

Riesgo Sísmico en México. Seismic Risk in Mexico.



Dr. Carlos Valdés González.
Servicio Sismológico Nacional
Instituto de Geofísica, UNAM.

Geophysical Hazards and Plate Boundary
Process in Central America, Mexico and
the Caribbean.



Redes Sísmicas en México. Seismic Networks in Mexico.

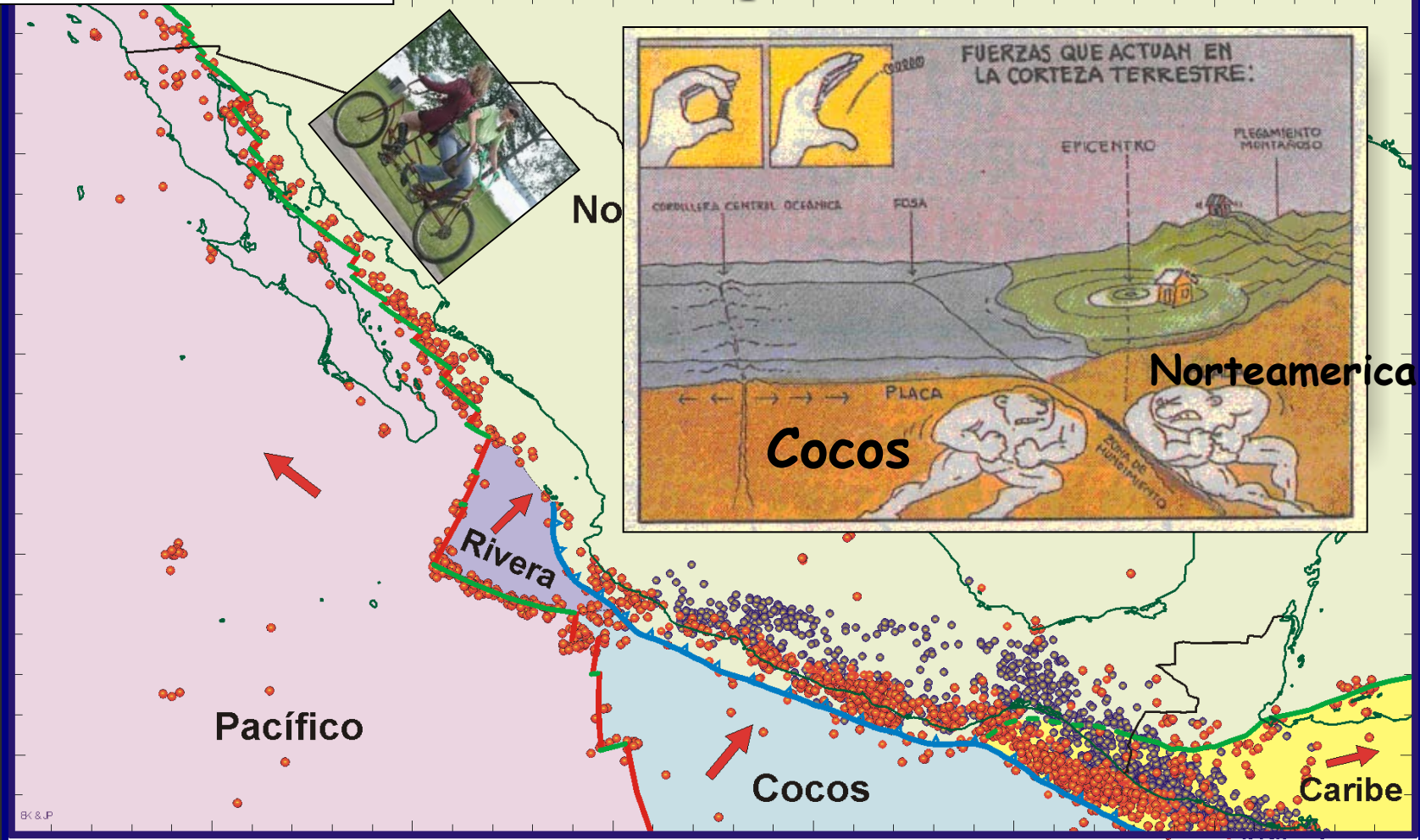


¿Porqué ocurren los sismos en México?

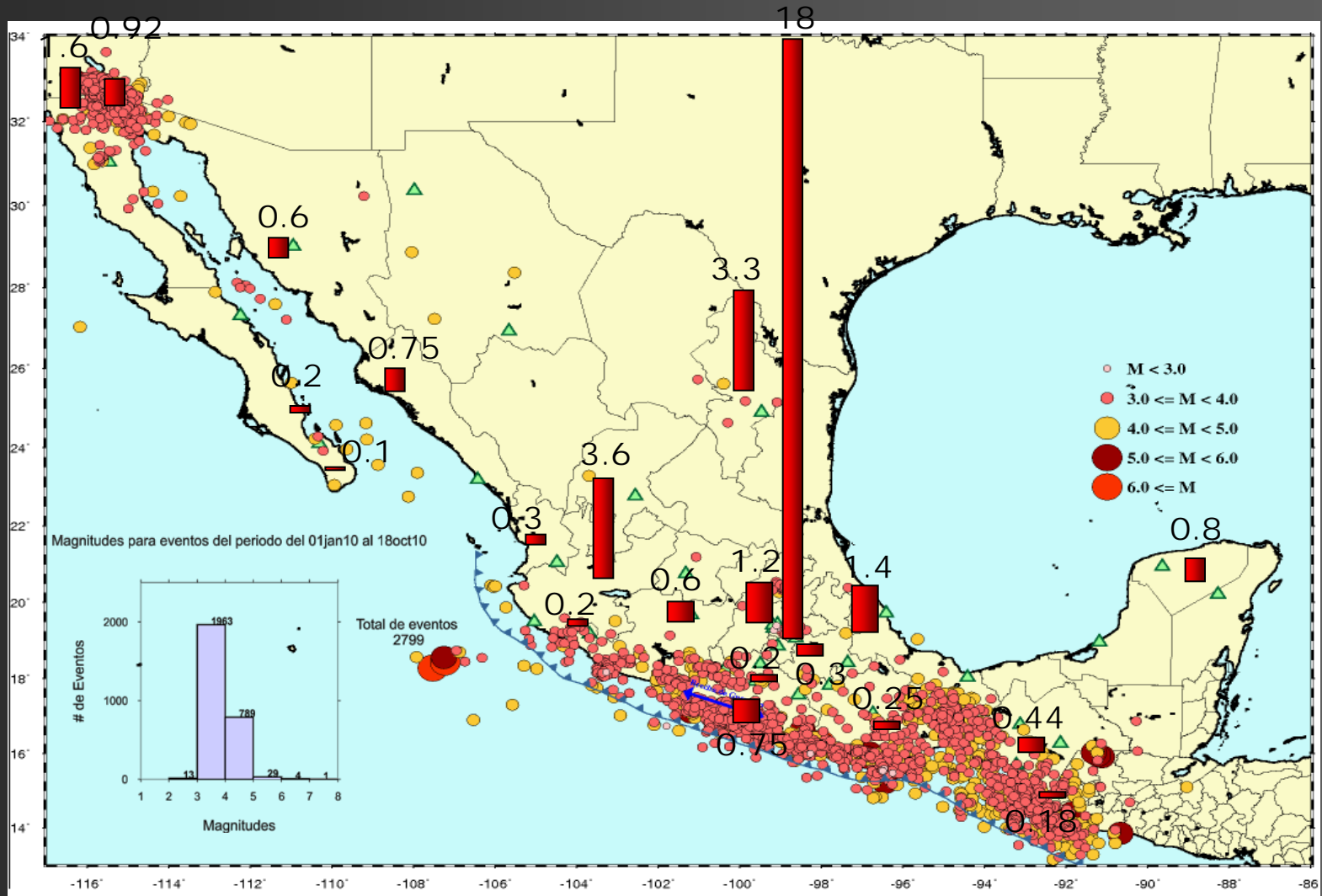


U.S. Citizenship and Immigration Services

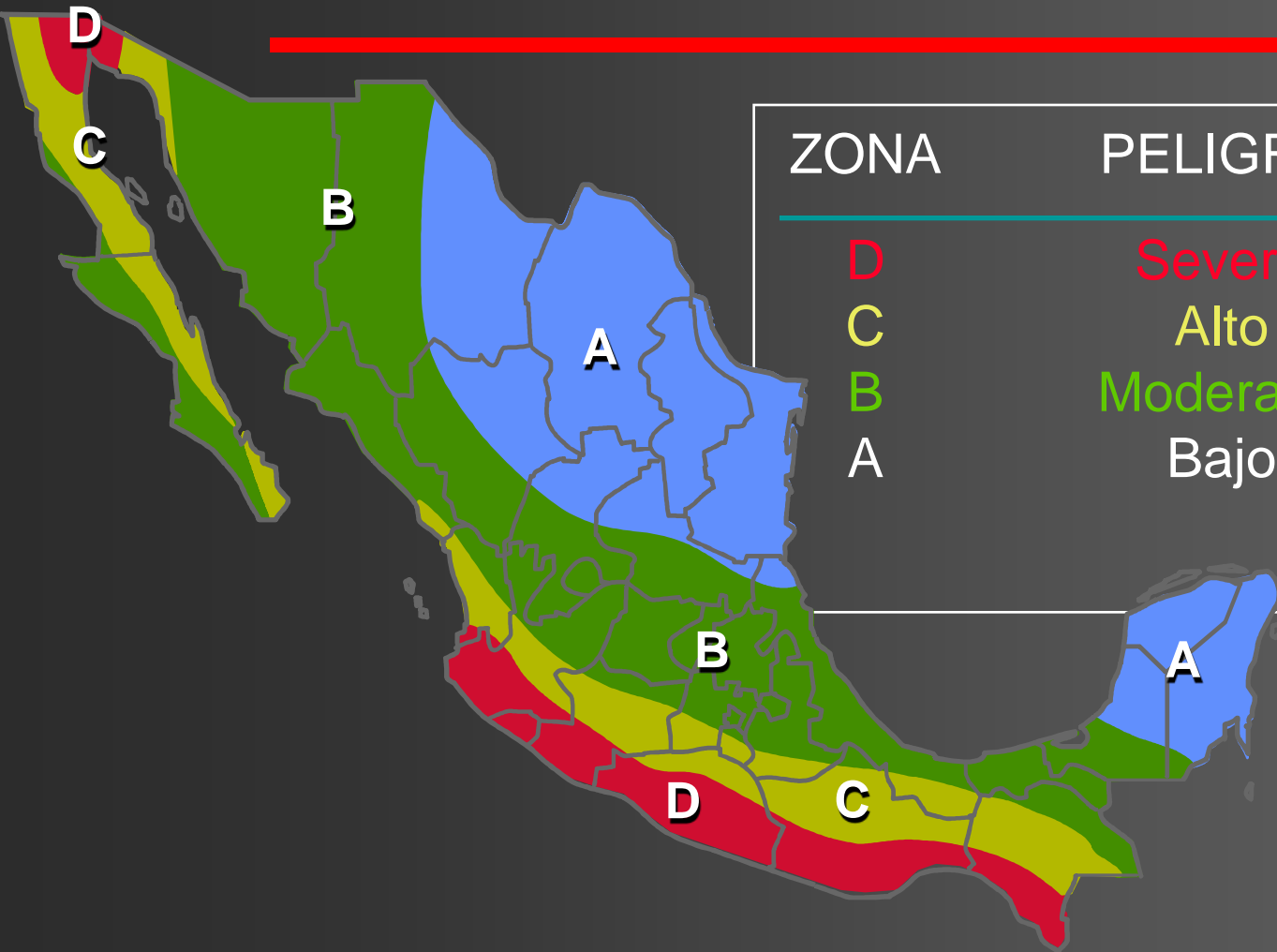
se encuentran varias Placas Tectónicas, la tectónica es responsable de los sismos.



Sismicidad en México, 1º enero a 18 octubre, 2010. 2,799 sismos.



Regionalización Sísmica de México

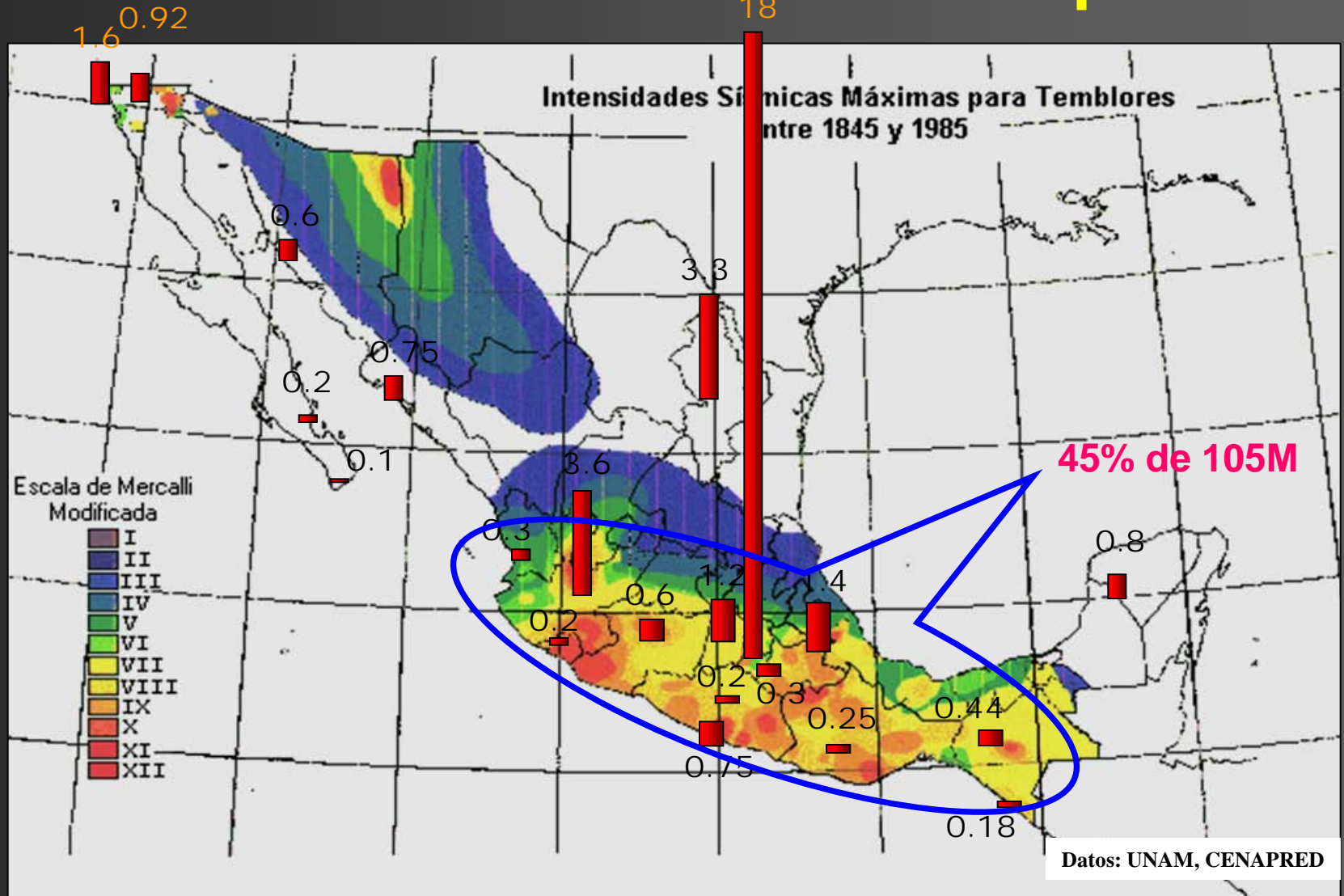


| ZONA | PELIGRO | MUNICIPIOS |
|------|----------|------------|
| D | Severo | 363 |
| C | Alto | 632 |
| B | Moderado | 1095 |
| A | Bajo | 338 |
| | | <hr/> |
| | | 2428 |



Sabemos que hay muchos municipios en zonas de peligro sísmico en México

Sabemos la distribución de daños por sismo



Daños moderados: intensidad VI.
Daños importantes: intensidad VII a VIII.
Daños severos: Intensidad IX a X.

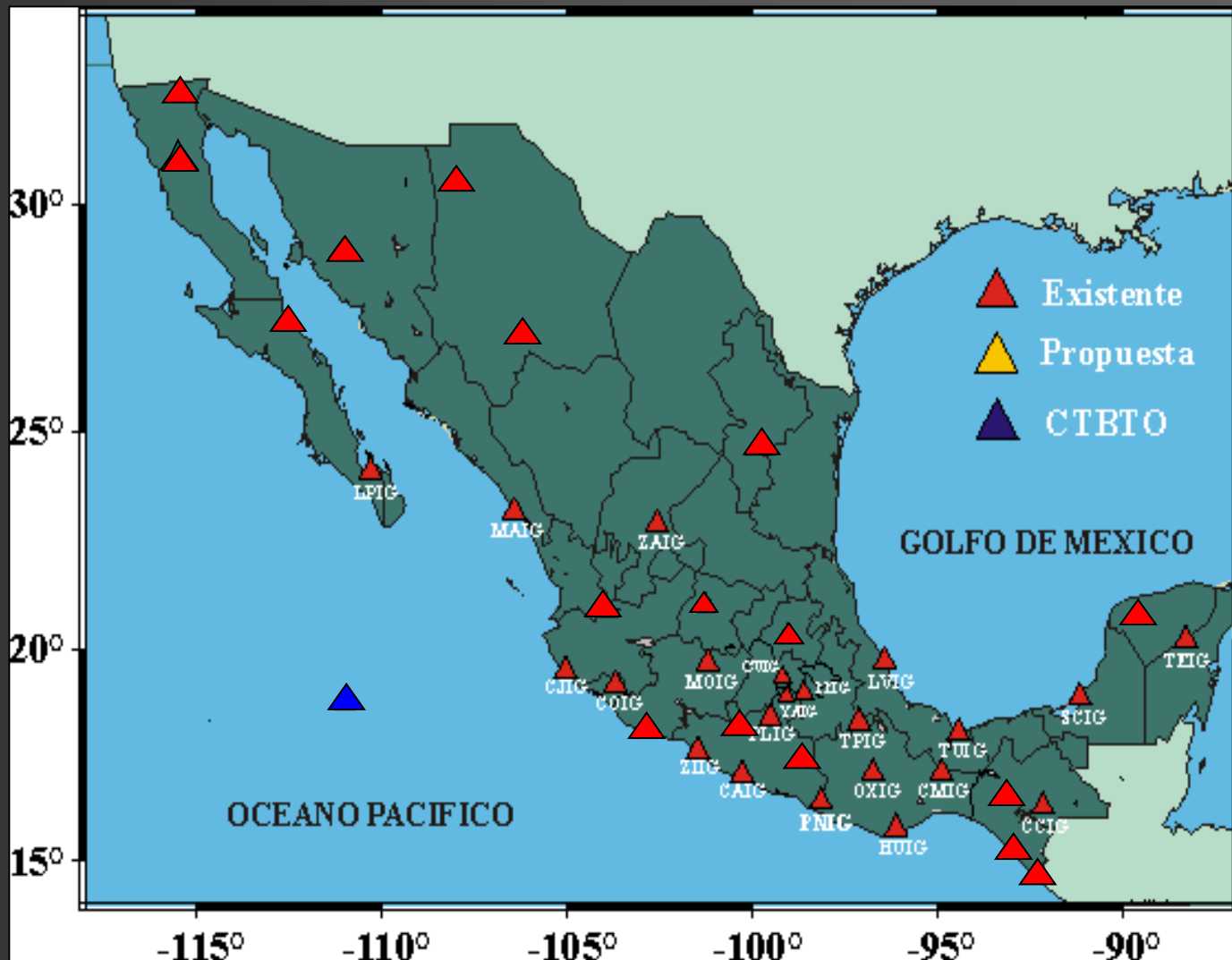
Realidad



Red Sísmica de Banda Ancha. Servicio Sismológico Nacional (SSN), Instituto De Geofísica, UNAM.

