer aparato para detectar terremotos fue construido en China, en el año 130 de nuestra era, por el científico Zhang Heng (78-139). Este aparato constaba de una serie de mordazas que sujetaban bolas, dispuestas en una gran vasija. La vasija amplificaba los pequeños movimientos del terreno, y hacía que se soltasen las bolas. Cuando se caían una o varias bolas, se podía asegurar que el suelo temblaba, aunque apenas se notase

SISMOGRAMAS

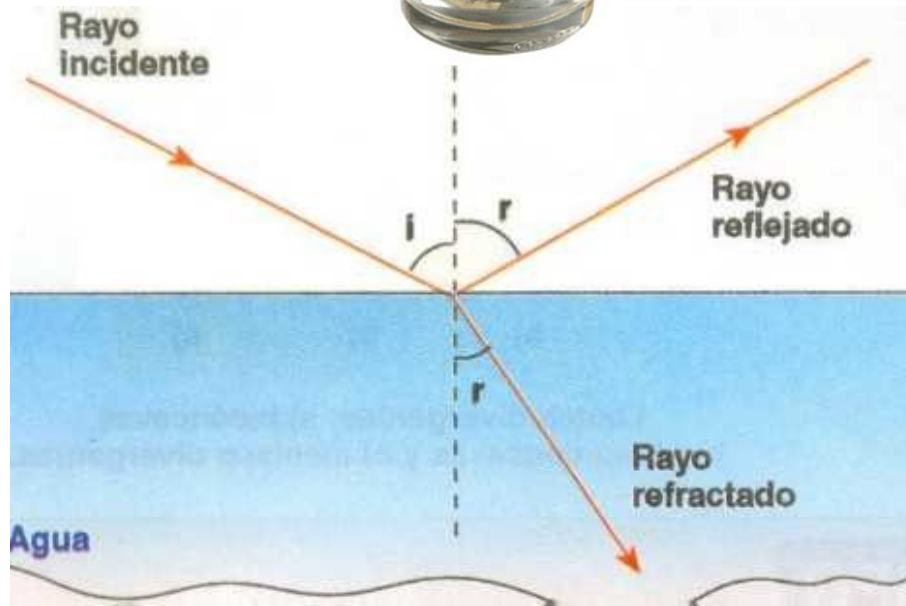
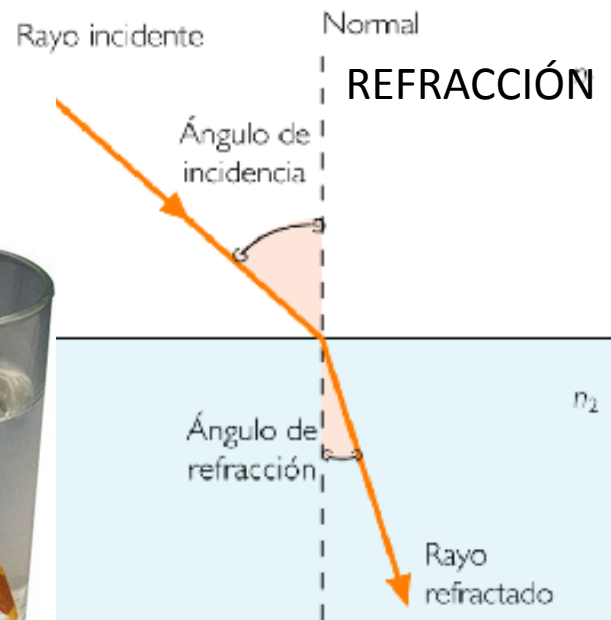


