

“SISMOS EN MÉXICO Y EJERCICIOS DE EMERGENCIA”

¿Qué es un sismo? ¿Cómo se originan y se miden? Mitos y leyendas acerca de los sismos

M.C. Jonatán Arreola Manzano

CIUDAD DE MÉXICO A 21 DE AGOSTO DE 2020



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC

COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

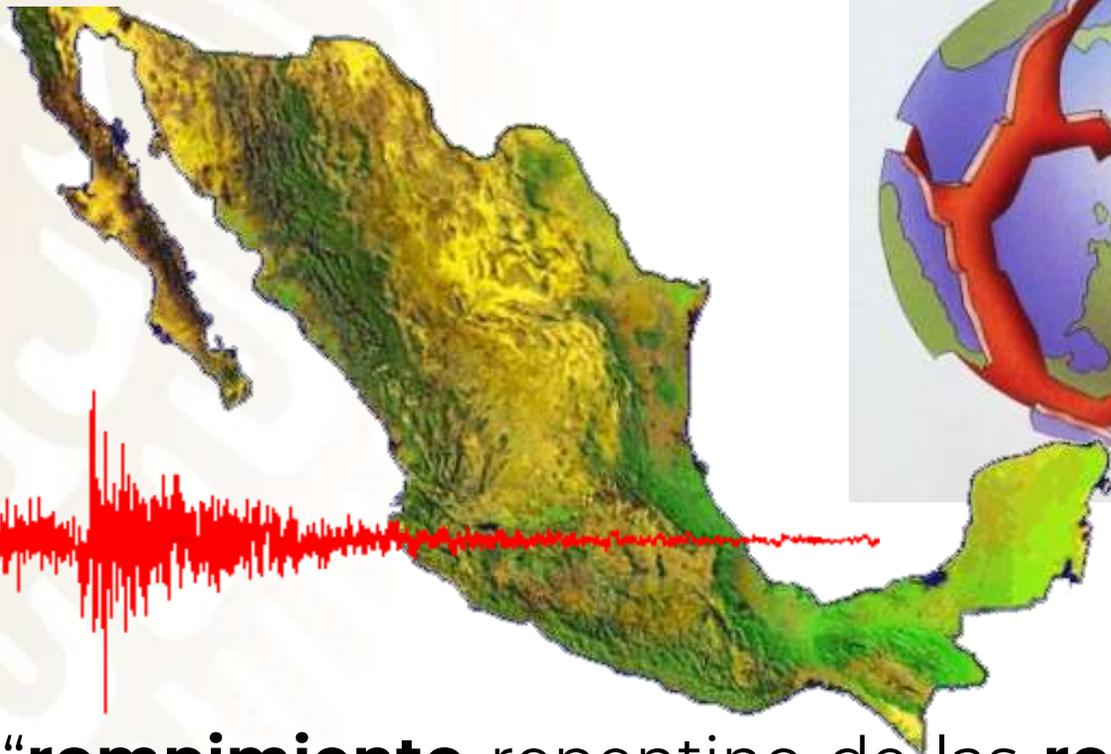


CENAPRED

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

¿Qué es un sismo?

SISMOS, TERREMOTOS O TEMBLORES



Sismo: “**rompimiento** repentino de las **rocas** en el interior de la Tierra. Esta liberación repentina de **energía** se **propaga** en forma de **ondas sísmicas** que provocan el **movimiento del terreno**”.