Características:

- STS-2
- FBA
- Quanterra Q-330.
- Enlace satelital.
- Earthworm.
- Seiscomp.



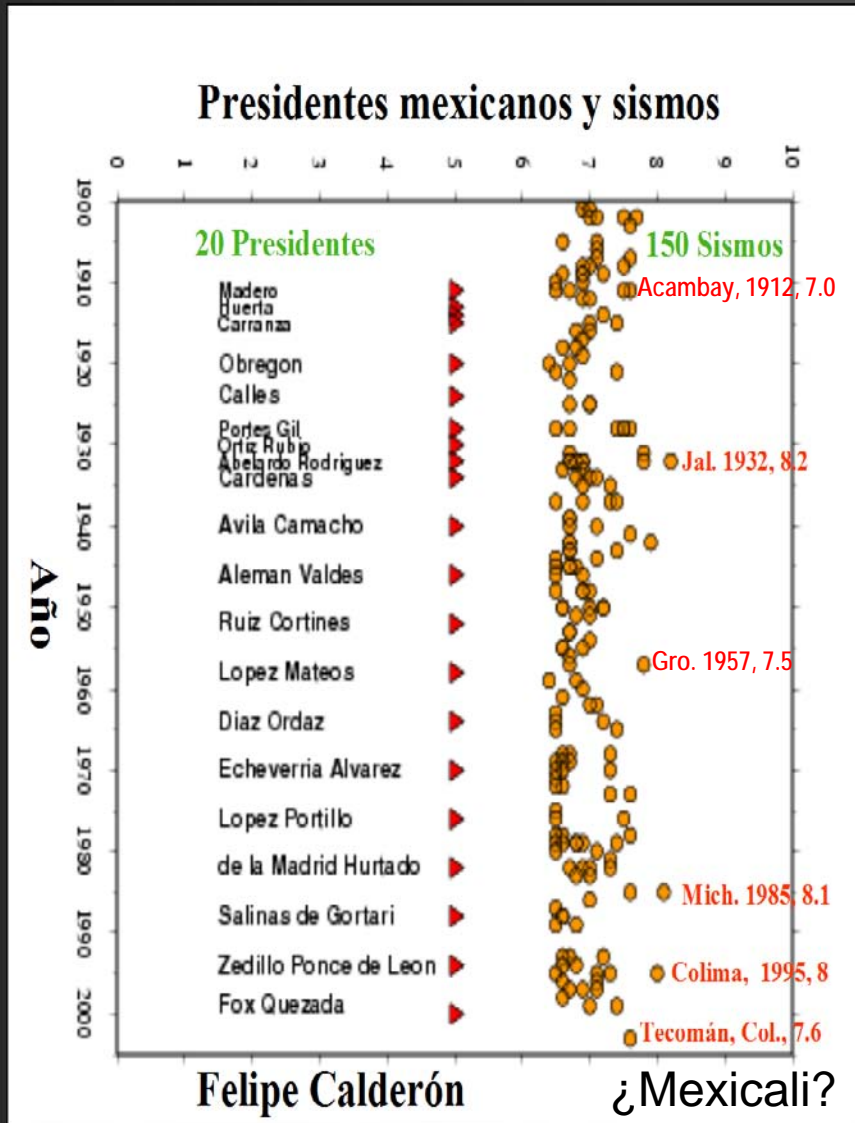
México es un país de sismos.

¿Siempre Tiembla?

¡Pues sí!

Veamos contra los presidentes.

En cada sexenio ha temblado.



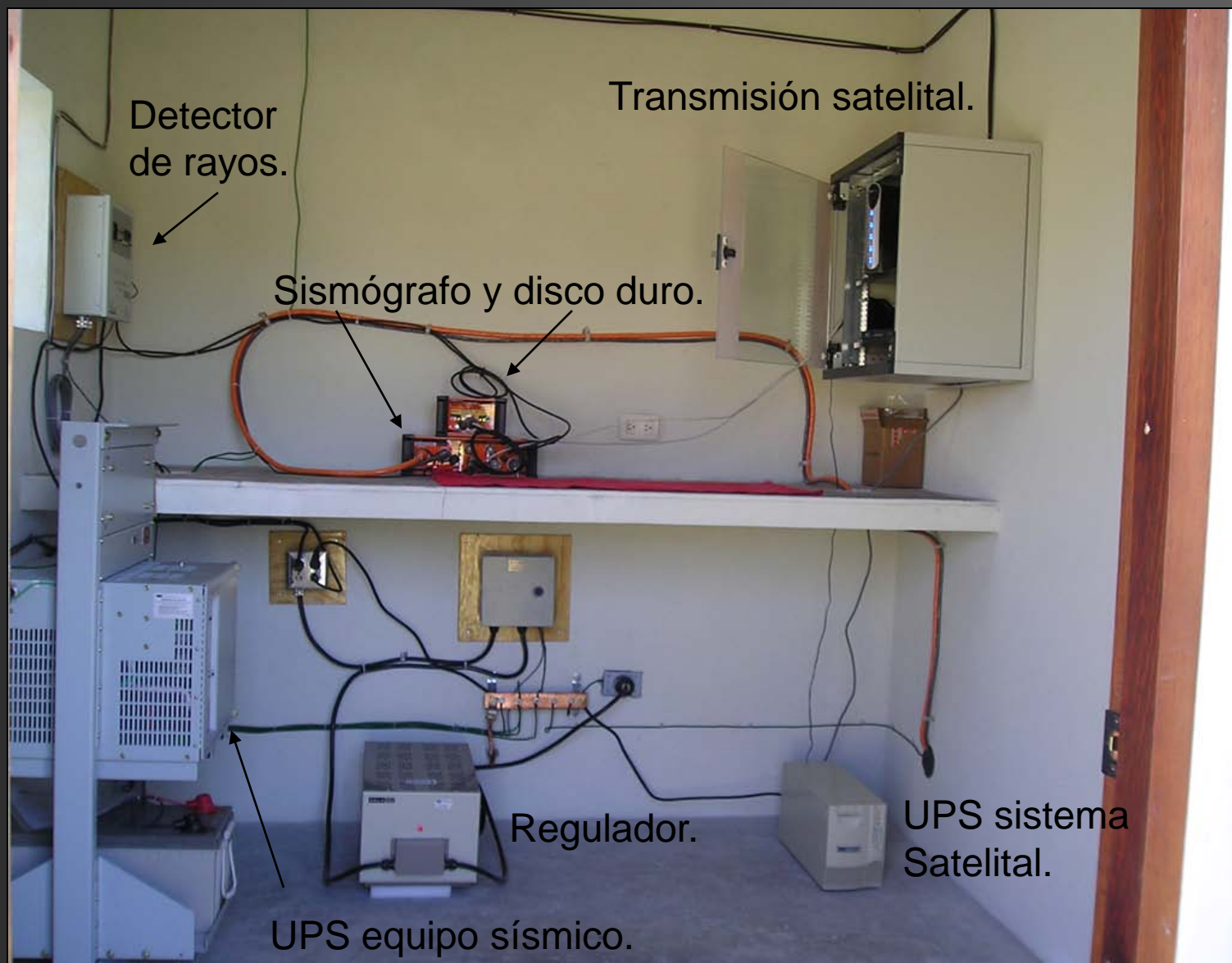
- Han ocurrido 160 sismos mayores de magnitud 6.5 en los últimos 110 años.
- Hemos tenido 20 presidentes y en cada período presidencial han sucedido sismos importantes.



Estación Sismológica Linares, Nuevo León.



Cuarto de instrumentos.



Sensor sísmico de velocidad y Acelerómetro.

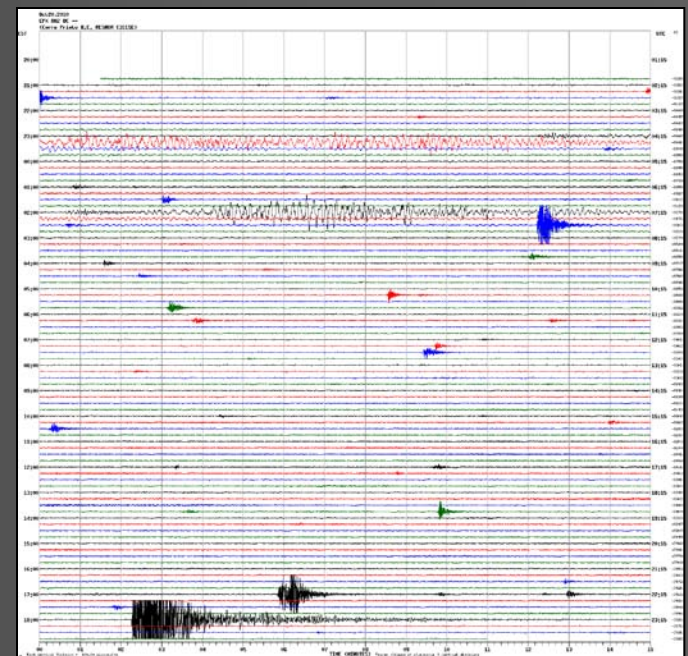
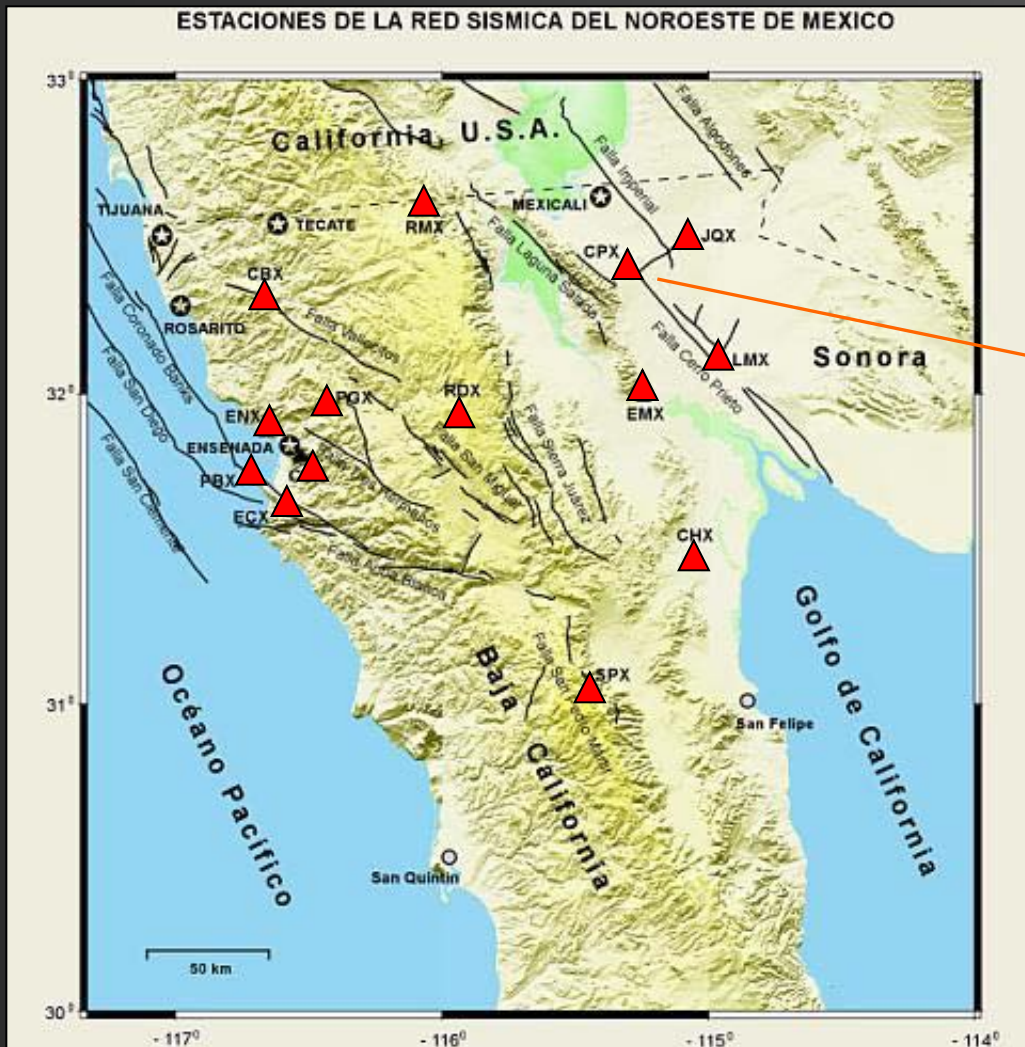


Equipo sellado



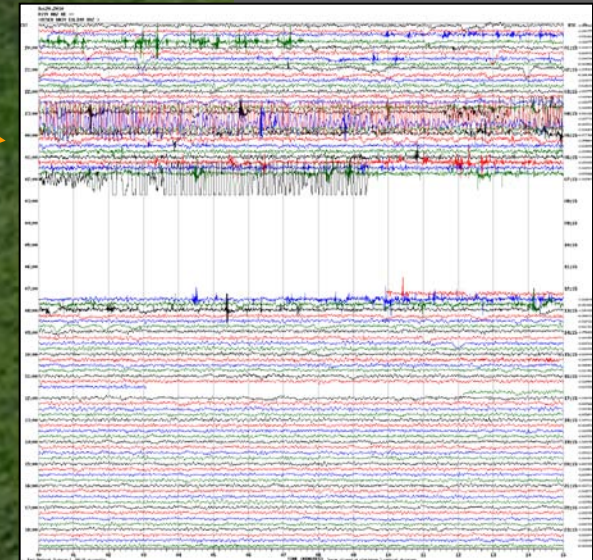
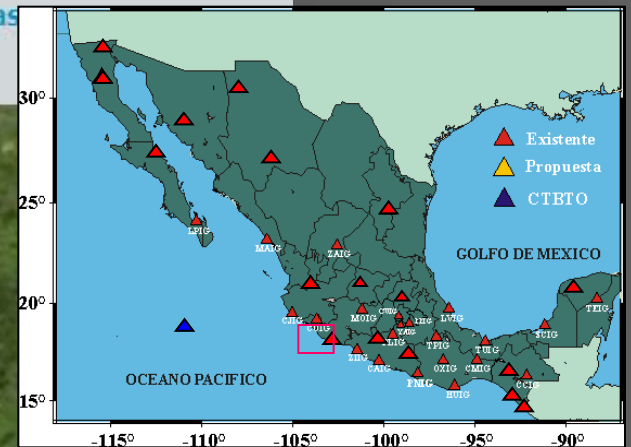
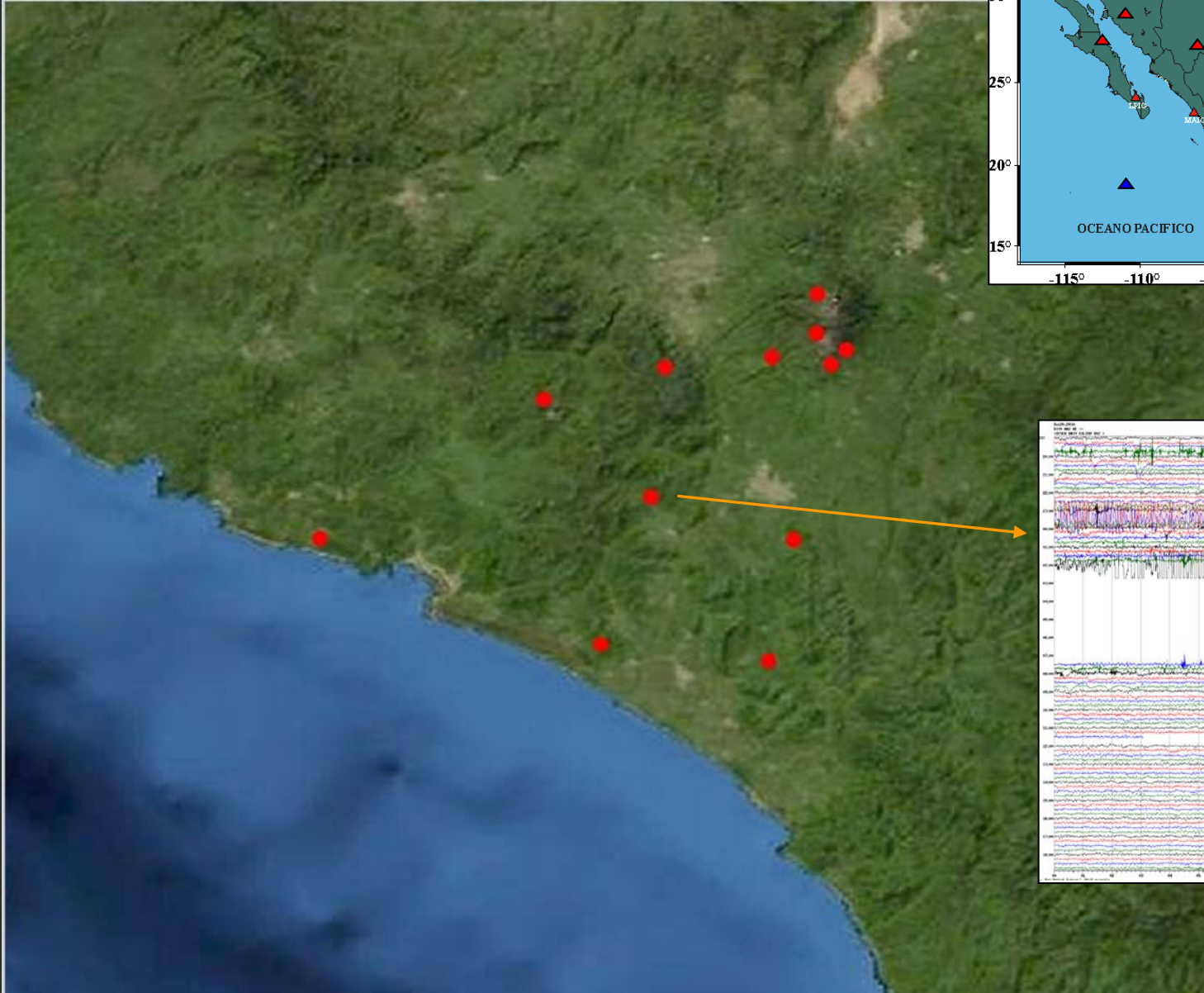
Antena de transmisión satelital.

RESNOM



Período corto, 3 componentes.