POR QUÉ CAMBIA LA DIRECCIÓN DE LAS ONDAS SÍSMICAS

REFLEXIÓN



REFRACCIÓN



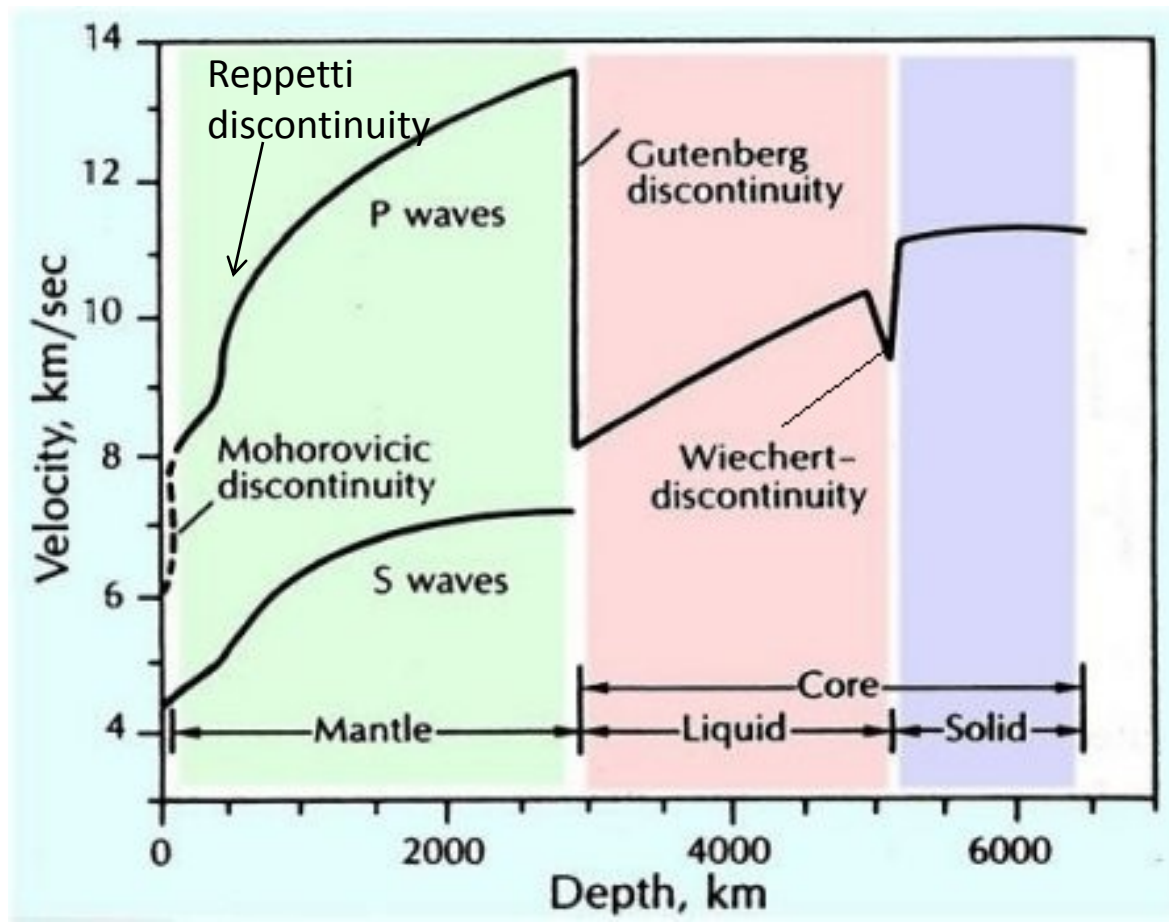
INFORMACIÓN QUE APORTAN LOS TERREMOTOS

La velocidad de propagación de las ondas sufre cambios que dependen de

la composición de los materiales

del estado físico

Si los cambios son bruscos hablamos de DISCONTINUIDADES



OTROS DATOS INDIRECTOS

TEMPERATURA DEL INTERIOR TERRESTRE

Gradiente geotérmico

Conclusiones

CAMPO MAGNÉTICO TERRESTRE

Conclusiones

METEORITOS

Tipos

Conclusiones

Gradiente geotérmico

VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL INTERIOR TERRESTRE