Fuentes sísmicas

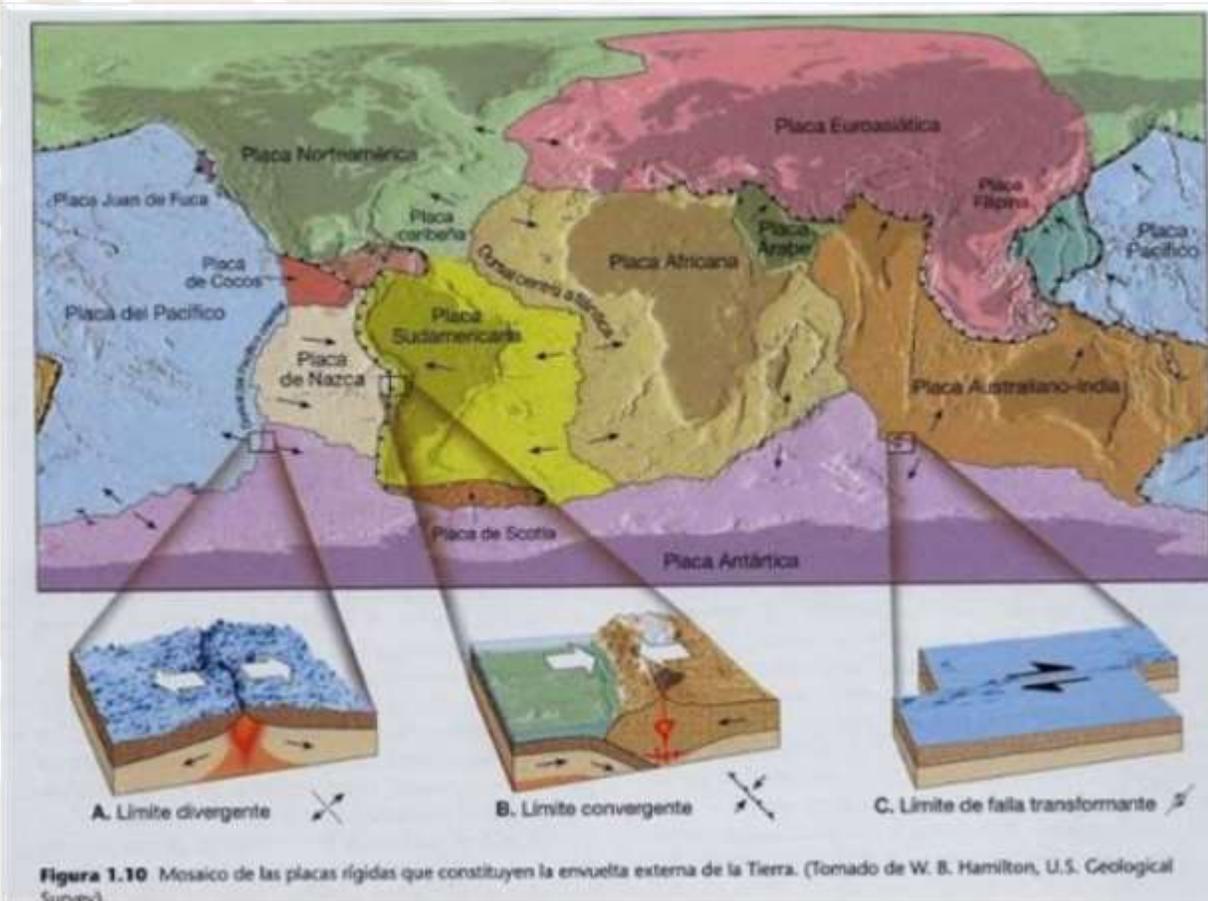


GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES



Actividad Tectónica

Actividad Volcánica

Fuentes de vibración



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

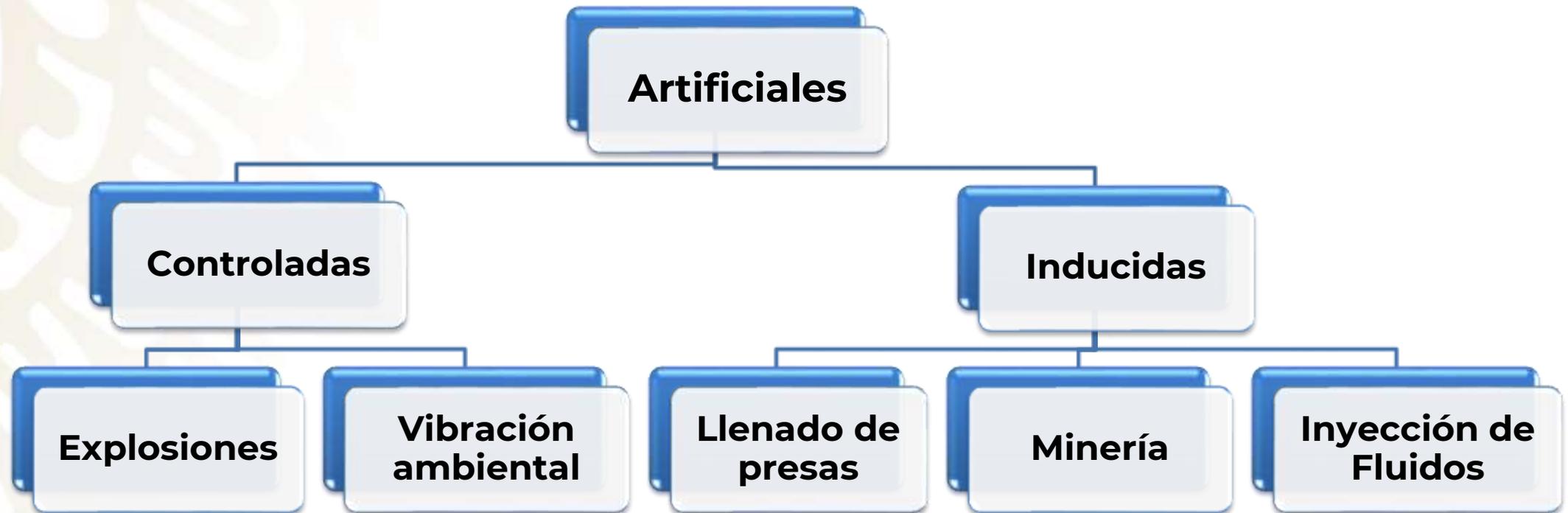


Colapso de cavernas



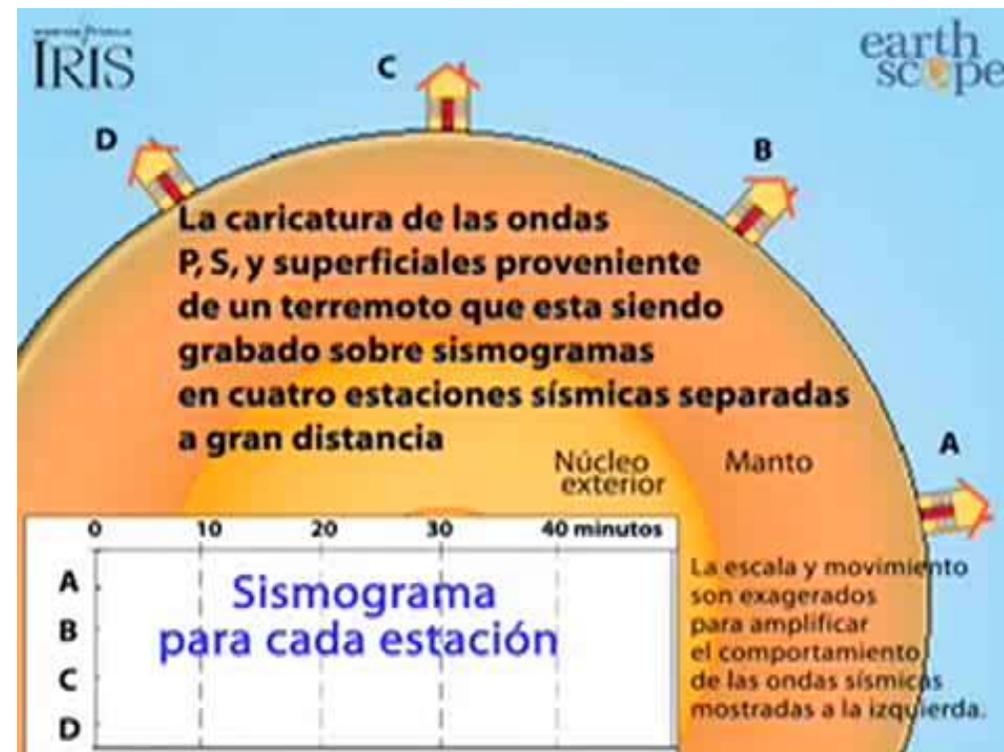
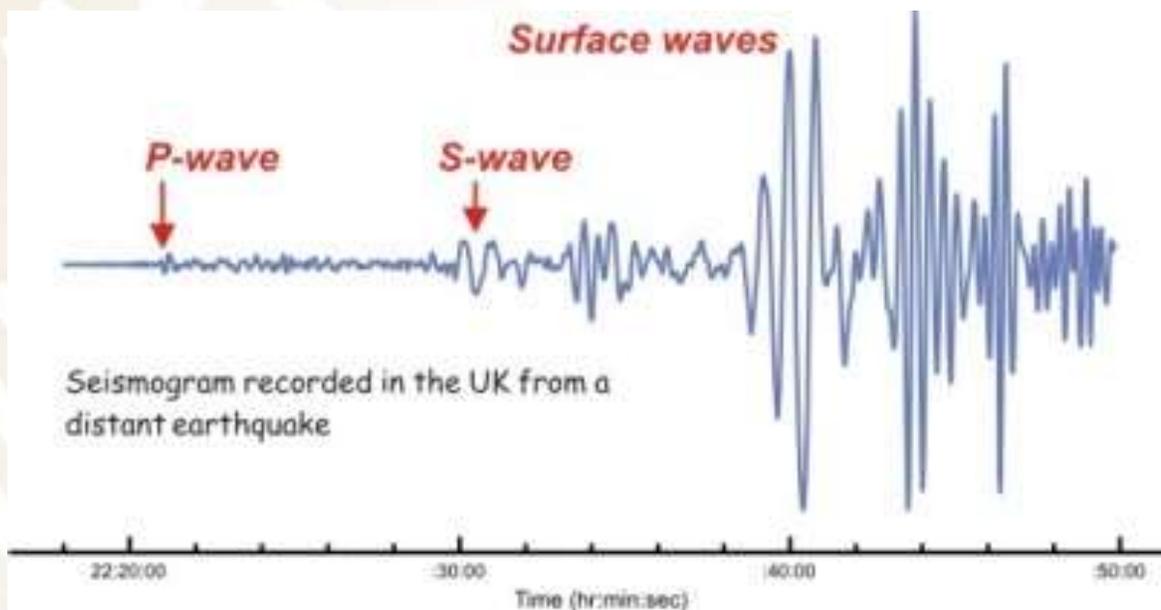
Oleaje