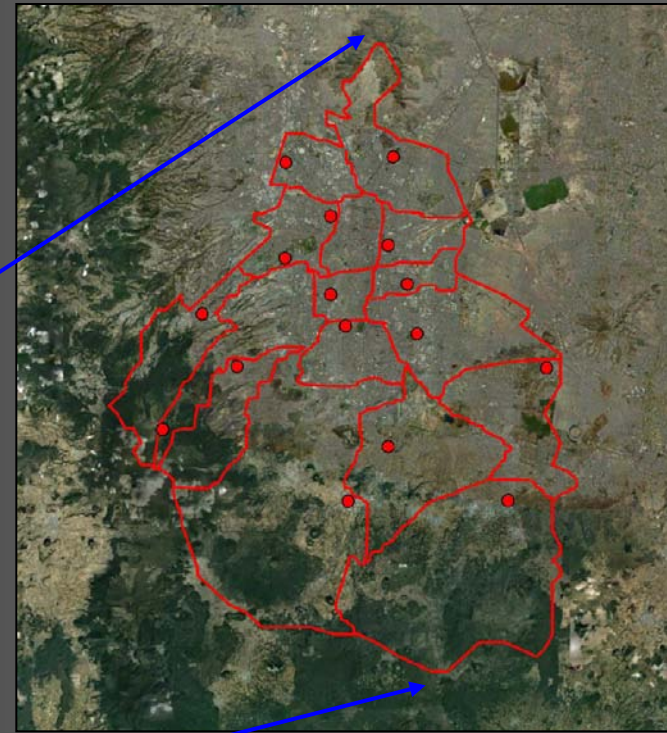
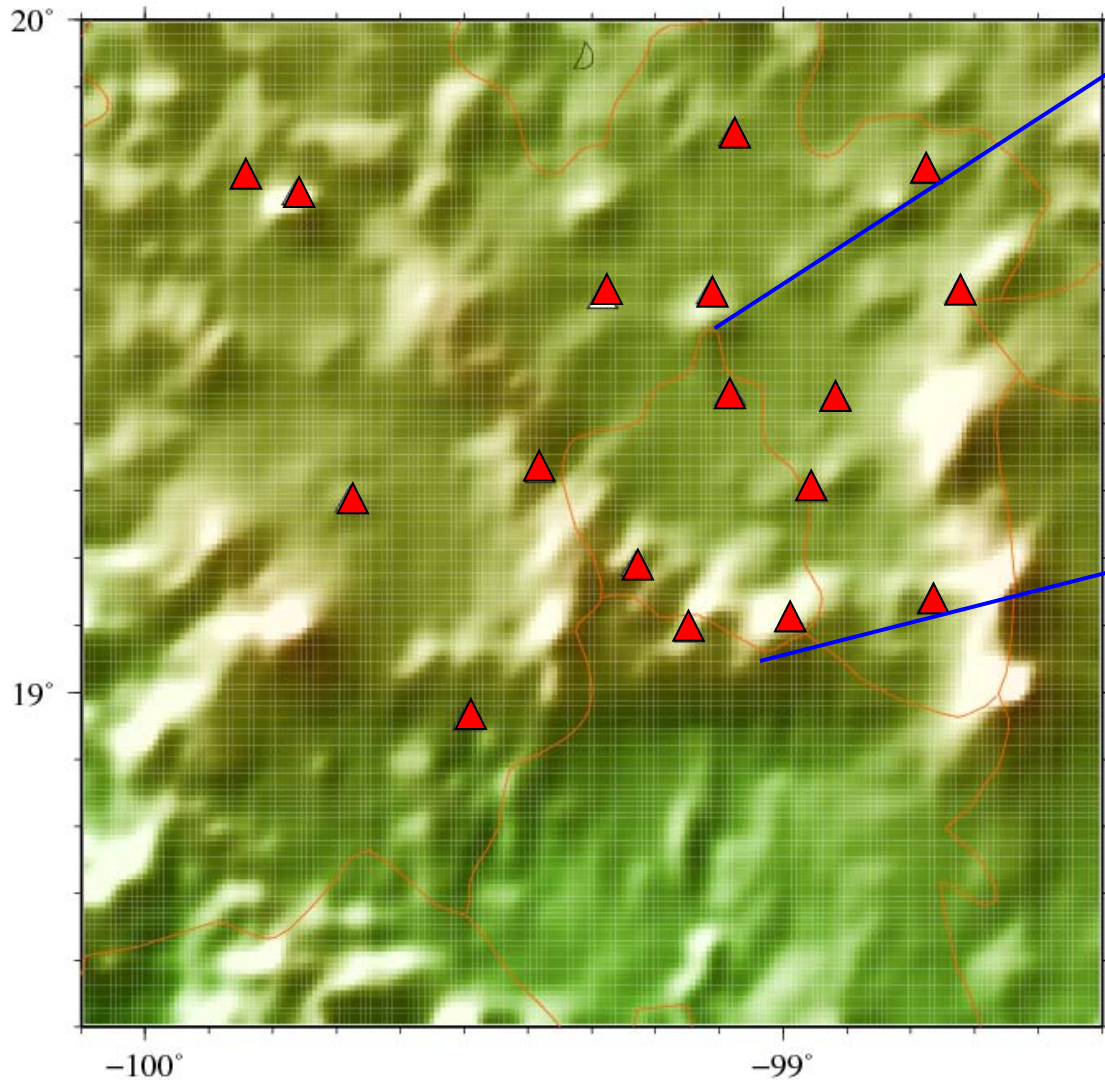




Observatorio Vulcanológico de Colima, Universidad de Colima.
5 estaciones de banda ancha.



Red Sísmica del Valle de México.
Instituto de Geofísica, UNAM.
23 millones de habitantes.



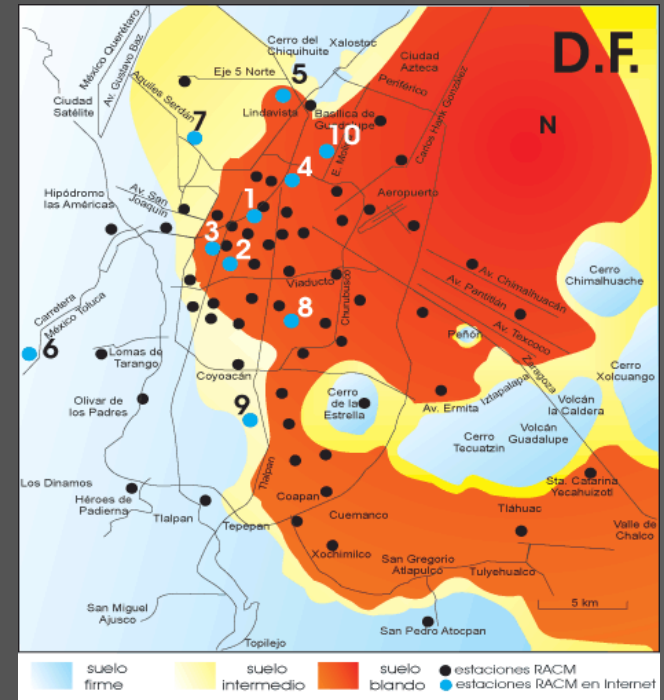
Red Sísmica Delegacional,
De la Cd. De México.

Sensores triaxiales de Banda
Ancha.



Redes Acelerográficas

- Instituto de Ingeniería, UNAM. 71 estaciones.



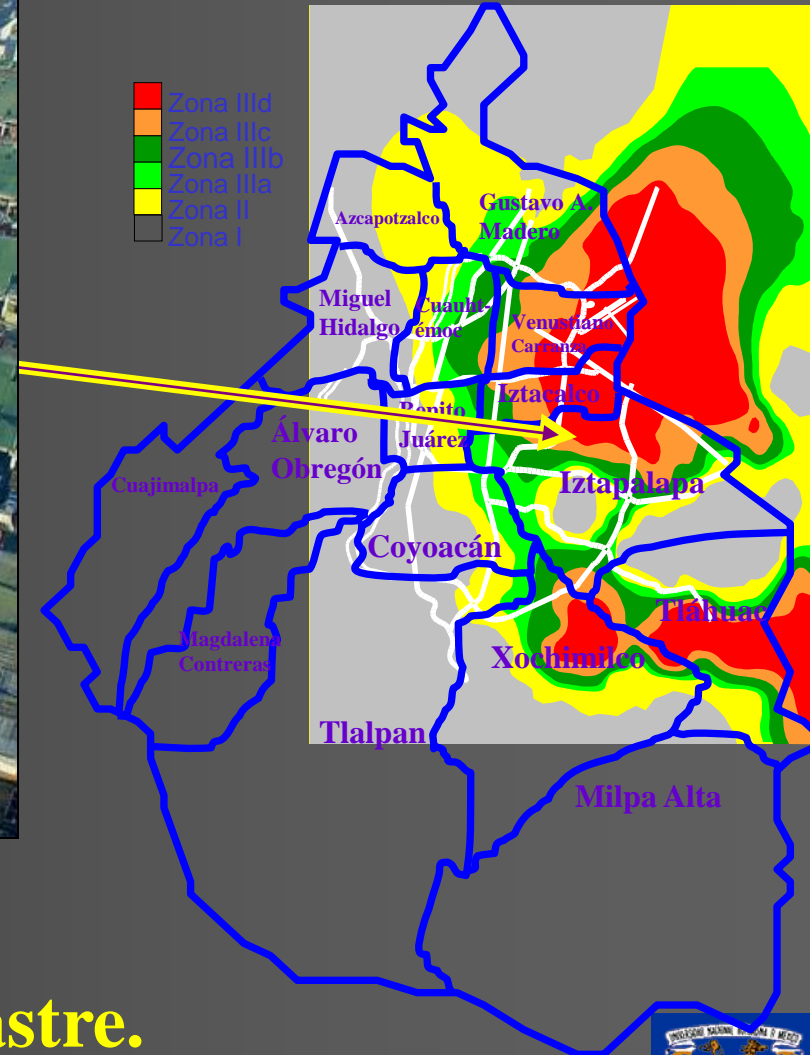
- CIRES, Gobierno de la Cd. De México. 70 estaciones.



Central de Abasto, la canasta de la Ciudad.



www.imagenesaareasdemexico.com

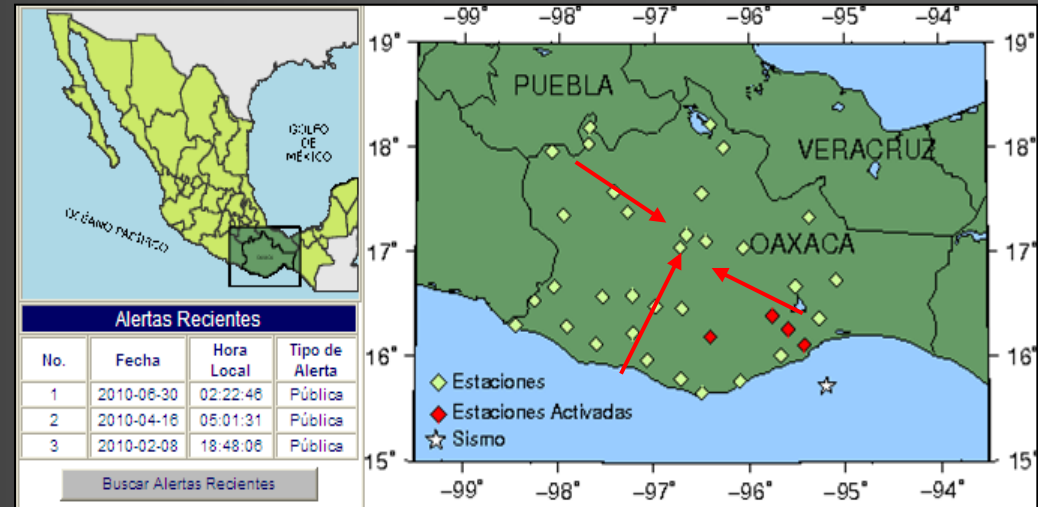


Un sismo + poca comida = desastre.



Redes de Alertamiento Temprano. Early Warning Systems.

SAS, depende del Gobierno del Distrito Federal.
Alerta (50 seg.) a la Cd. De México.



SASO, depende del Gobierno de Oaxaca.
Alerta (10 seg.) a la Cd. De Oaxaca.



The Institutional structure of seismology in México

¿Cuál es la estructura de la sismología en México?

Universidades



- El SSN se funda en 1910.
- Por decreto presidencial es la entidad encargada de la información sísmica en México.



Gobierno, local y federal.



Centro de Ciencias de la Tierra,
Universidad Veracruzana.



¿Cómo se transfiere la información sismológica a las autoridades, tomadores de decisiones y público en general?



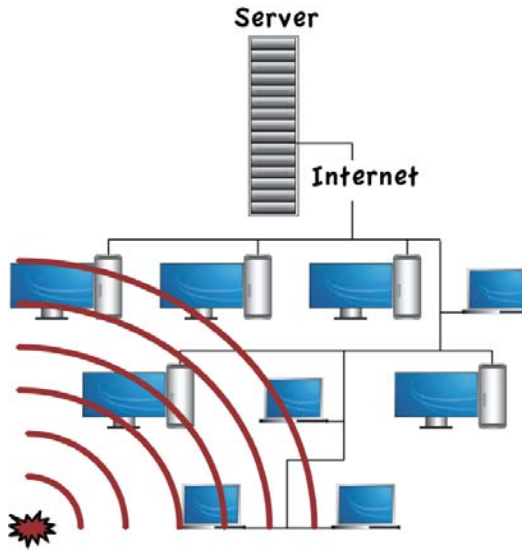
Seismological Research in Mexico.



Red de Atrapa Sismos

Allen Husker & Arturo Iglesias (IGEF)

- Red de acelerómetros baratos para cubrir México y el mundo con miles de sensores.
- Rápida estimación de “shake maps” en la Cd. De México.

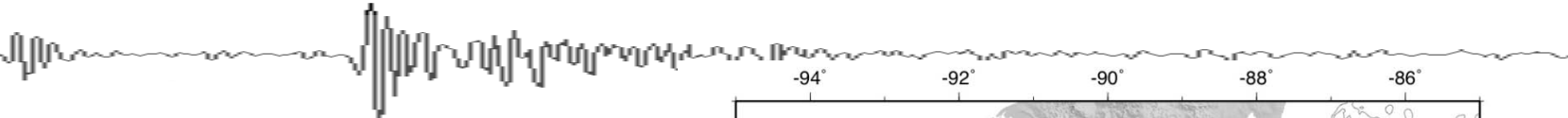


empty region - left dbl-click to zoom in, right dbl-click to zoom out

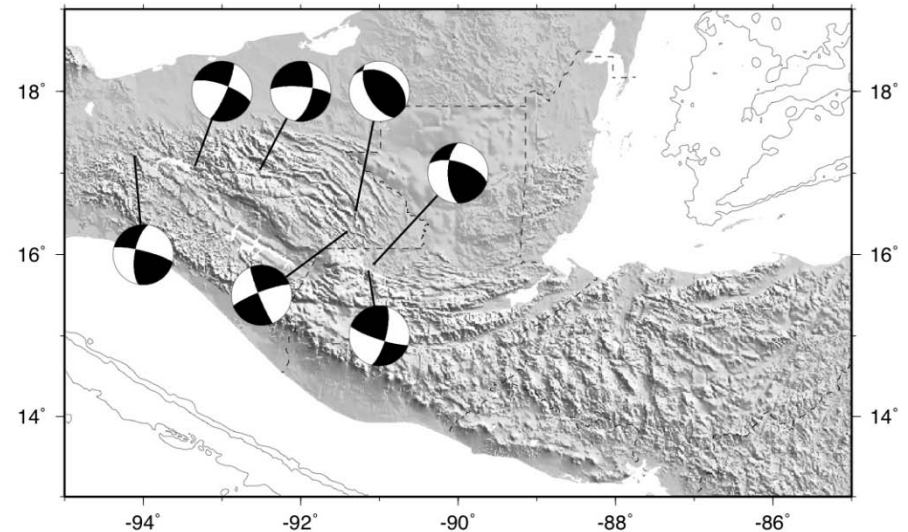
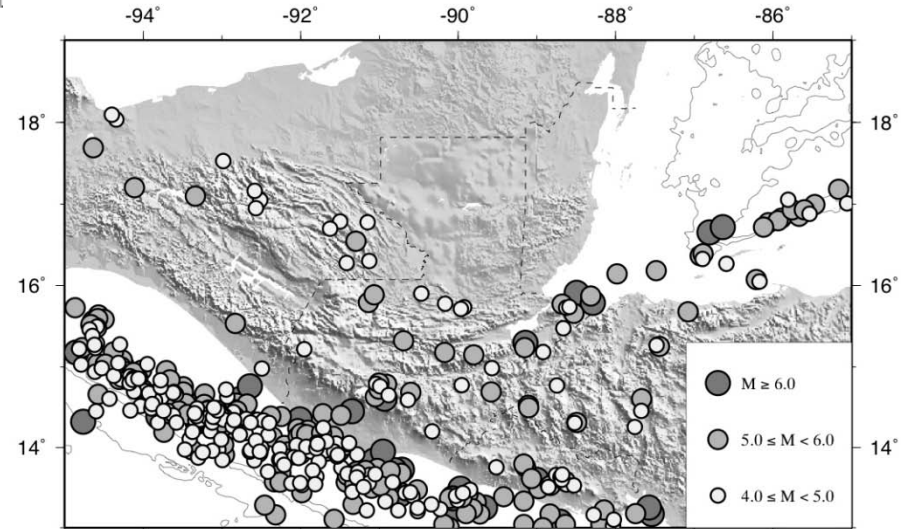


Sismotectónica del sureste de México y norte de Centro América

Marco Guzmán (Centro de Geociencias, UNAM)



- Objetivo: dilucidar la deformación asociada al límite de placas Norte América-Caribe, representada principalmente por las fallas Polochic y Motagua, pero que en el área de interés se traduce en actividad en numerosas fallas a ambos lados de la frontera.



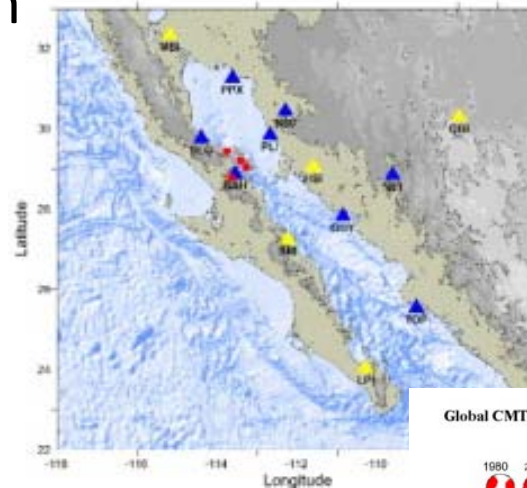
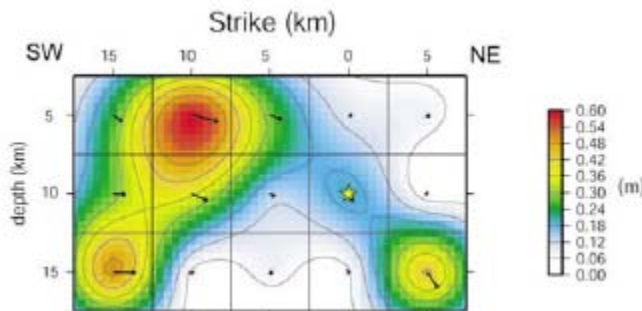
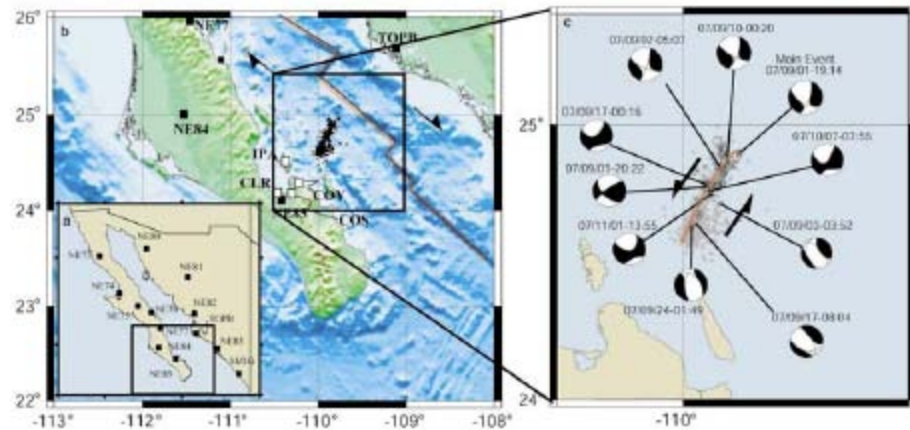
Sismicidad en el Golfo de California

Roberto Ortega & Raúl Castro (Cicese)

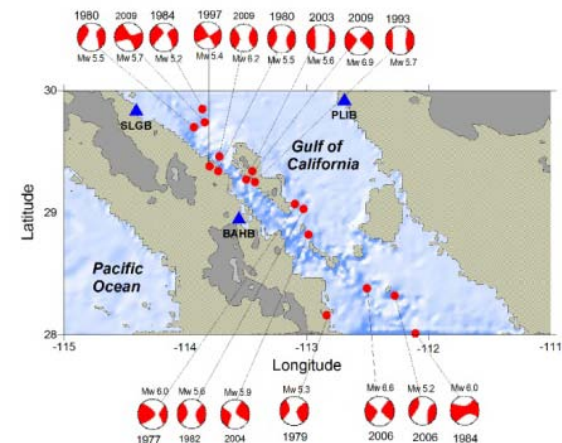


- Sismo del 1 de septiembre de 2007. Fallas perpendiculares a la dorsal y que son activadas por un sistema transforme.