Fuentes artificiales



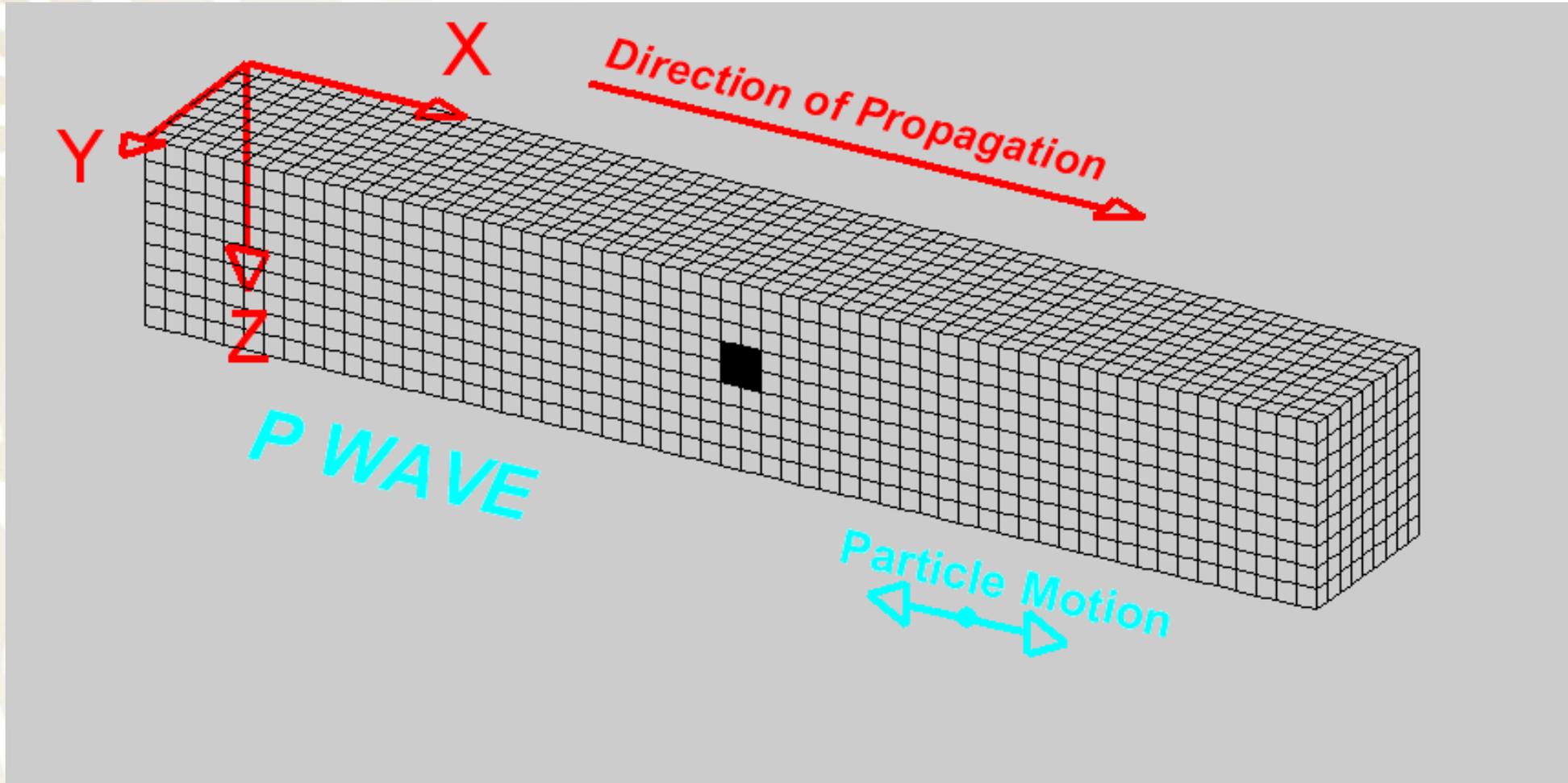
Tipos de Ondas

- Ondas **P**: Primarias o compresionales
- Ondas **S**: Secundarias o de cizalla (corte)
- Ondas **Superficiales**: Ondas Rayleigh
Ondas Love



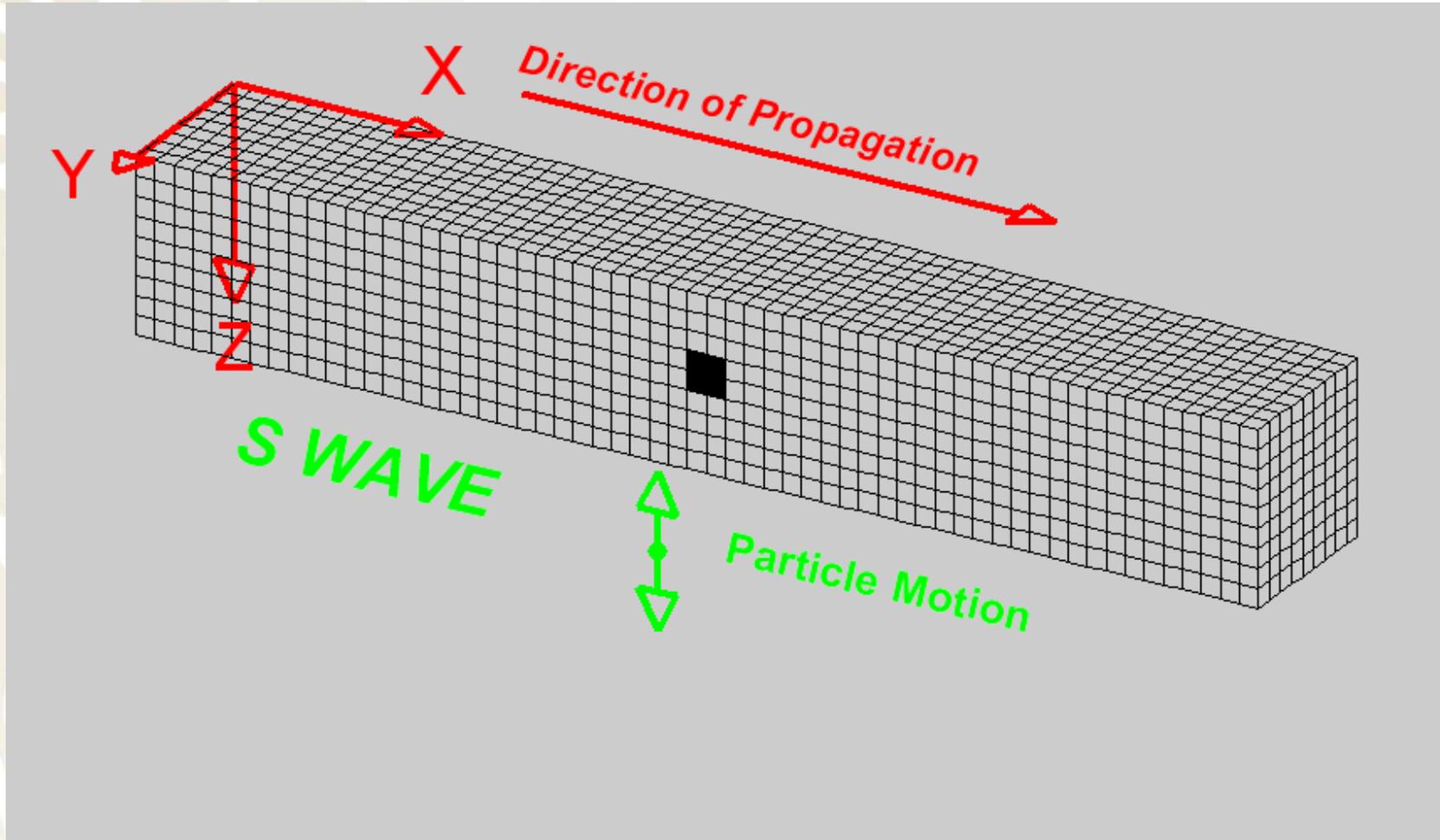
Tipos de Ondas

ONDA P



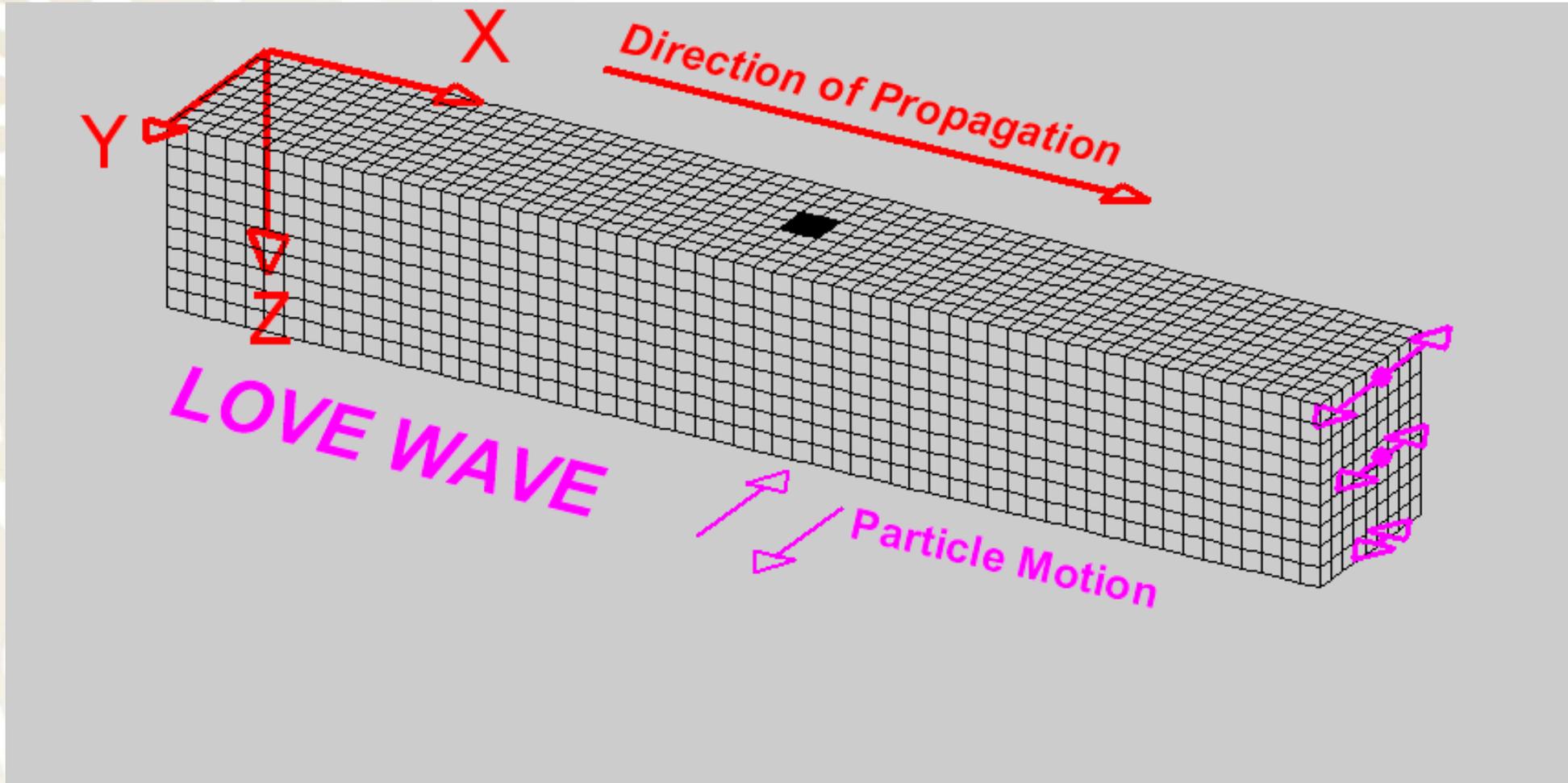
Tipos de Ondas

ONDA S



Tipos de Ondas

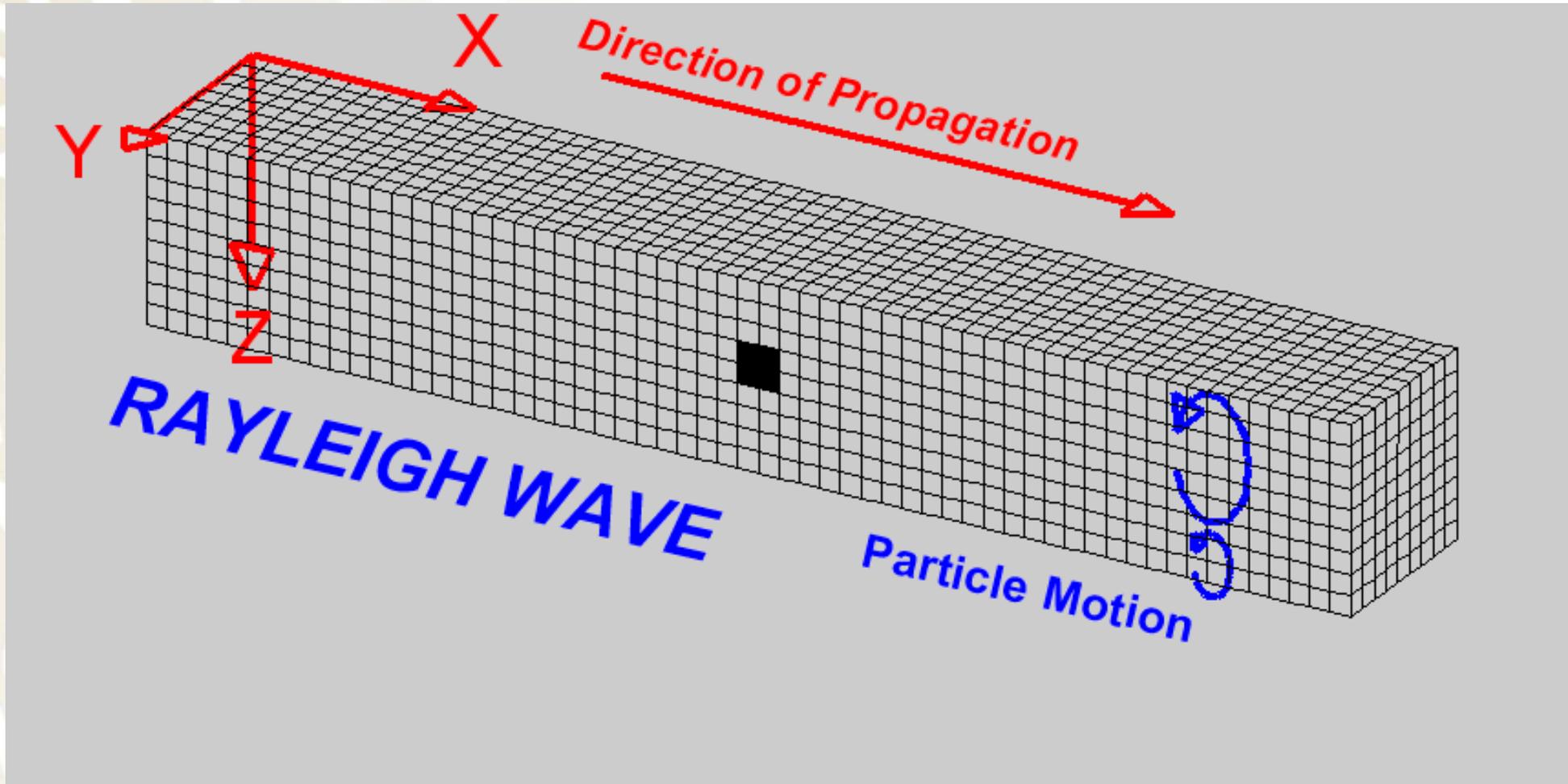
ONDA LOVE



Tipos de Ondas



ONDA RAYLEIGH



Tipos de Ondas



GOBIERNO DE MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL

CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES

Aceleración (cm/s²)

Velocidad (cm/s)

Desplazamiento (cm)