- Sismo del 3 de agosto de 2009 en el Canal de Ballenas (Mw 6.9)



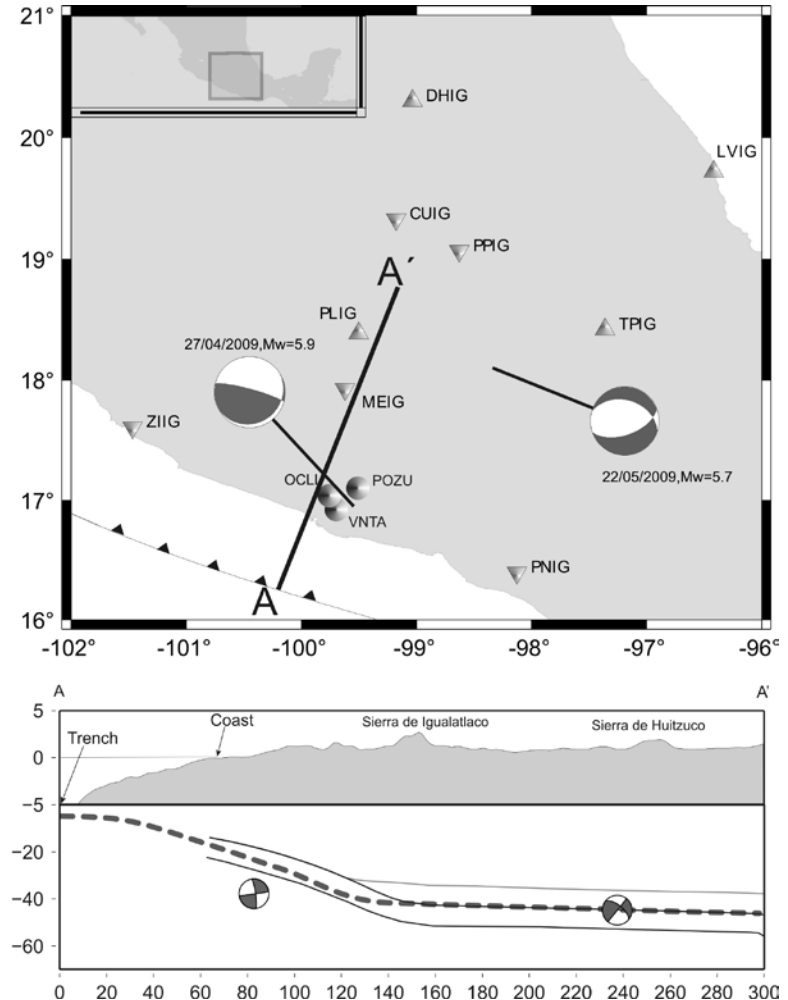
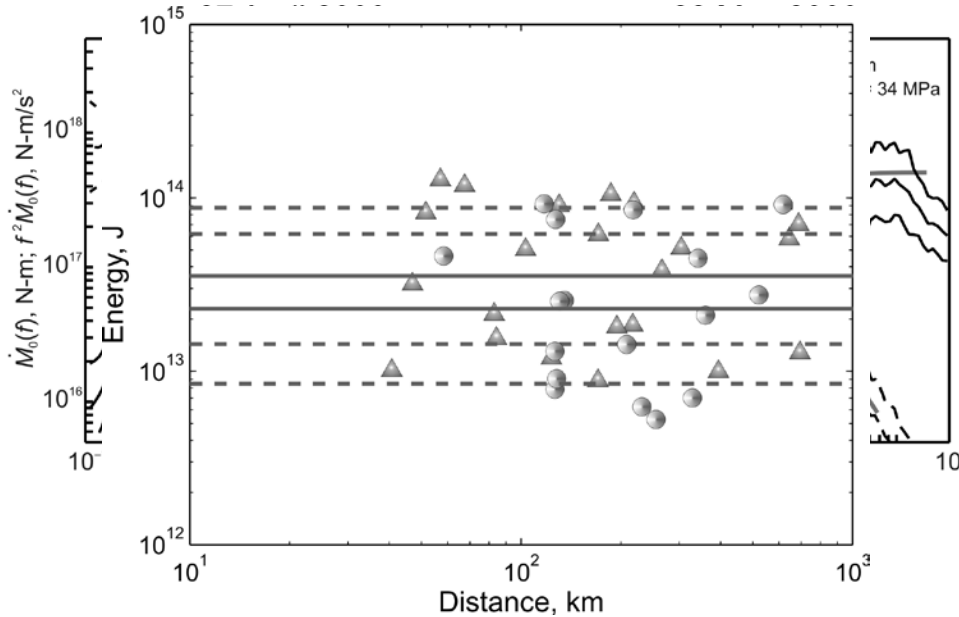
Global CMT Catalog 1976 – 2009



Grupo de Sismología de la UNAM

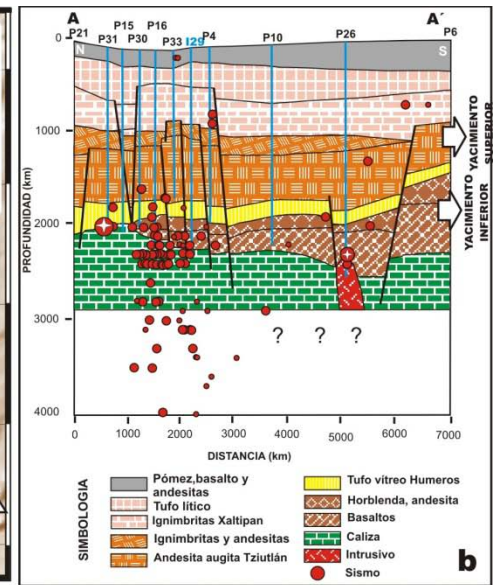
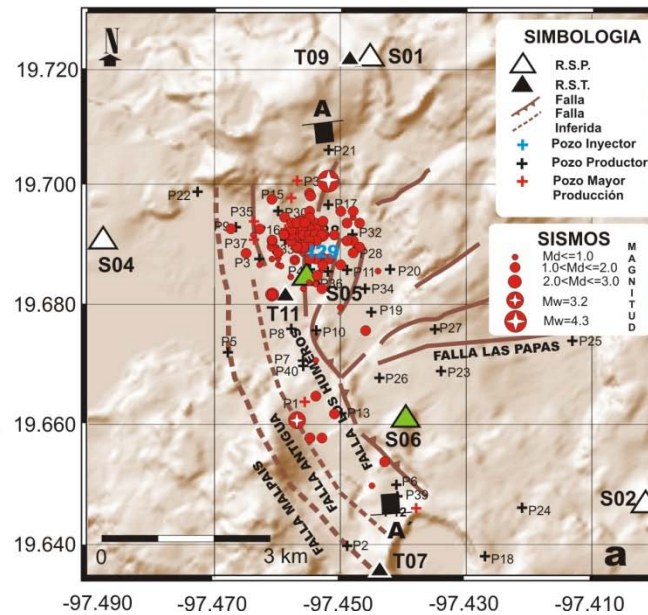
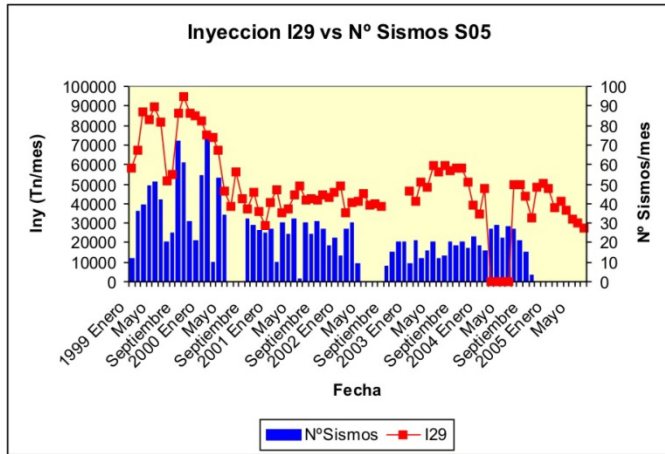


- Sismos de 2009:
caracterizar su fuente y
energía radiada



Monitoreo de sismicidad pasiva en campos geotérmicos

Javier Lermo (Idel)



Sismos históricos

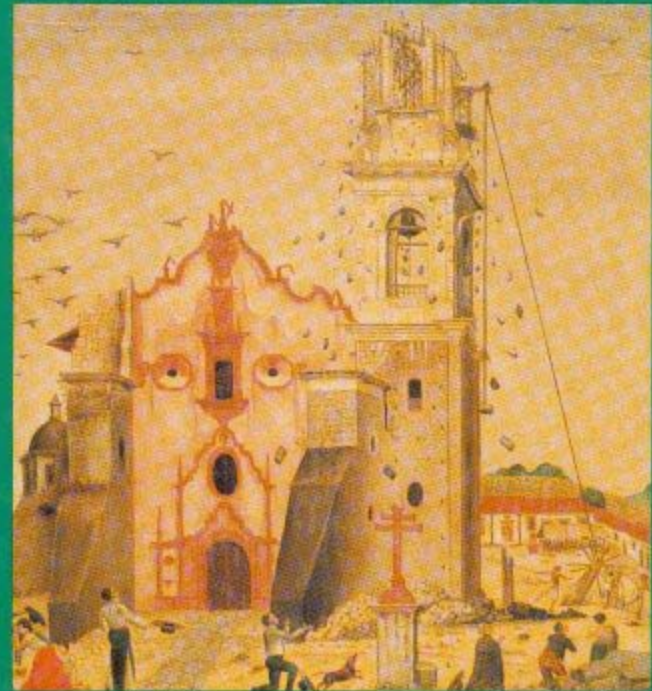
Dr. Gerardo Suárez (IGEF)



- Interpretación a la luz de lo que hoy conocemos (o desconocemos).

LOS SISMOS EN LA HISTORIA DE MÉXICO

Virginia García Acosta • Gerardo Suárez Reynoso

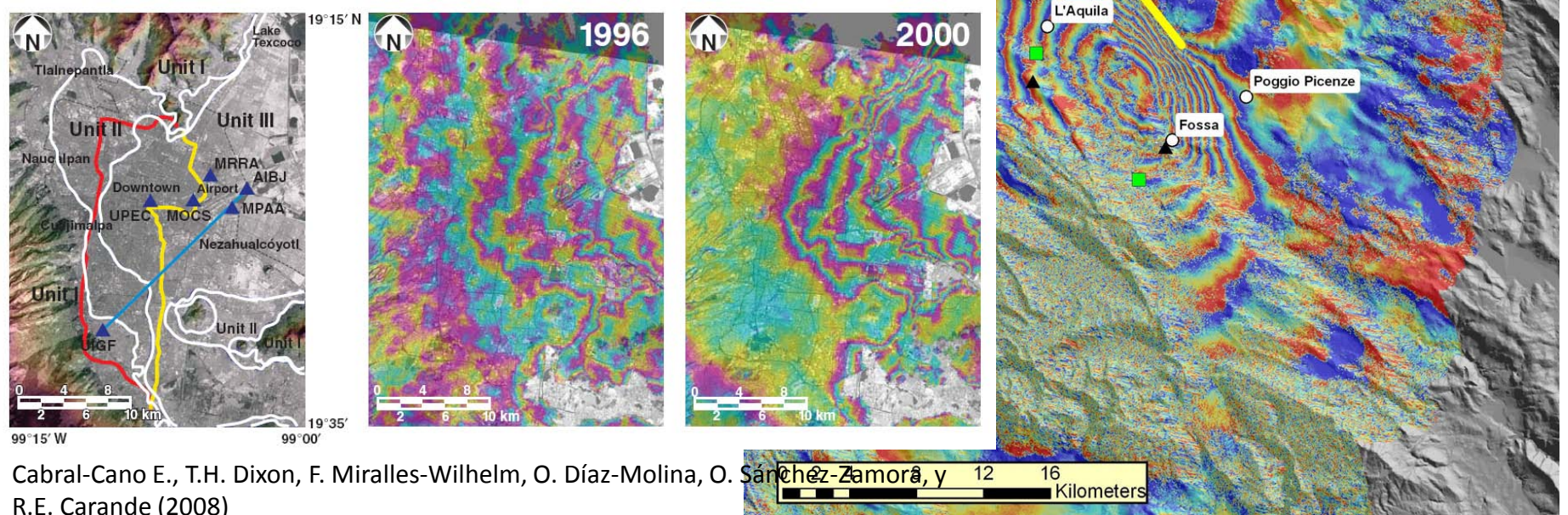


EDICIONES CIENTÍFICAS UNIVERSITARIAS
TEXTO CIENTÍFICO UNIVERSITARIO

InSAR Dr. Gerardo Suárez (IGEF)



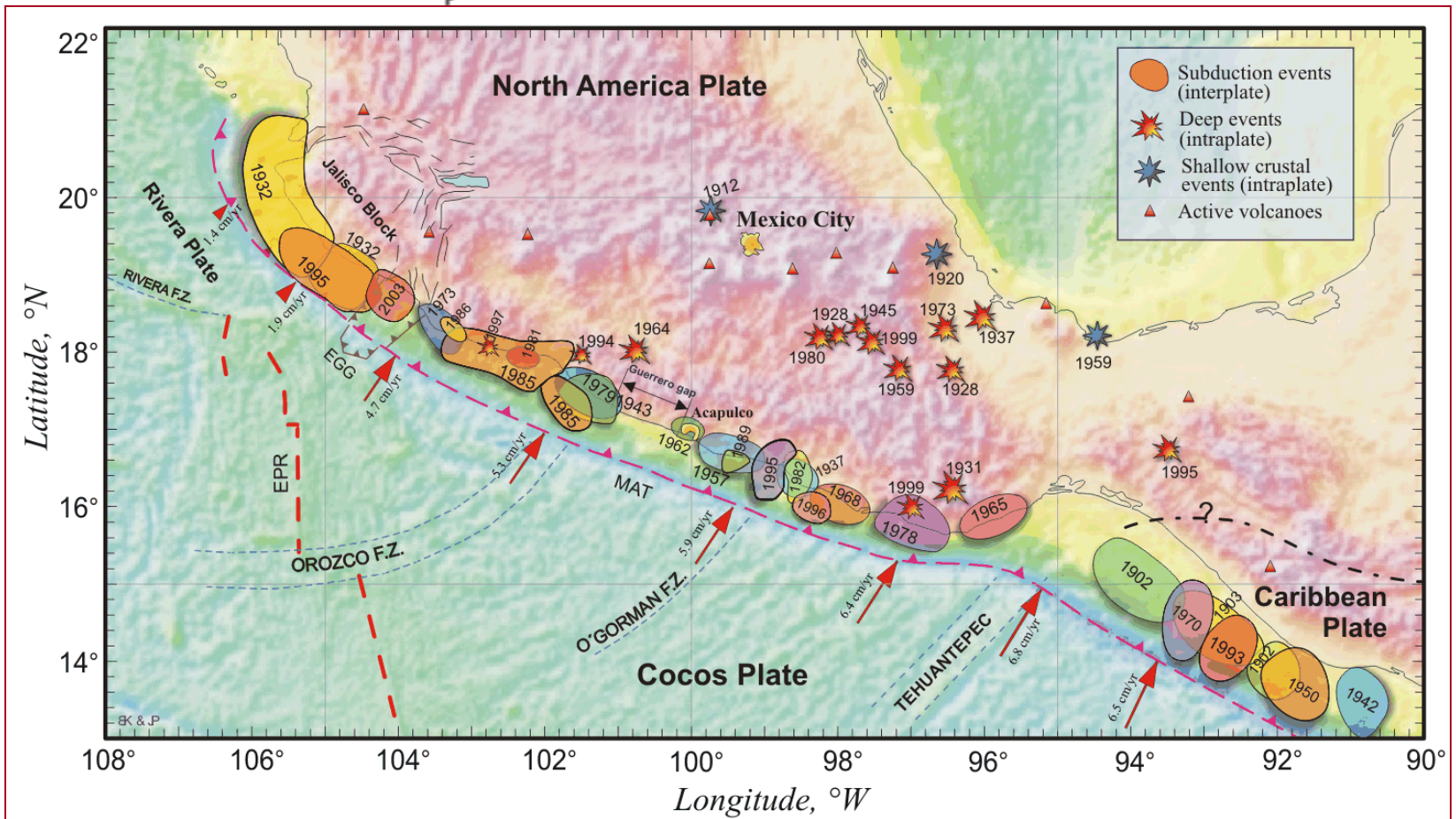
- InSAR (Interferometría de Radars de Apertura Sintética)



Cabral-Cano E., T.H. Dixon, F. Miralles-Wilhelm, O. Díaz-Molina, O. Sánchez-Zamora, y R.E. Carande (2008)

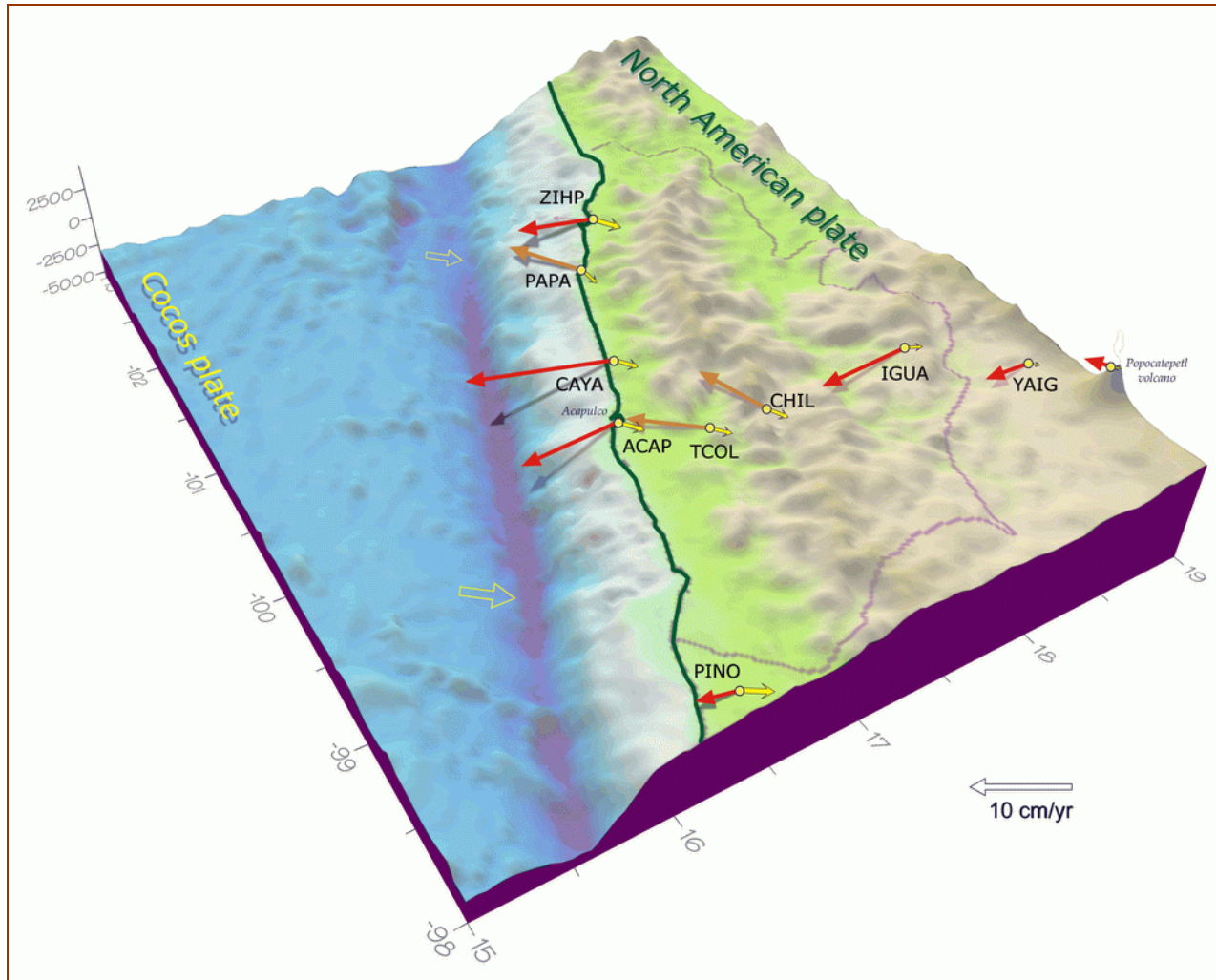
Figura tomada de www.seismo.berkeley.edu

Brecha sísmica en Guerrero



Sismos lentos

Vladimir Kostoglodov & Allen Husker (IGEF)



Tal vez no es una brecha:
Terremotos Lentos

Un terremoto lento
empezó **octubre de 2001**
y duró **6–9 meses**.

Deslizamiento de **10 cm**
promedio produjo
desplazamientos sobre
una área de **550x250**
km².

Era el equivalente de **Mw**
7.5.

Sismicidad volcánica

Carlos Valdés (IGEF)

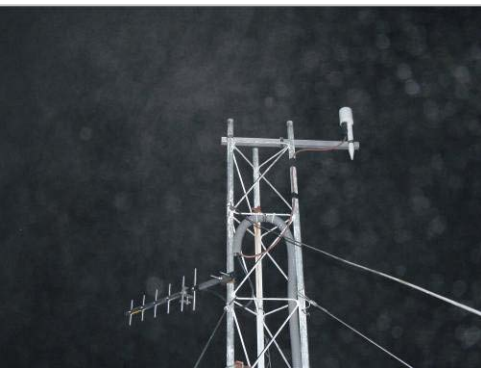


Uso de datos sísmicos del volcán Popocatepetl, para entender el comportamiento del edificio volcánico, y determinar los intervalos de presión de fractura.



Sismicidad volcánica

Carlos Valdés (IGEF)



Instrumentación sísmica del Volcán Tacaná en Chiapas, para el monitoreo de su actividad y estudios de riesgo volcánico.

Sismología volcánica

Denis Legrand (IGEF)

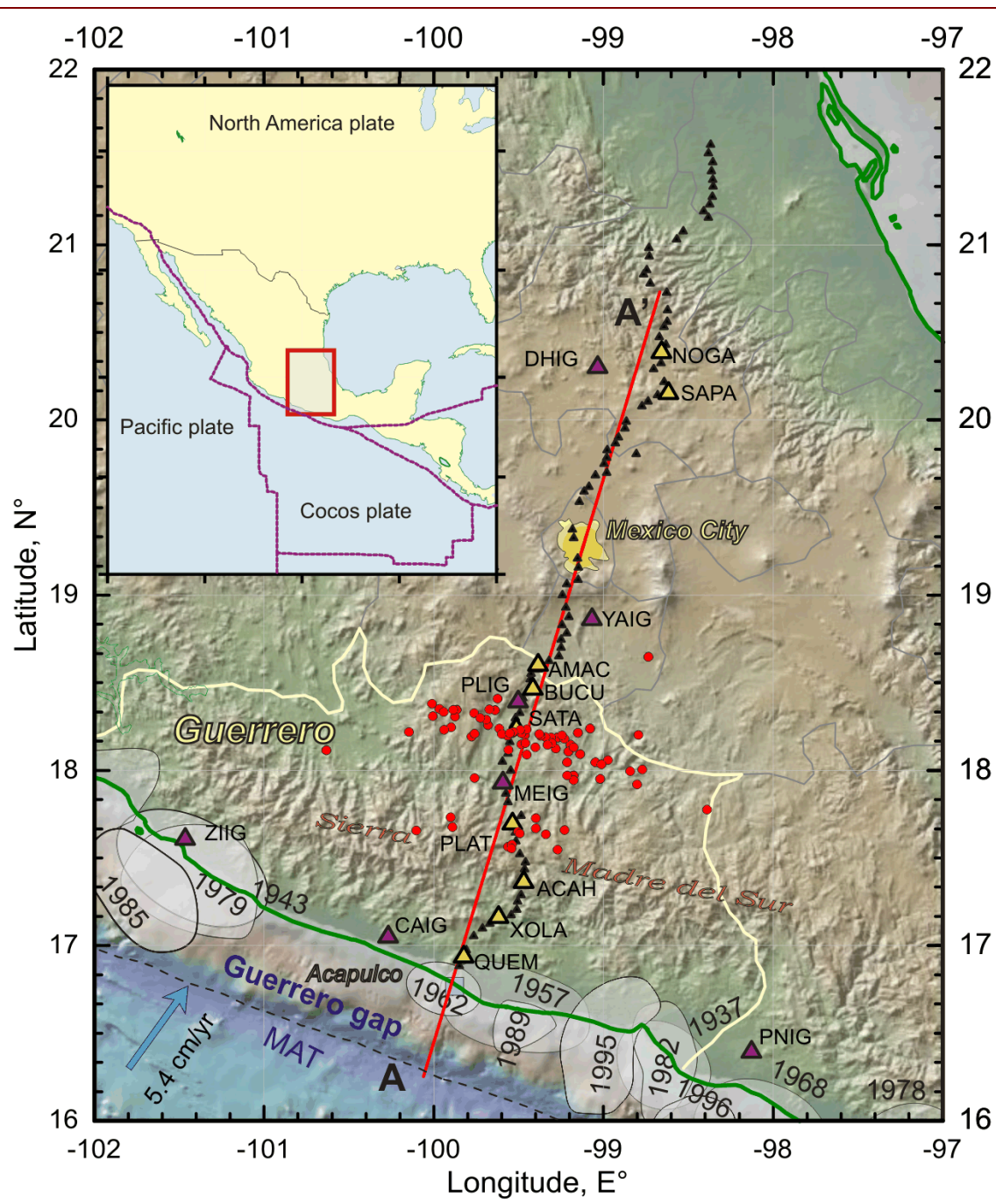


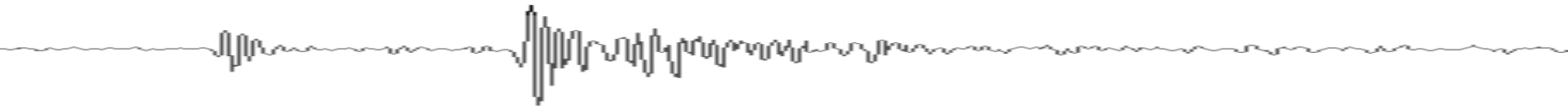
- Monitorear volcanes para pronosticar erupciones futuras
- Auto-organización de la sismicidad volcánica en relación con los fractales: esta organización permite entender como funcionan los volcanes
- Relación entre terremotos grandes y erupciones volcánicas grandes



Tremores Allen Husker(IGEF)

Ocurren
durante los
terremotos
lentos: ¿Qué
nos dicen?

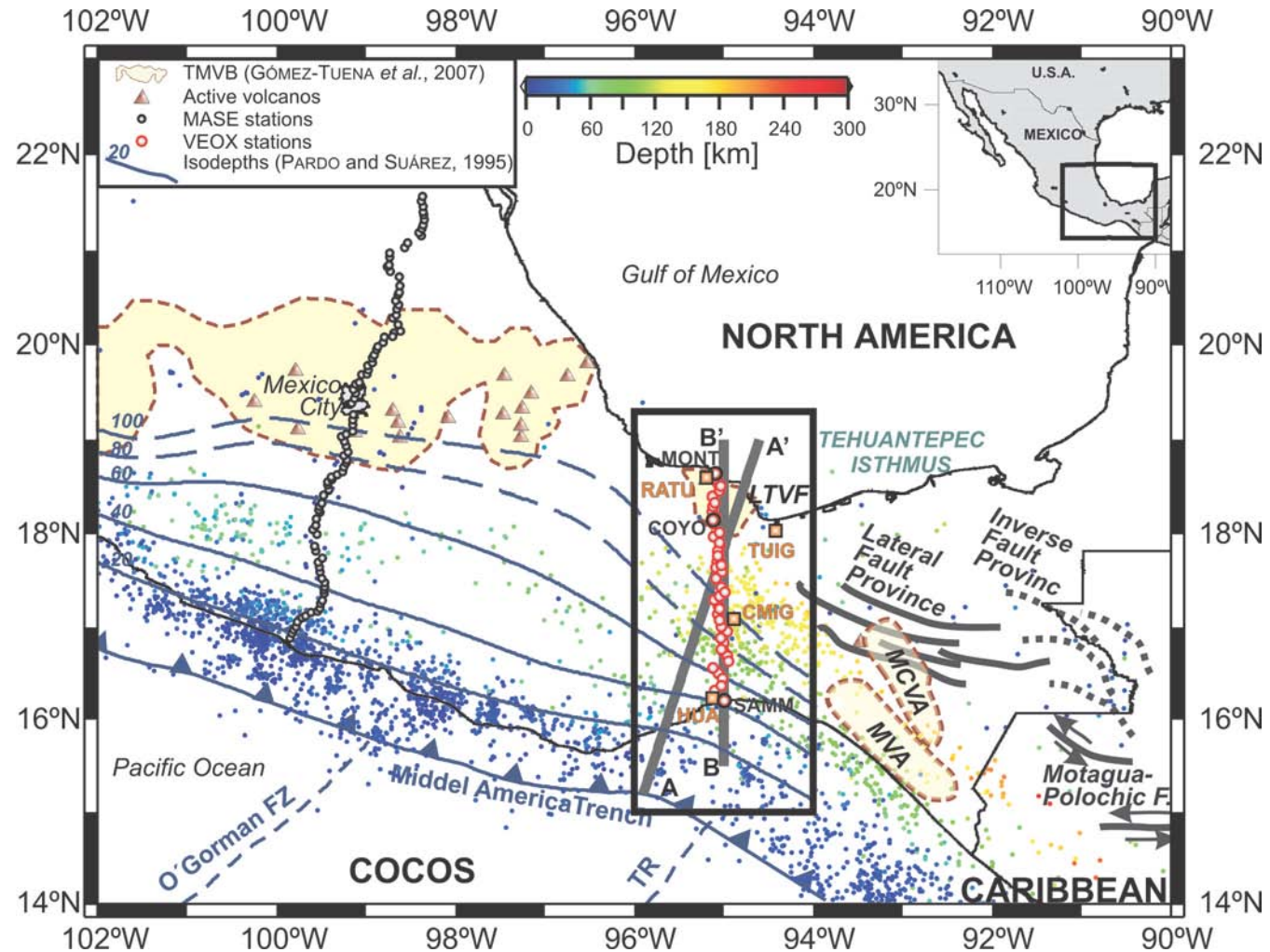




Estructura sísmica, trayectoria

MASE: MesoAmerican Subduction Experiment (Departamento de Sismología, IGEF)

Objetivo:
Modelado
dinámico del
sistema de
subducción
debajo del
centro y sur de
México



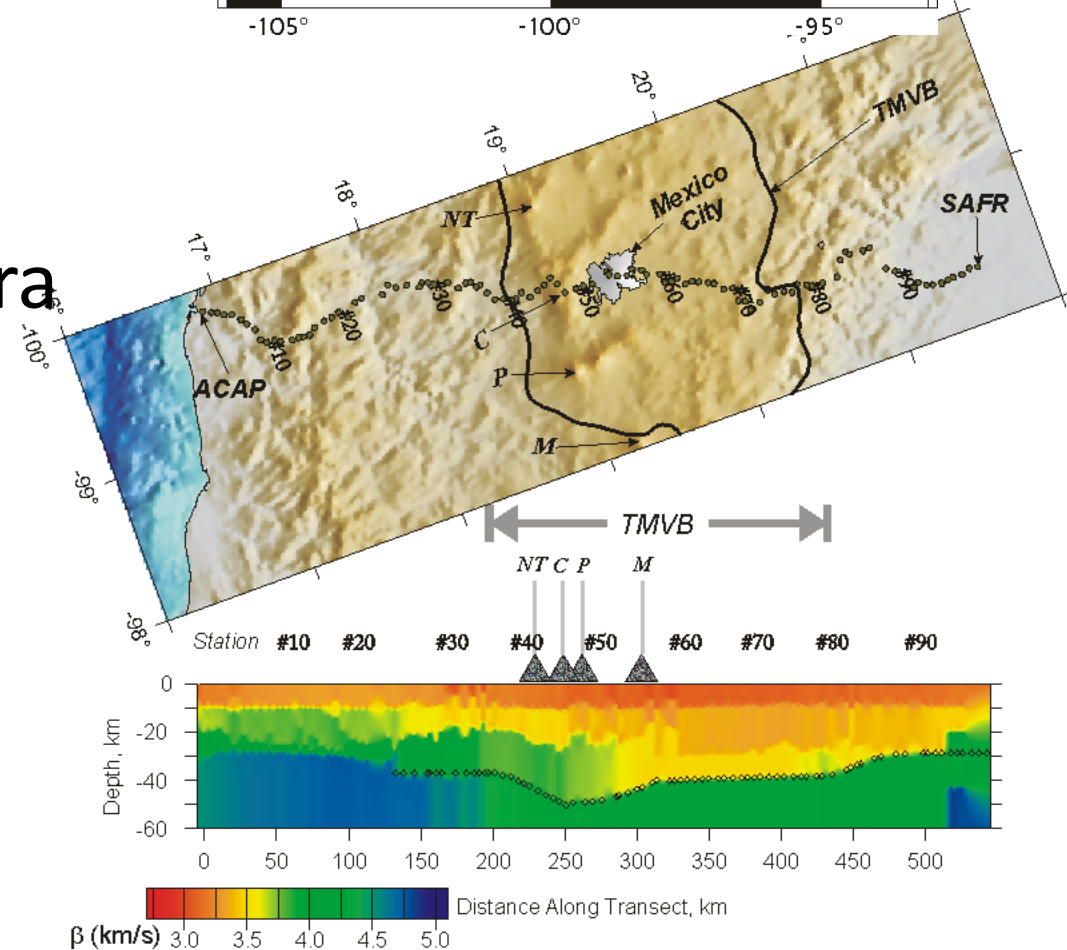
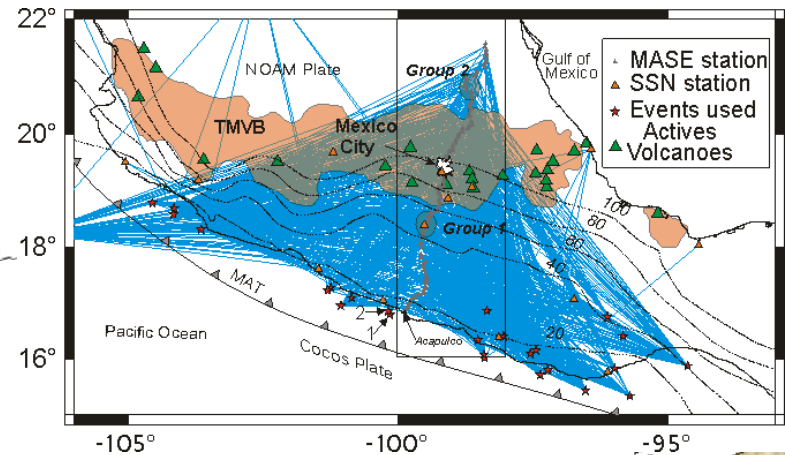
Estructura cortical

Arturo Iglesias (IGEF)



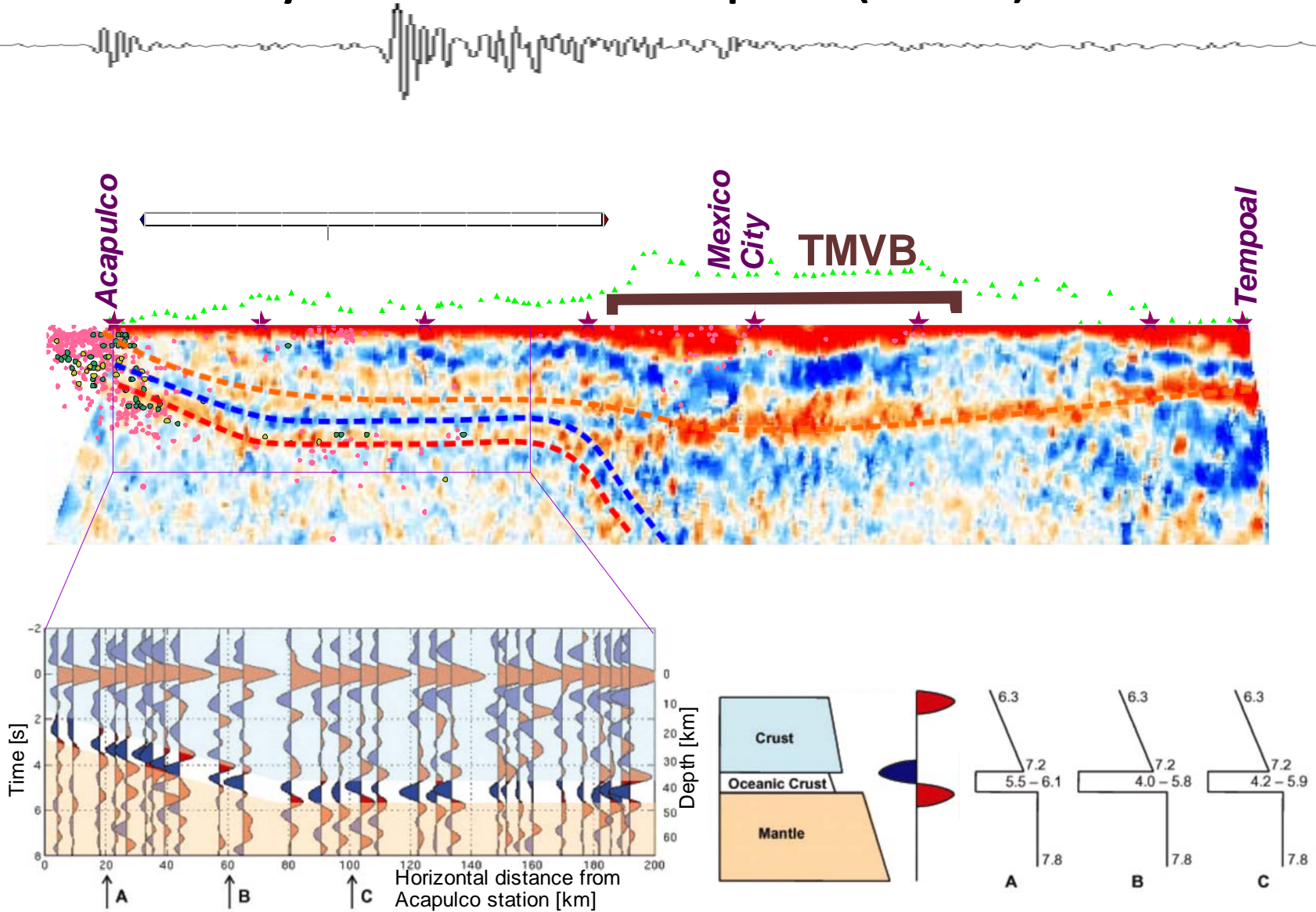
Inversión de curvas de dispersión de ondas superficiales para determinar la estructura cortical