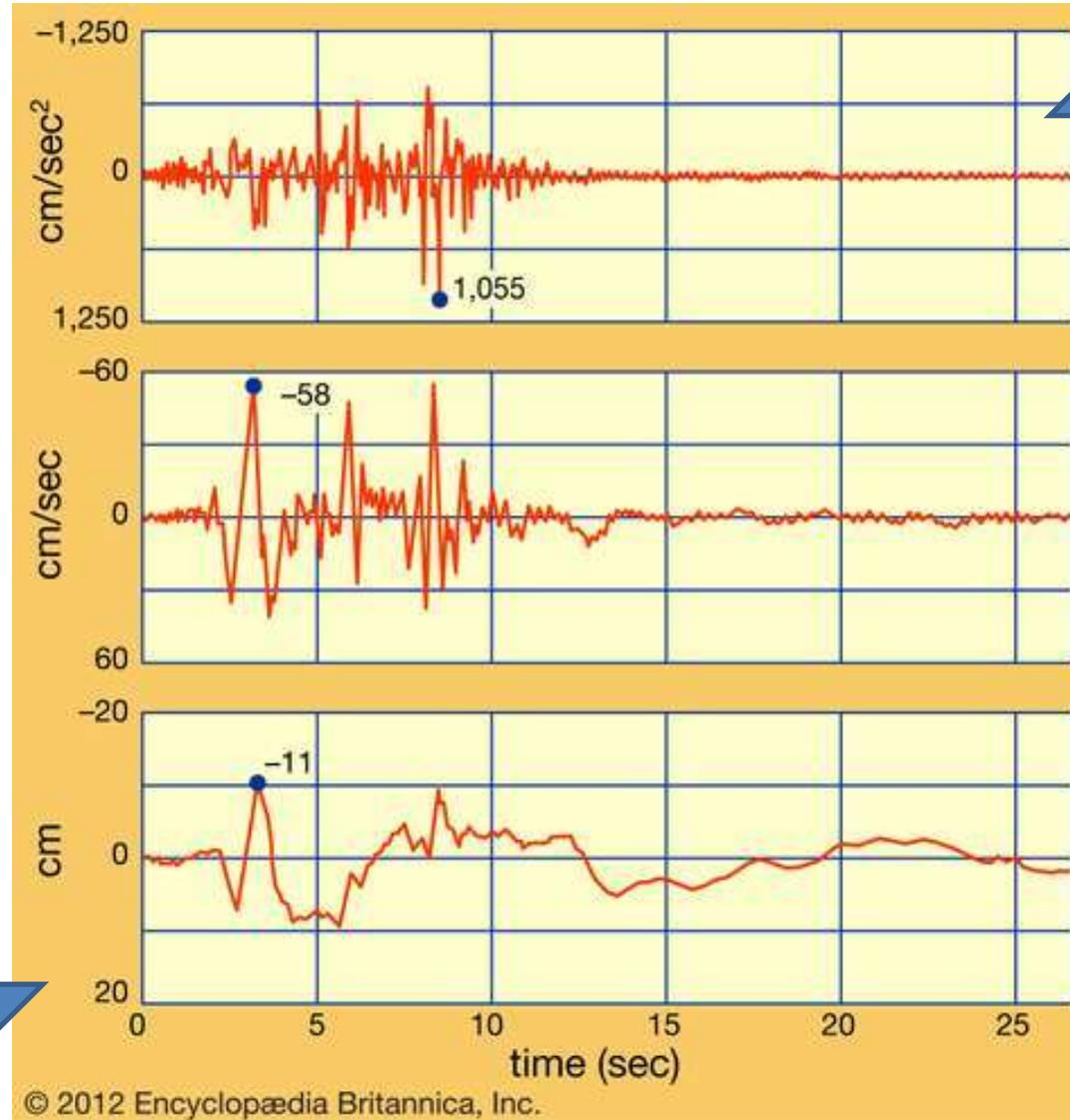
Integral

Derivada

Acelerómetro

Sismómetro

GPS





¿Cómo se miden los sismos?

SISMÓMETROS, SISMÓGRAFO Y ACELERÓMETRO

- Sismógrafo: sistema que detecta, amplifica y registra los sismos, así como otros movimientos y vibraciones de la tierra.
- El **sismómetro** es la parte detectora del movimiento del terreno.
- **Sismógrafo** es todo el conjunto que también amplifica los ligeros movimientos de la tierra y registra la señal.





¿Cómo se miden los sismos?

SISMÓMETROS, SISMÓGRAFO Y ACELERÓMETRO

- Miden la **velocidad** y **aceleración** con que se está moviendo la partícula donde está instalado el instrumento.
- El **acelerómetro** está diseñado para registrar la aceleración del terreno, especialmente para movimientos **fuertes** del suelo causados por grandes sismos.