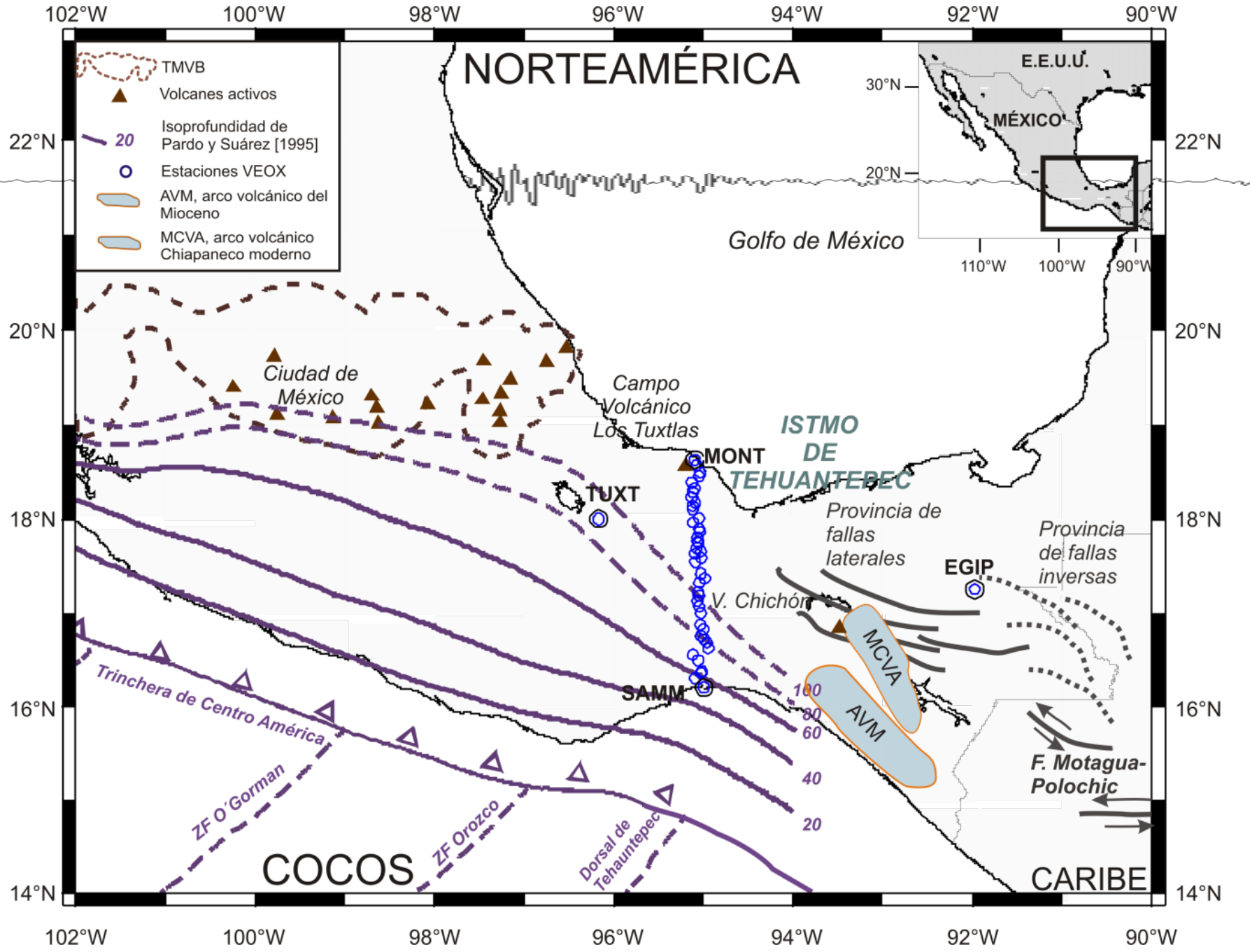
- Uso de sismos regionales
- Uso de ruido



Placa de Cocos / Norte América

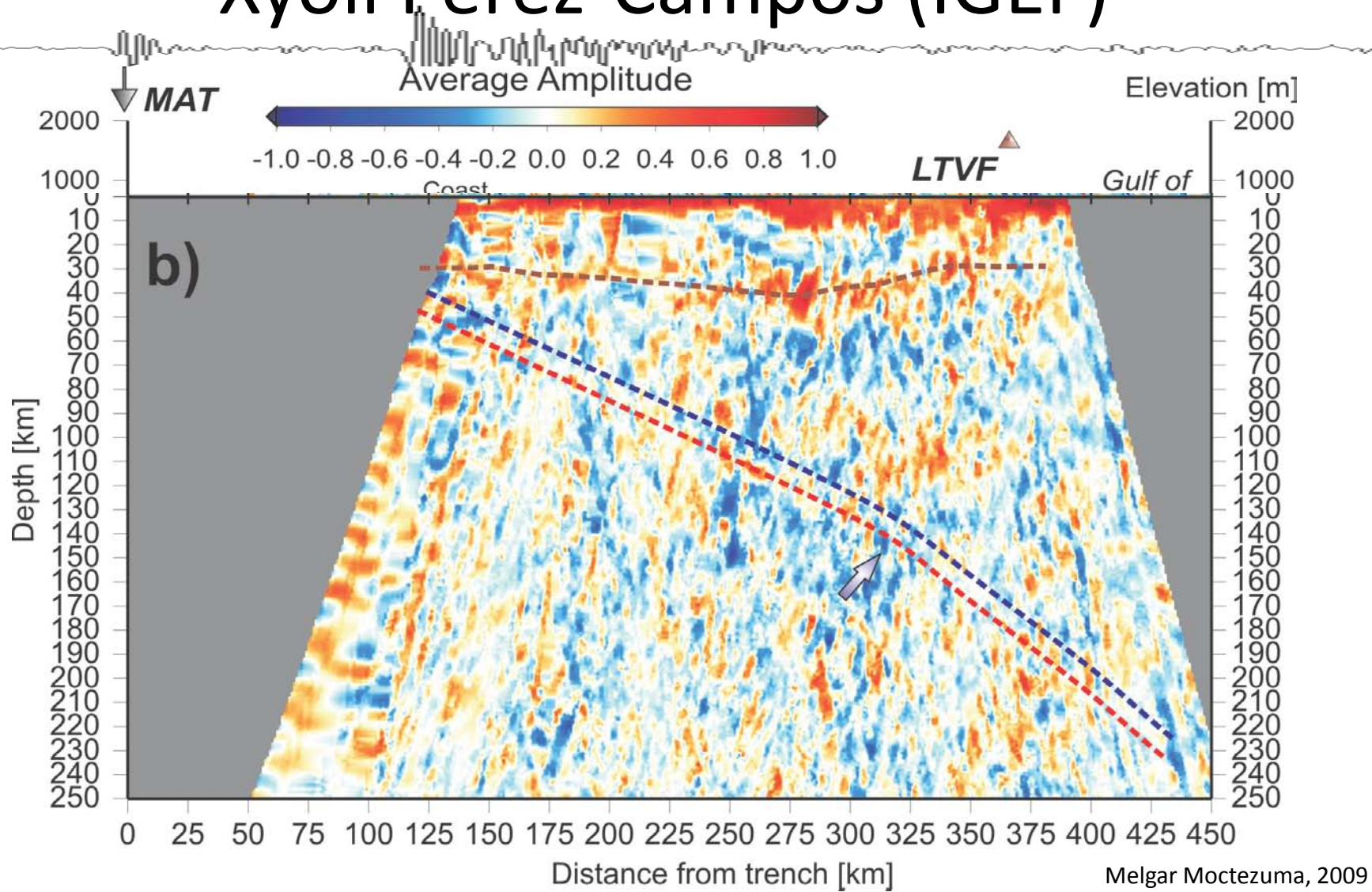
Xyoli Pérez-Campos (IGEF)





Placa de Cocos / Norte América

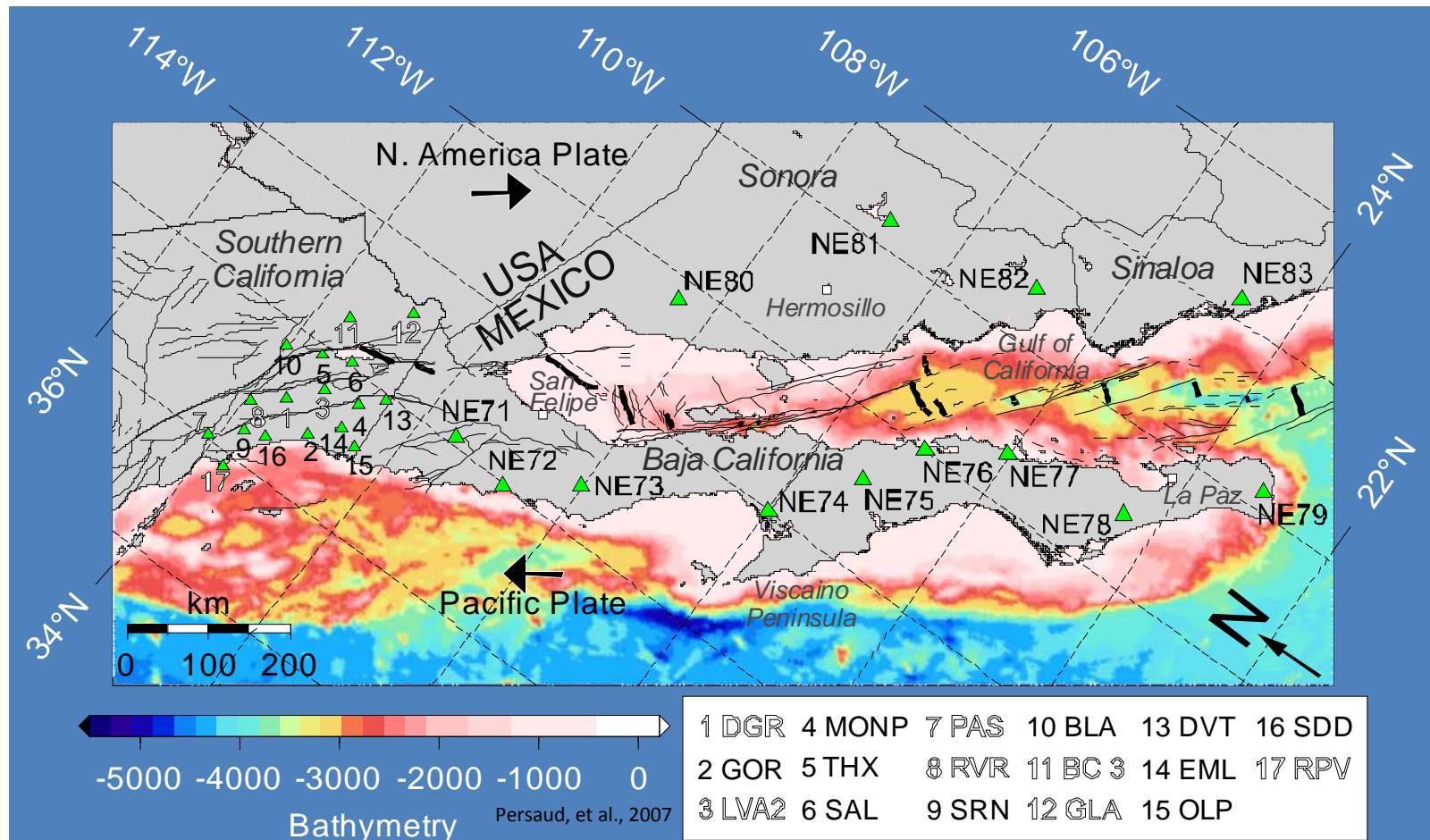
Xyoli Pérez-Campos (IGEF)



Espeor de la corteza

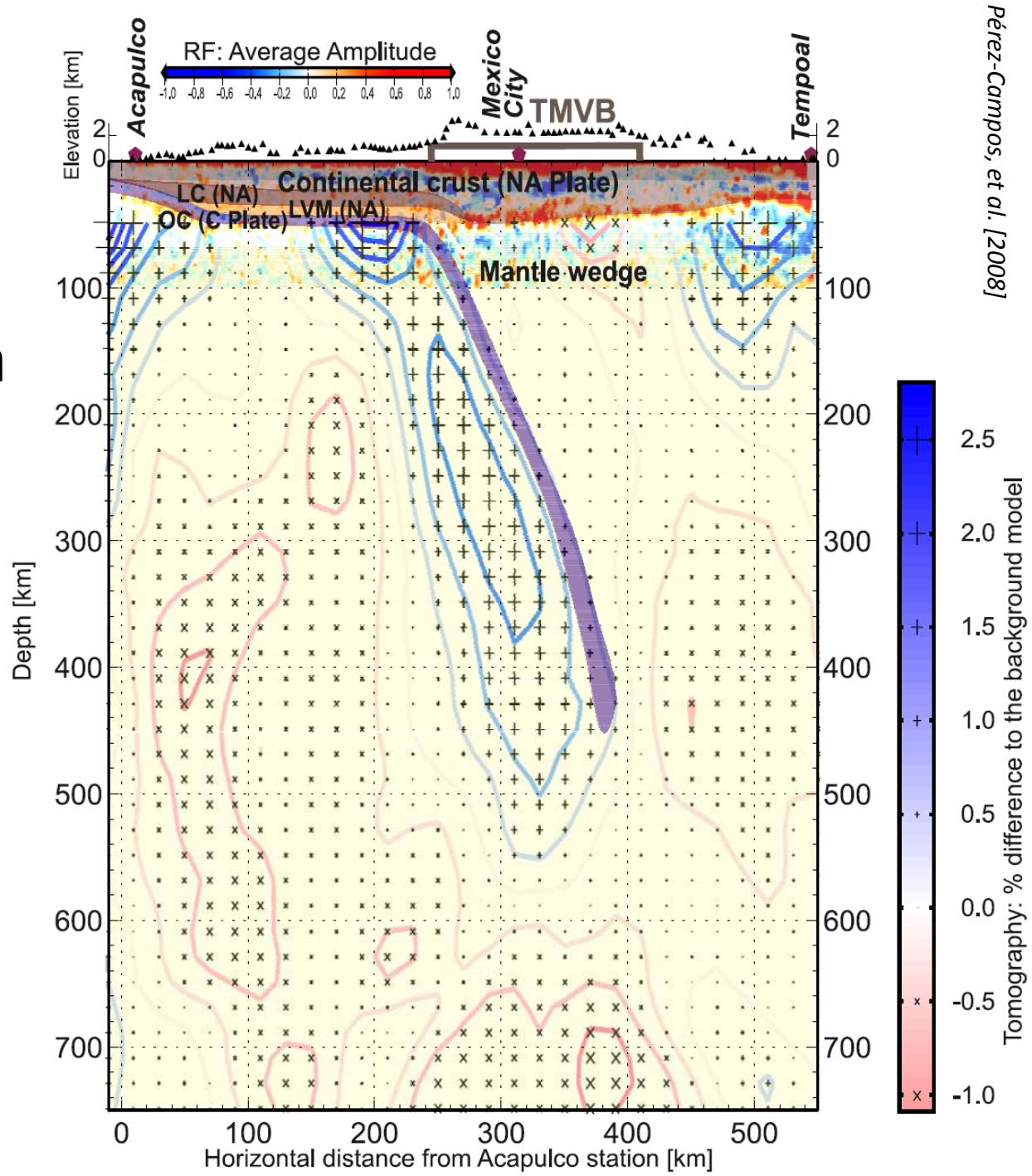
Xyoli Pérez-Campos (IGEF)

Funciones Receptor: Variaciones en el espesor de la corteza



Tomografía sísmica

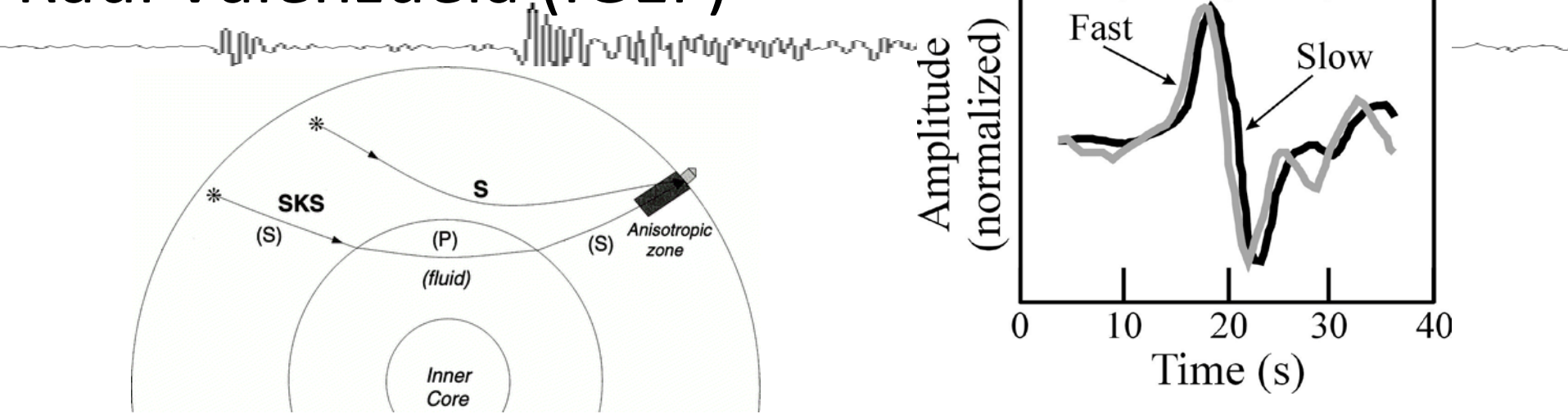
Allen Husker
(IGEF)



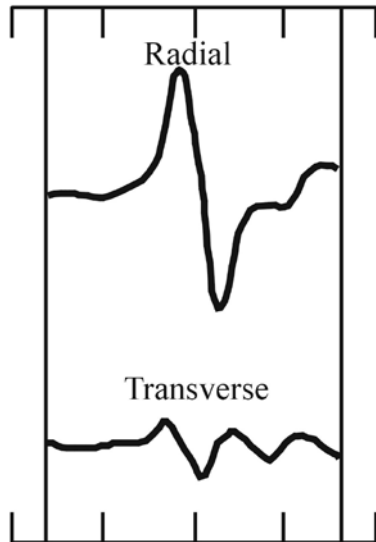
Anisotropía en el manto

Raúl Valenzuela (IGEF)