Estructura de la Tierra

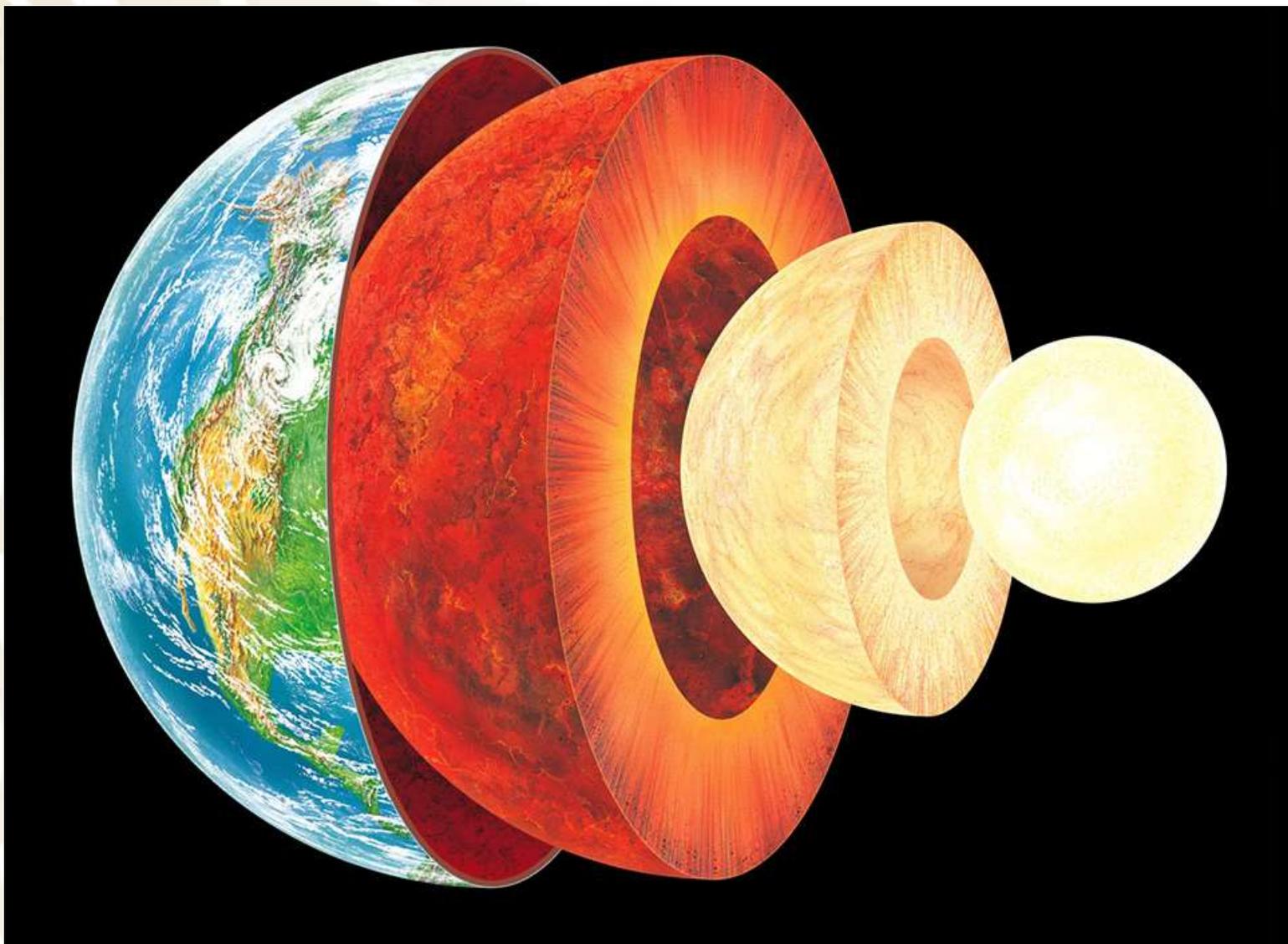


GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES



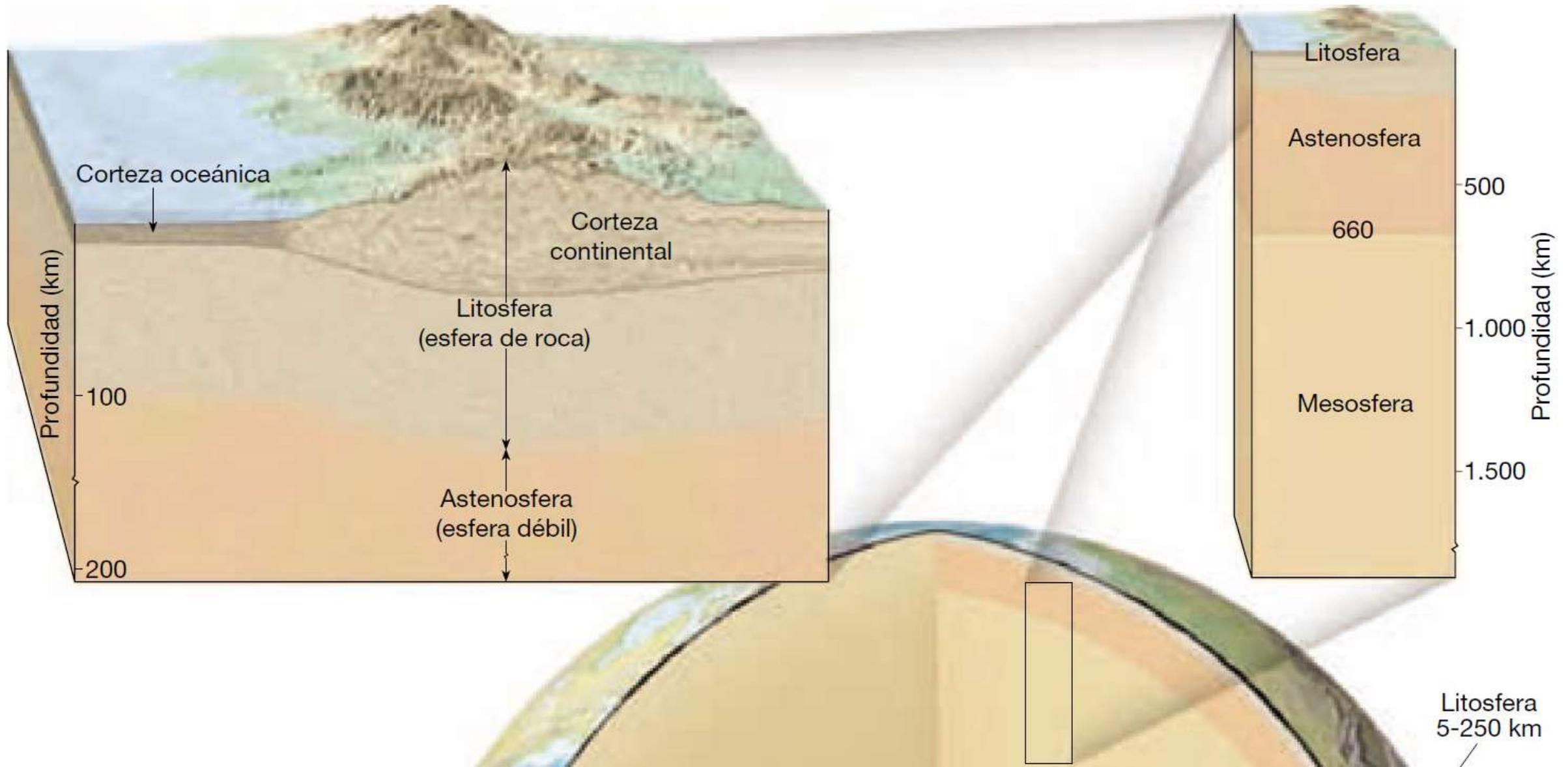
❖ Litósfera (5-65 km)
Litósfera (5-65 km)

❖ Manto
Manto

❖ Núcleo externo
Núcleo externo

❖ Núcleo interno
Núcleo interno

Estructura de la Tierra



Estructura de la Tierra

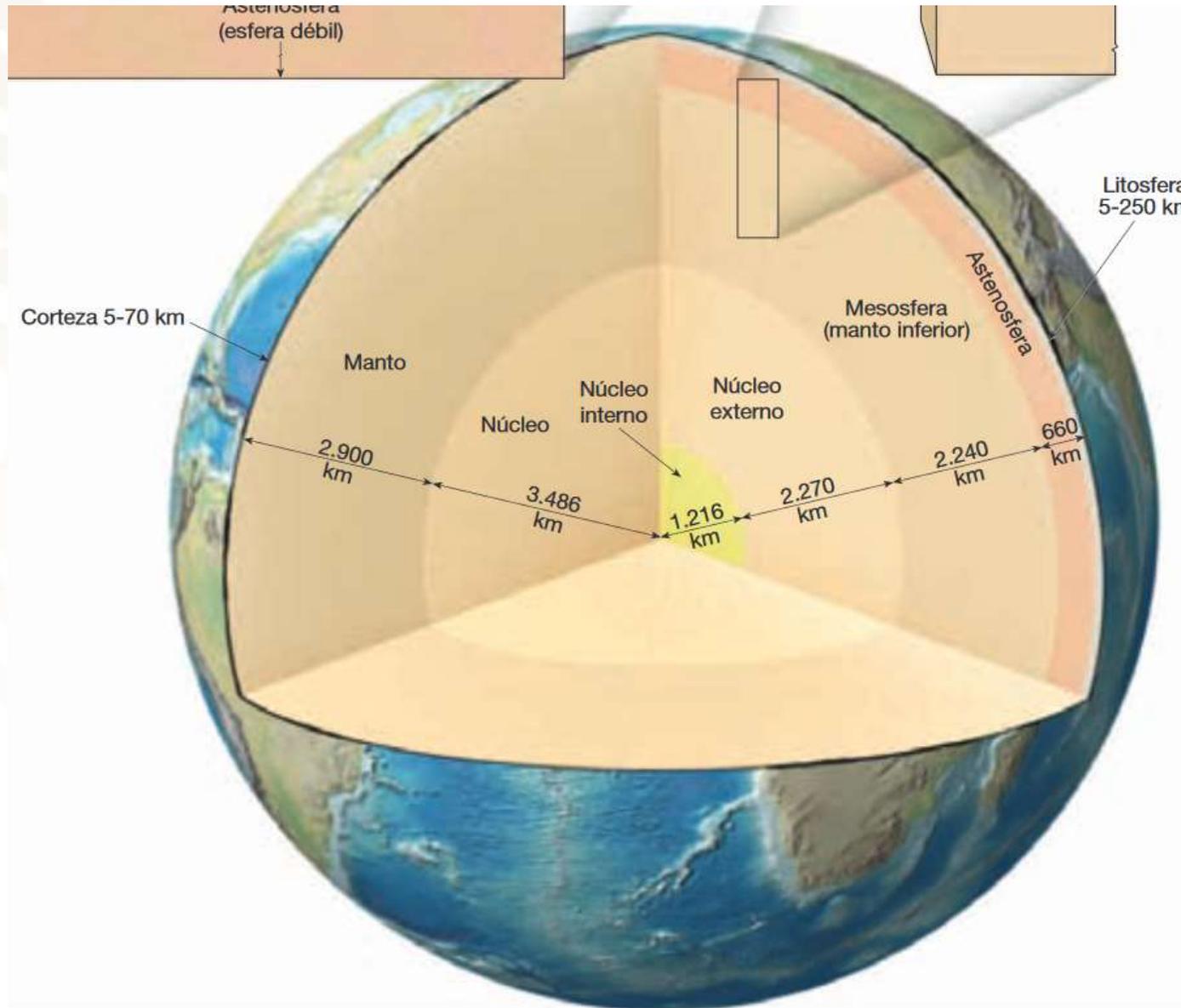


GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

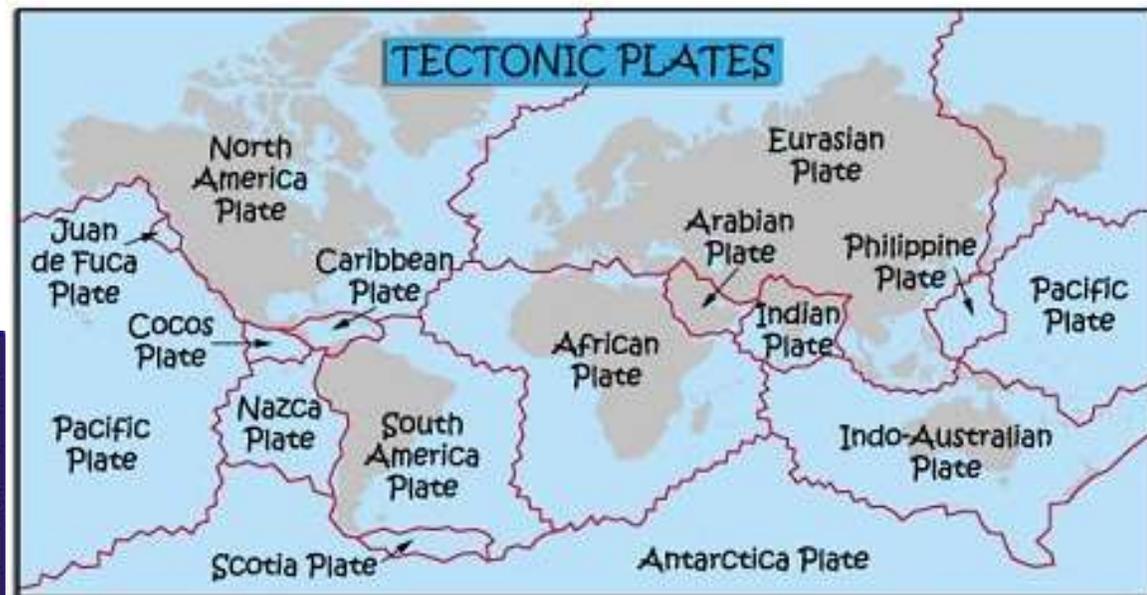
CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

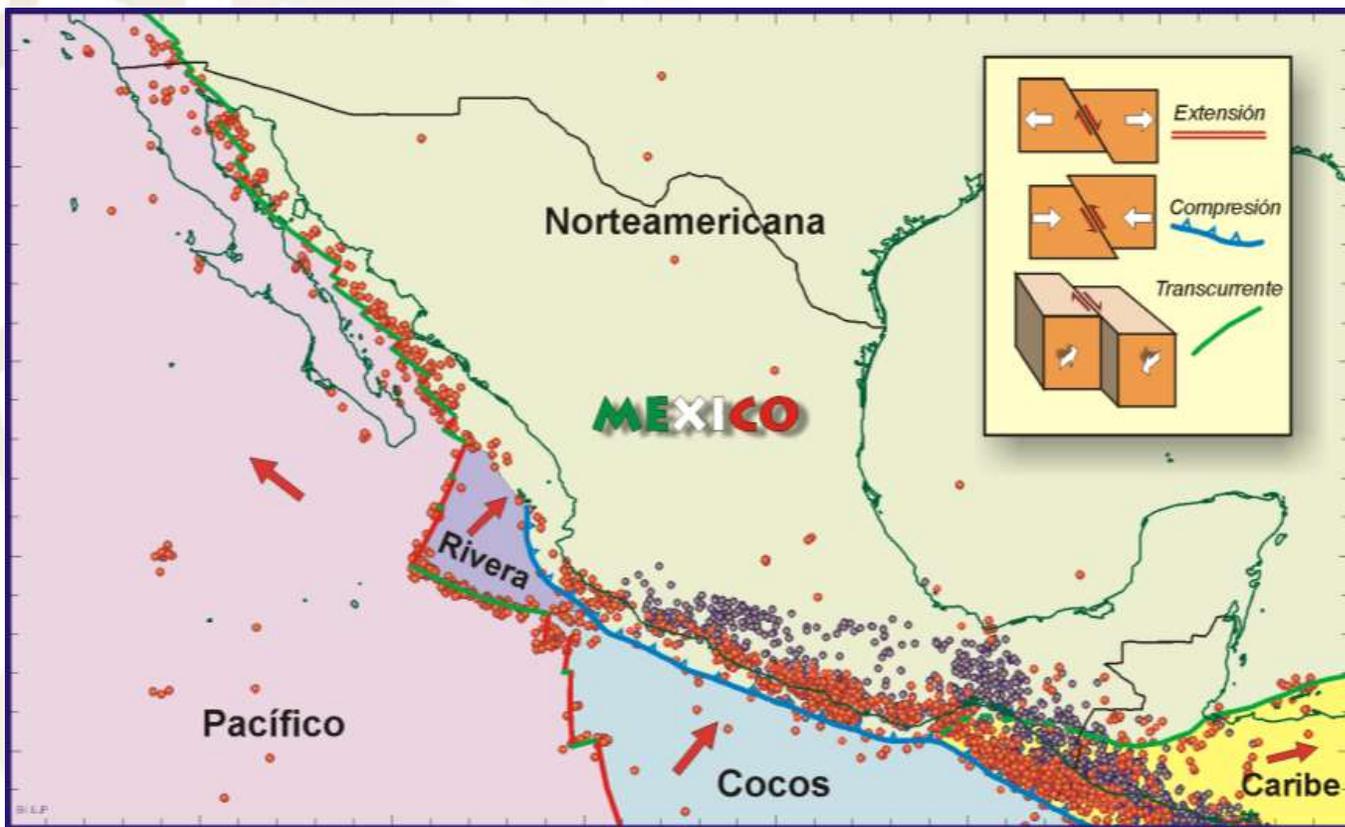


Placas tectónicas en México

Cinco placas tectónicas:
Norteamericana, Cocos, Rivera,
Caribe y del Pacífico.