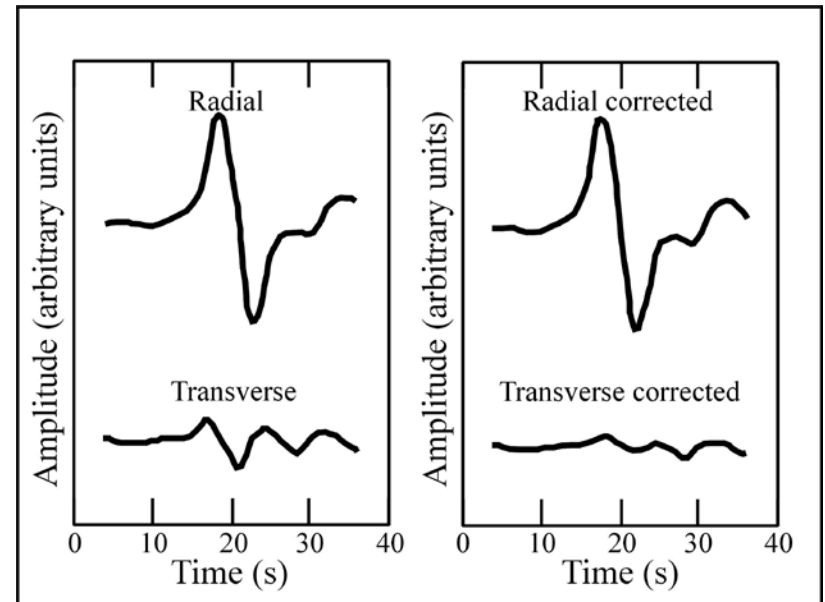
Componentes Rápida y Lenta



SKS en la Radial y Transversal

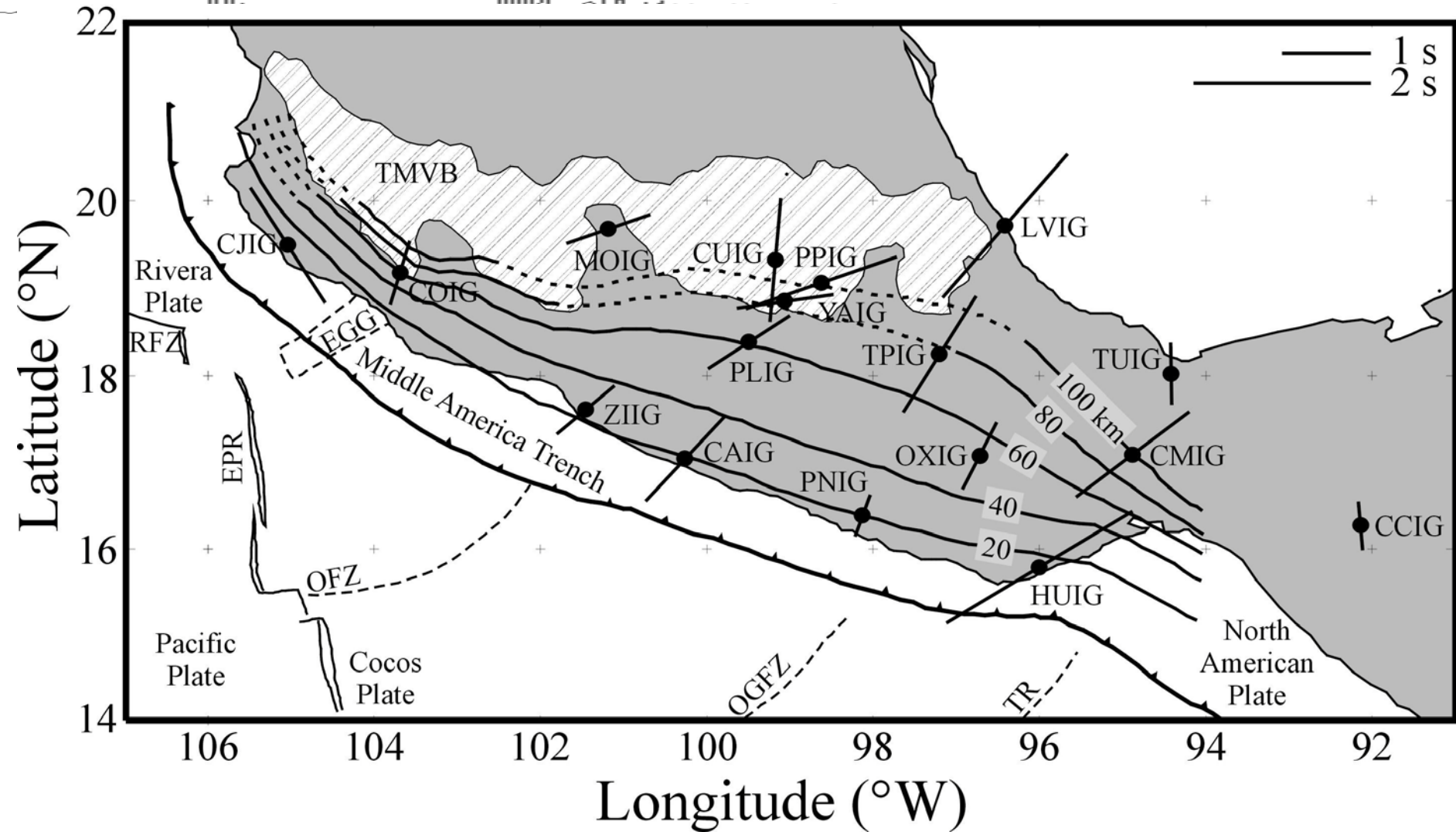


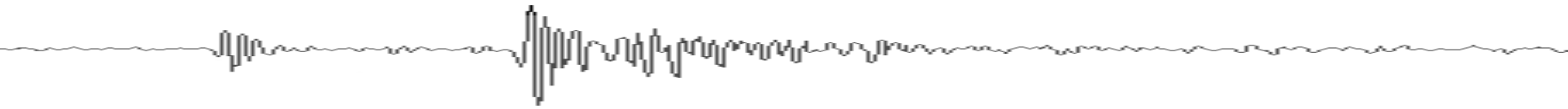
Radial y Transversal Corregidas



Anisotropía en el manto

Raúl Valenzuela (IGEF)

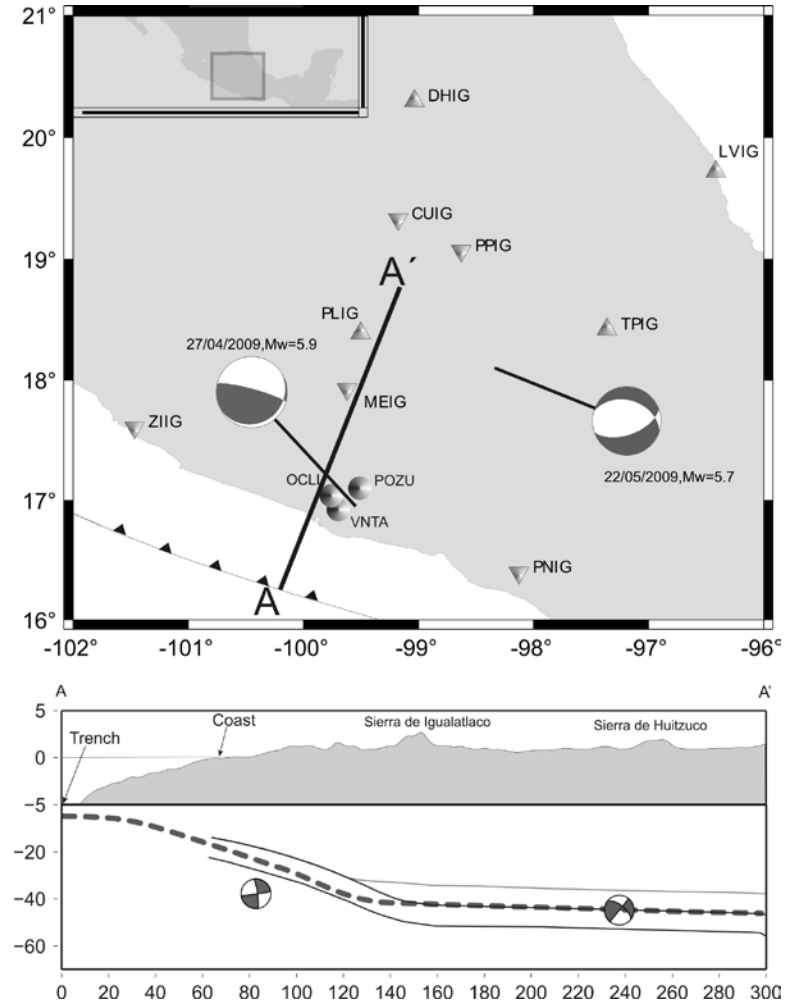
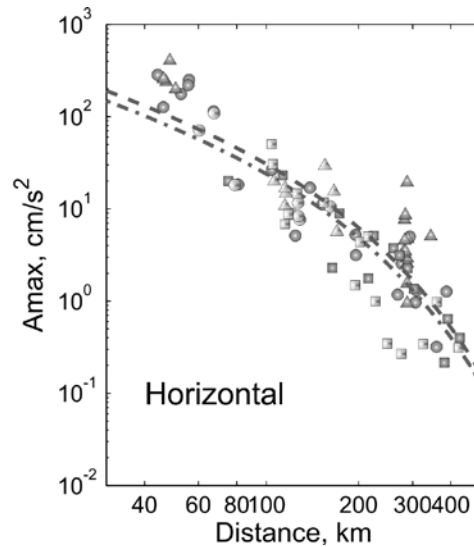
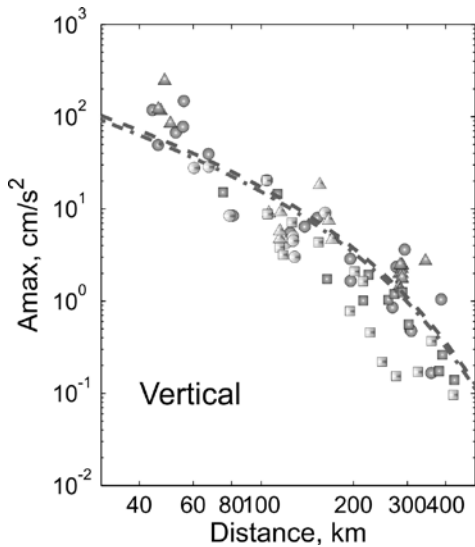




Movimientos fuertes, efecto de
sitio, microzonación

Grupo de Sismología de la UNAM

- Sismos de 2009: caracterizar su fuente y movimientos fuertes provocados

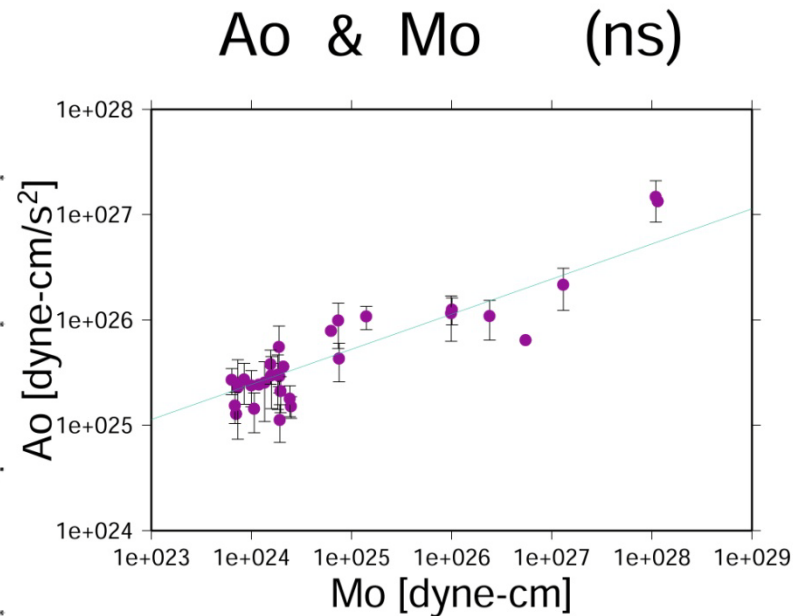
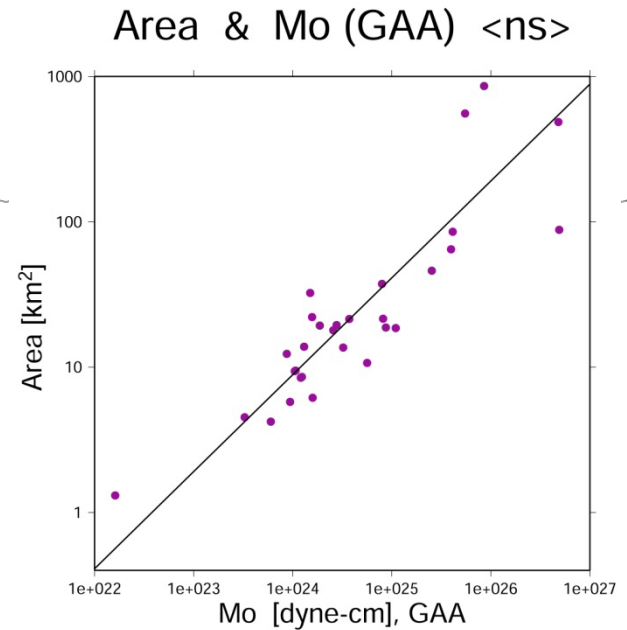


Predicción de movimientos fuertes

Jorge Aguirre (Idel)



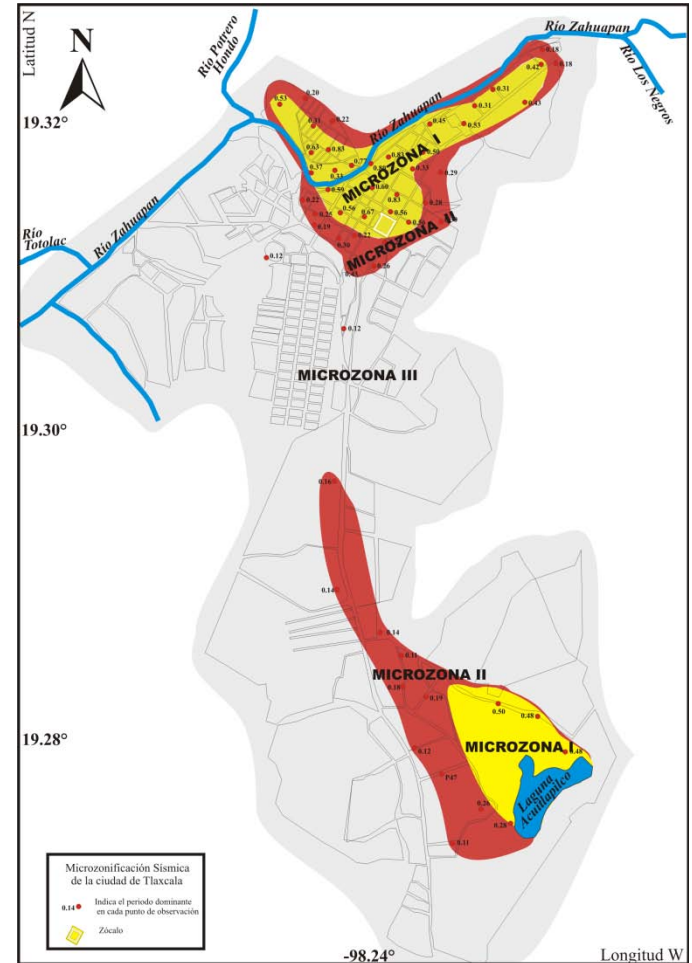
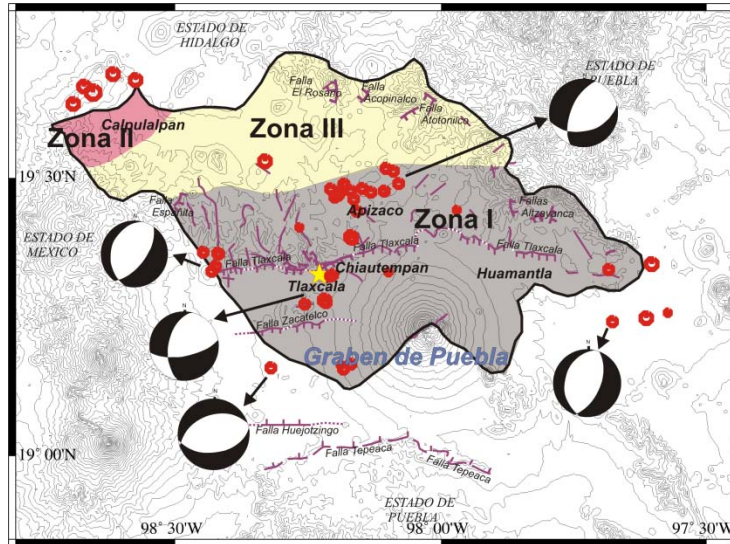
- Caracterización de la fuente de sismos de subducción mexicanos a partir de los espectros de fuente de aceleración para la predicción de movimientos fuertes



Macro y microzonación

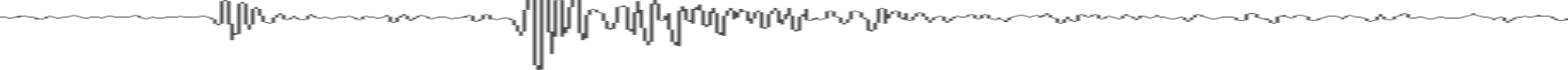
Javier Lermo (Idel)

- Estudios de macro y microzonación de zonas urbanas, estados y municipios, así como clasificación de terrenos o suelos para diseño sísmico

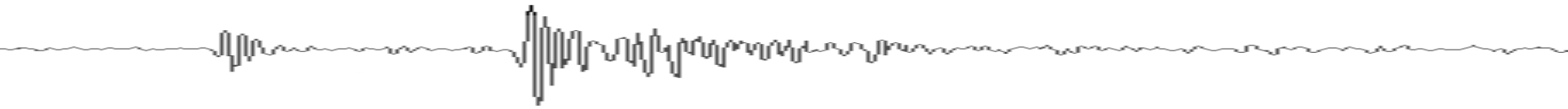


Caracterización del subsuelo y suelo

Martín Cárdenas (Facultad de Ingeniería)



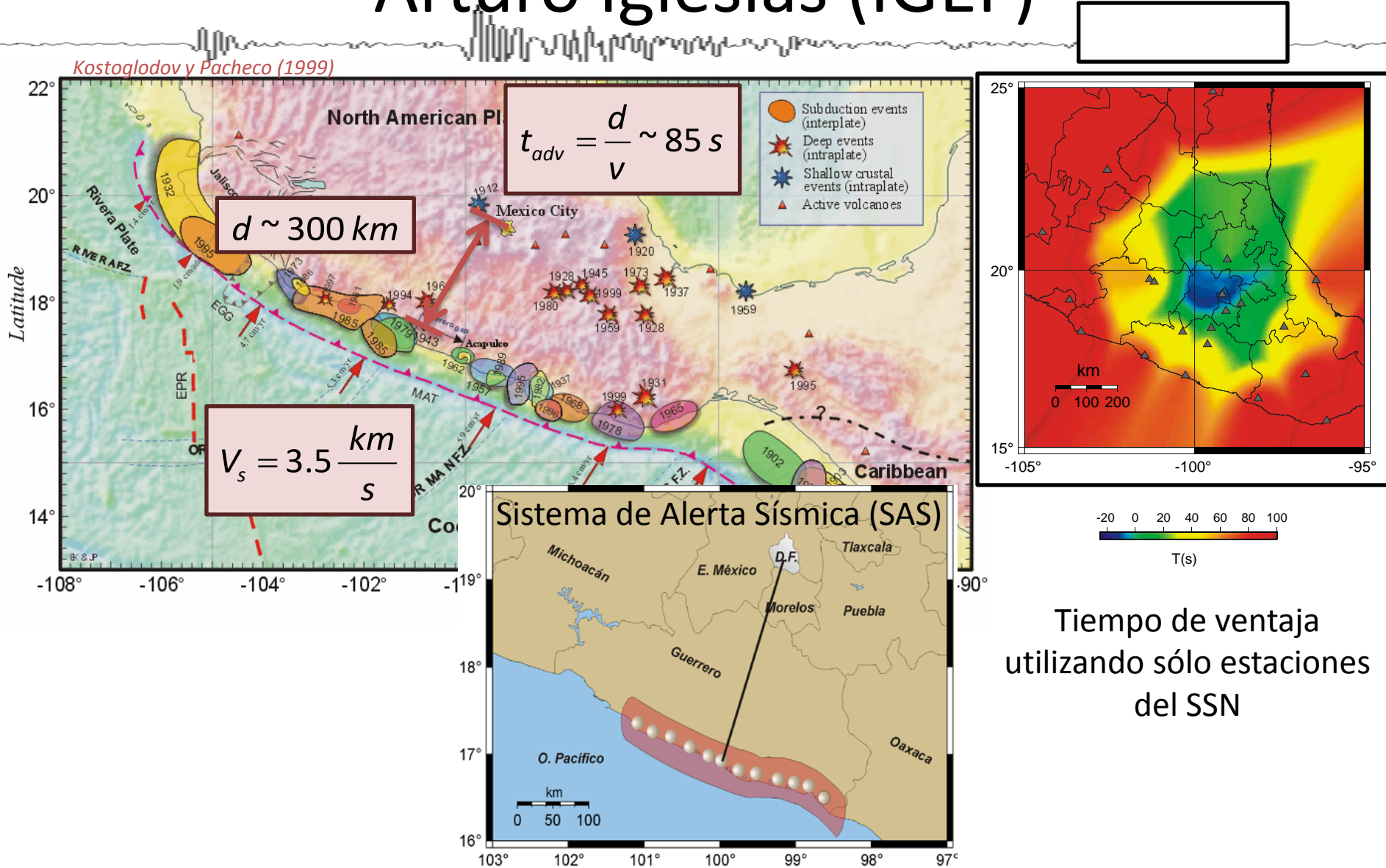
- Uso de métodos geofísicos, geológicos y geotécnicos.
- **Métodos sísmicos :**
 - sismología pasiva y activa,
 - refracción sísmica,
 - tomografía de ruido sísmico
- Métodos eléctricos
- Métodos potenciales
 - Gravimetría
 - magnetometría



Sistemas de Alerta Temprana.

Early Warning Systems

Alerta temprana Arturo Iglesias (IGEF)



Tiempo de ventaja
utilizando sólo estaciones
del SSN

Fase W, alerta temprana para tsunami

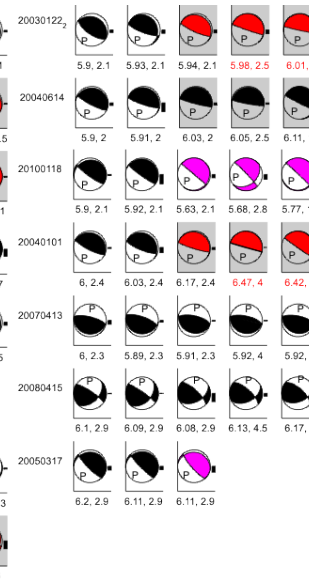
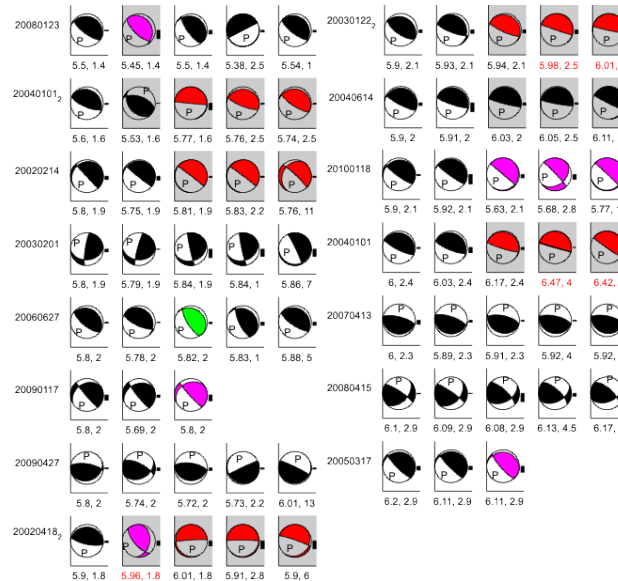
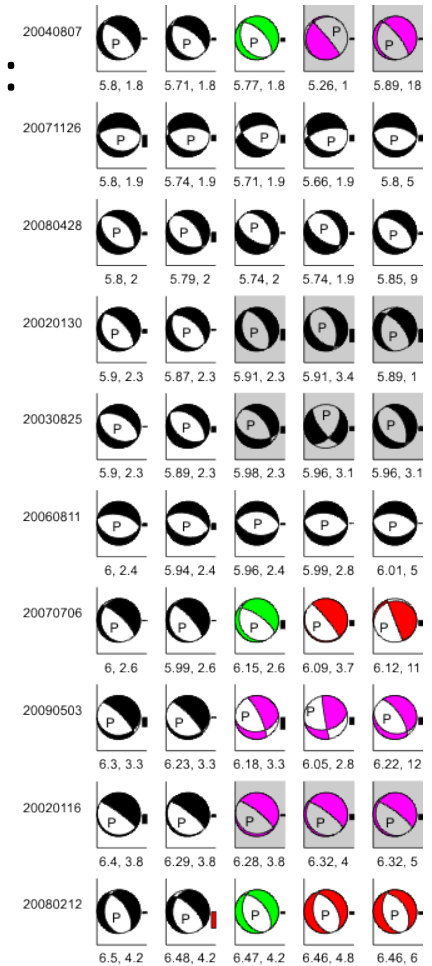
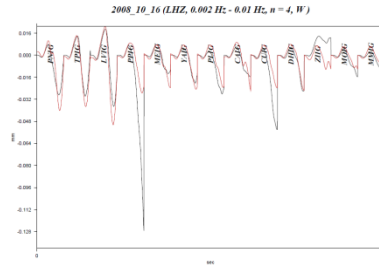
Xyoli Pérez-Campos, Shri Krishna Singh & Arturo Iglesias (IGEF)



Fase W para obtener el tensor de momento sísmico:

-Eficiente para sismos de gran magnitud

-Tiempo real



¿En donde se capacitan los sismólogos en México?

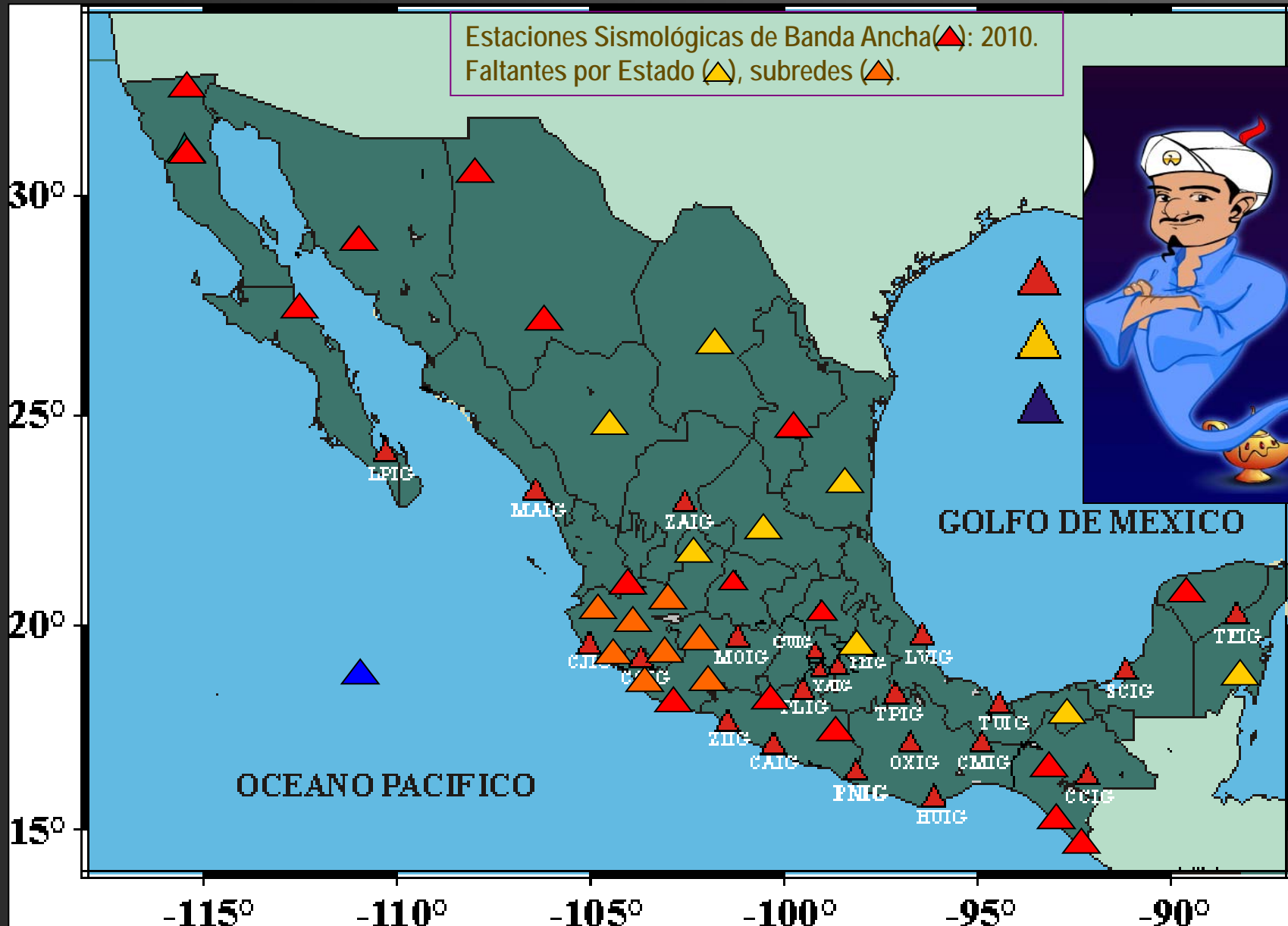
How seismologist are trained in Mexico?

- En Universidades principalmente:
 - UNAM Licenciatura de Geofísica, Física, Geología y Posgrado
 - Universidad Autónoma de Guadalajara
 - Universidad de Colima
 - Universidad Autónoma de Nuevo León
 - Universidad Autónoma Veracruzana
 - Universidad Nacional Autónoma de México
- En Organismos Gubernamentales:
 - Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)
 - Comisión Federal de Electricidad (CFE)
- En Organismos Internacionales:
 - OTPCEN

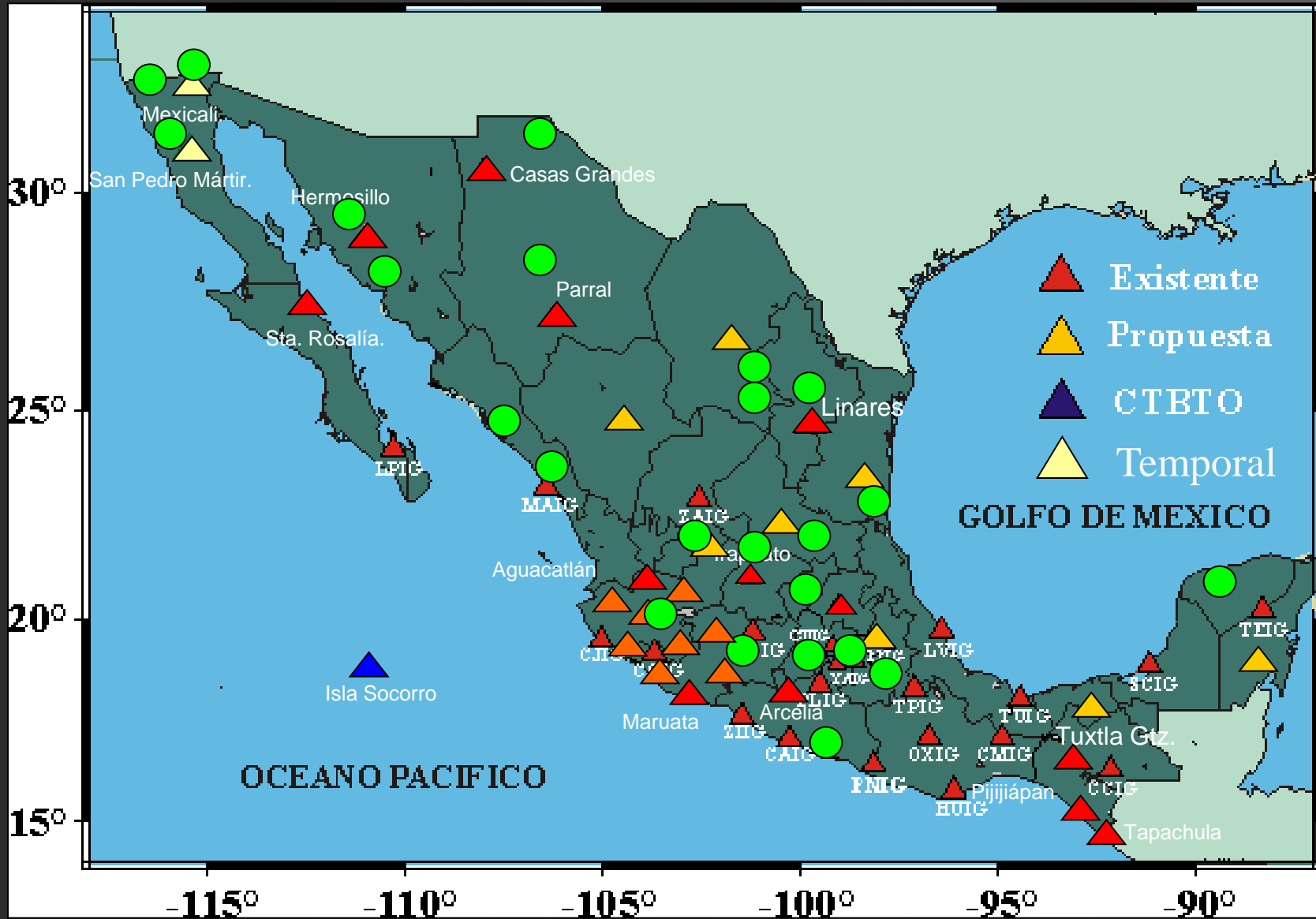
I want to be
a
seismologist.



Our concerns and goals for the future. Objetivos y metas para el futuro.

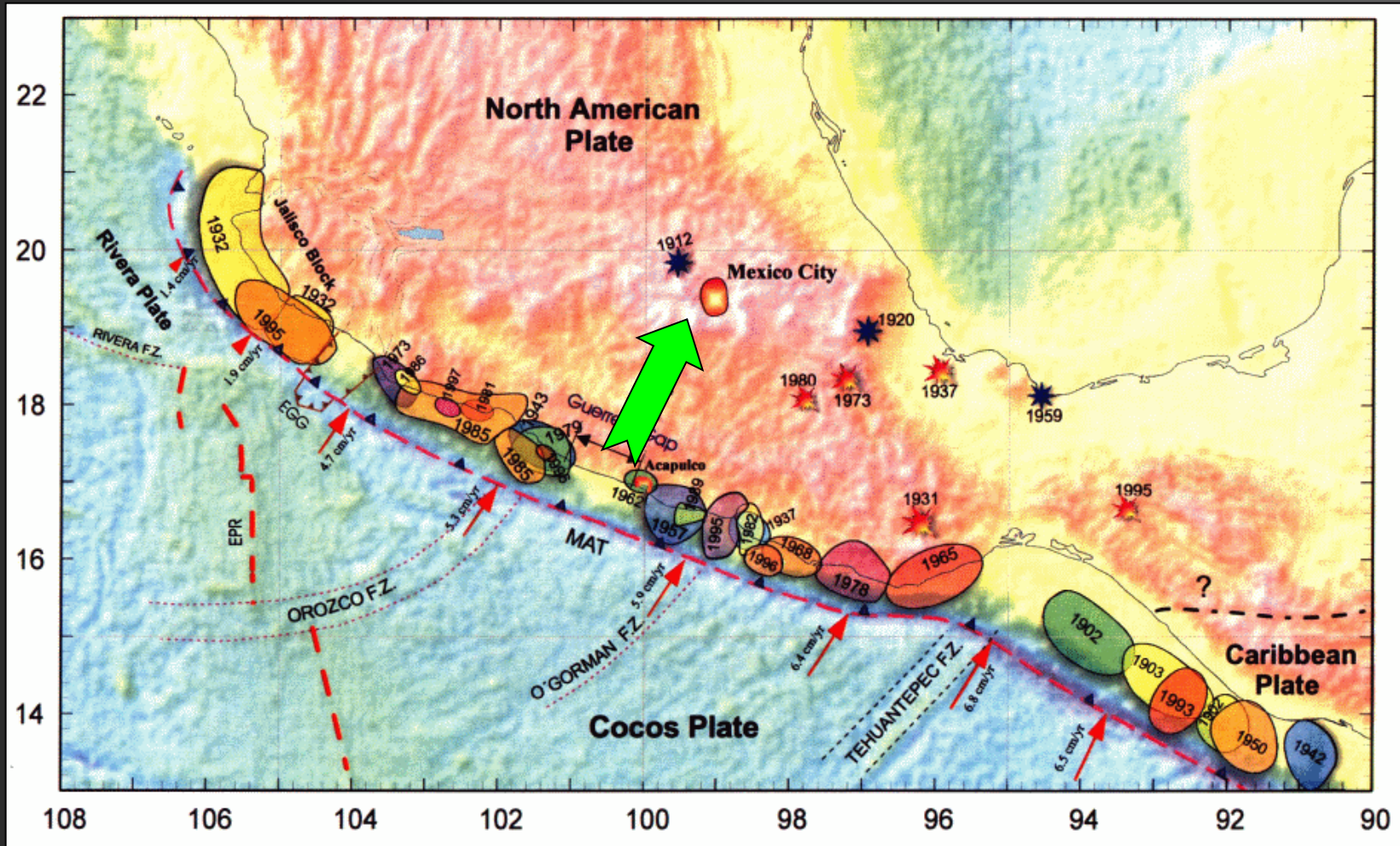


Cobertura en Ciudades (●) con mas de 350,000 habitantes.
 Seismic stations in cities (●) with more than 350,000 people.



Establecer sistemas eficientes de Alerta Temprana para la zona De la Brecha Sísmica de Guerrero.

Have efficient Early Warning Systems for earthquakes in the Guerrero Seismic Gap zone.



Our priorities for regional collaboration.



¿What to do?

- Seismic data exchange.
 - For hypocenter determination.
 - For tsunami warning.
 - For volcano monitoring.
- Compute Seismic Scenarios.
 - Involve all institutions.
- Expertise exchange.
 - For instrumentation training.
 - For processing training.



It is a challenge to prevent earthquakes from turning into disasters. Lets not do it alone.

Evitar que los sismos se conviertan en desastres, es un reto. No lo hagamos solos.