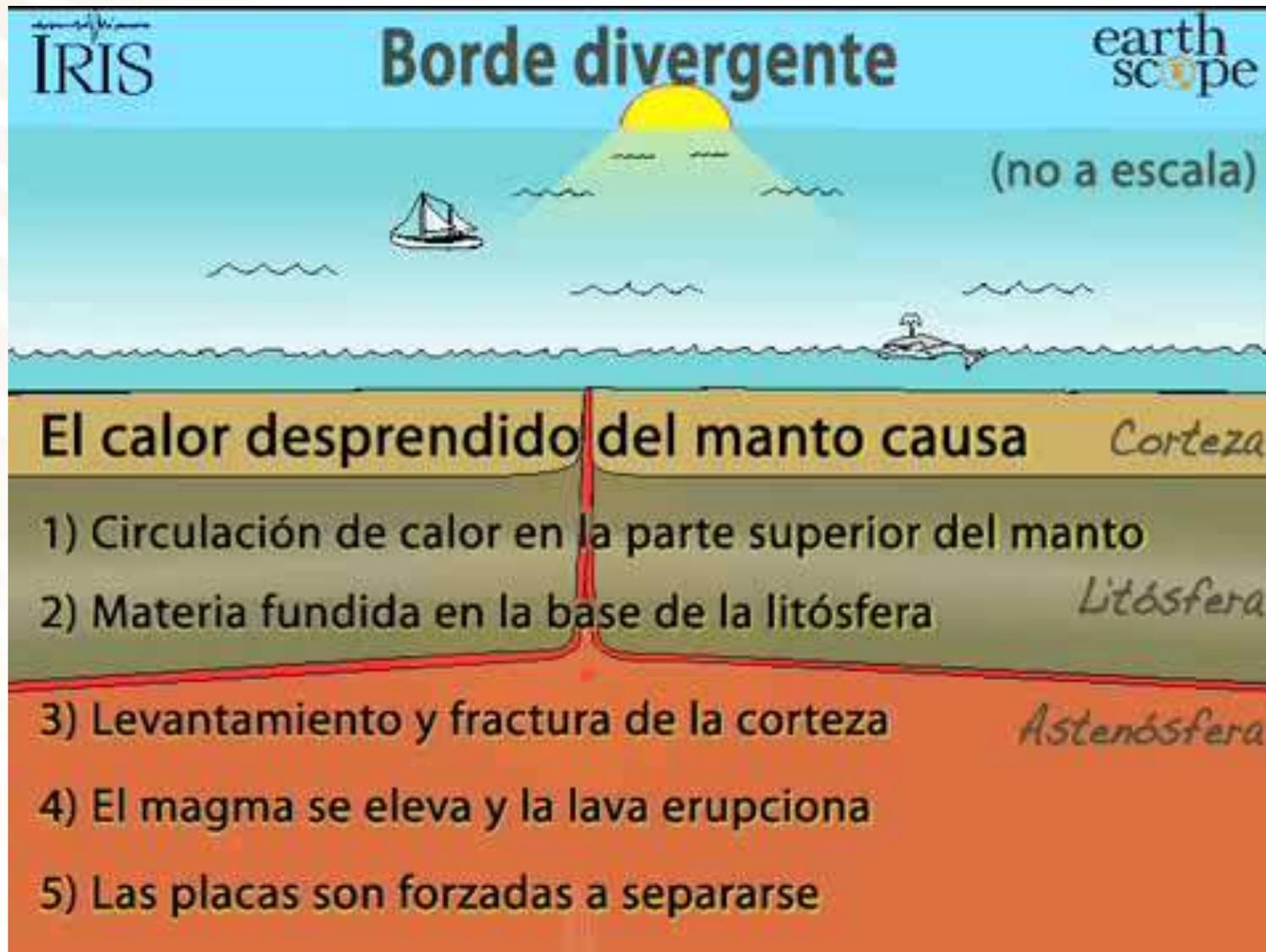


Los movimientos **relativos** entre estas grandes masas de roca ocasionan la gran actividad sísmica en nuestro país.





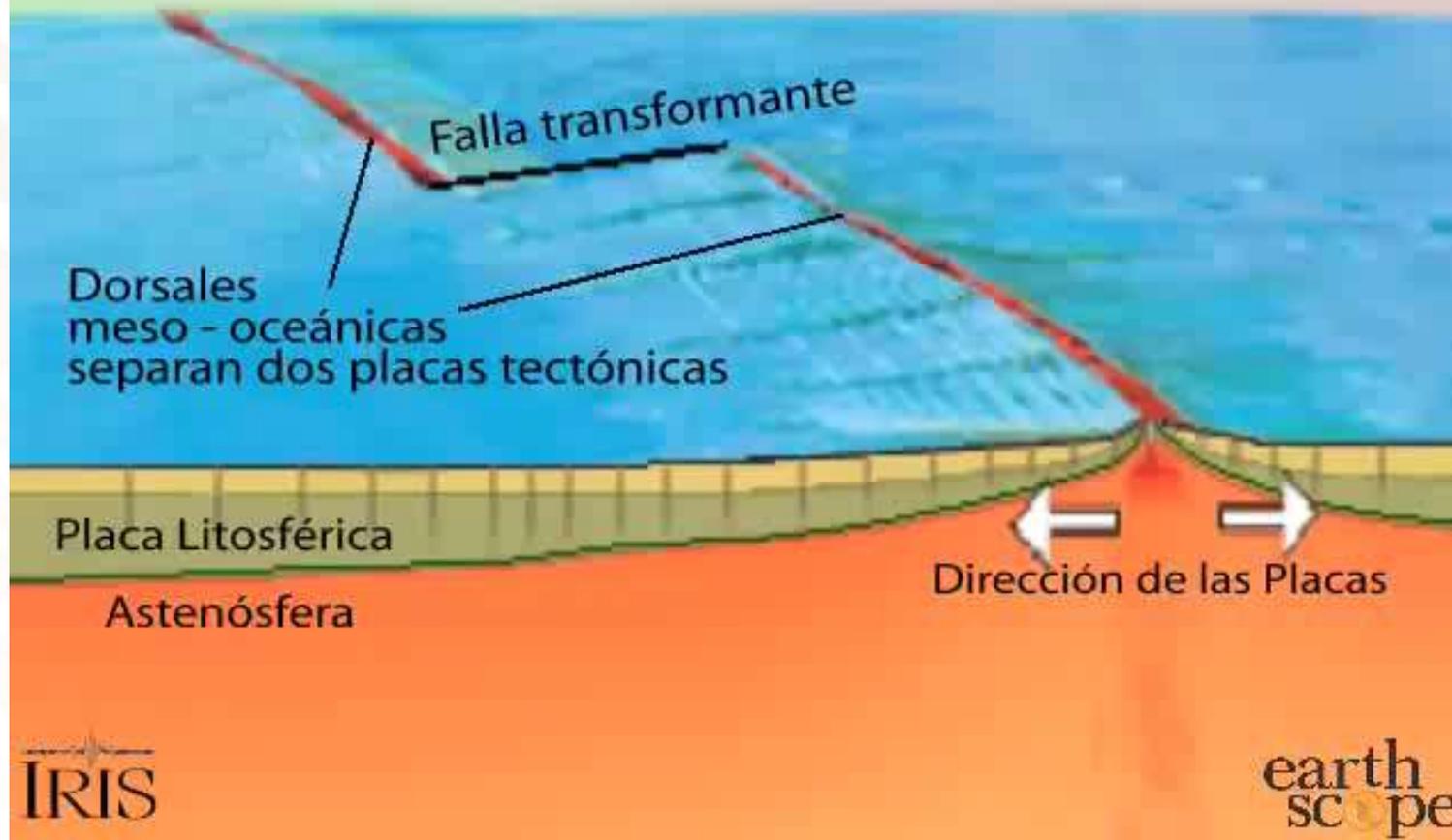
Límite Divergente (dorsales oceánicas)



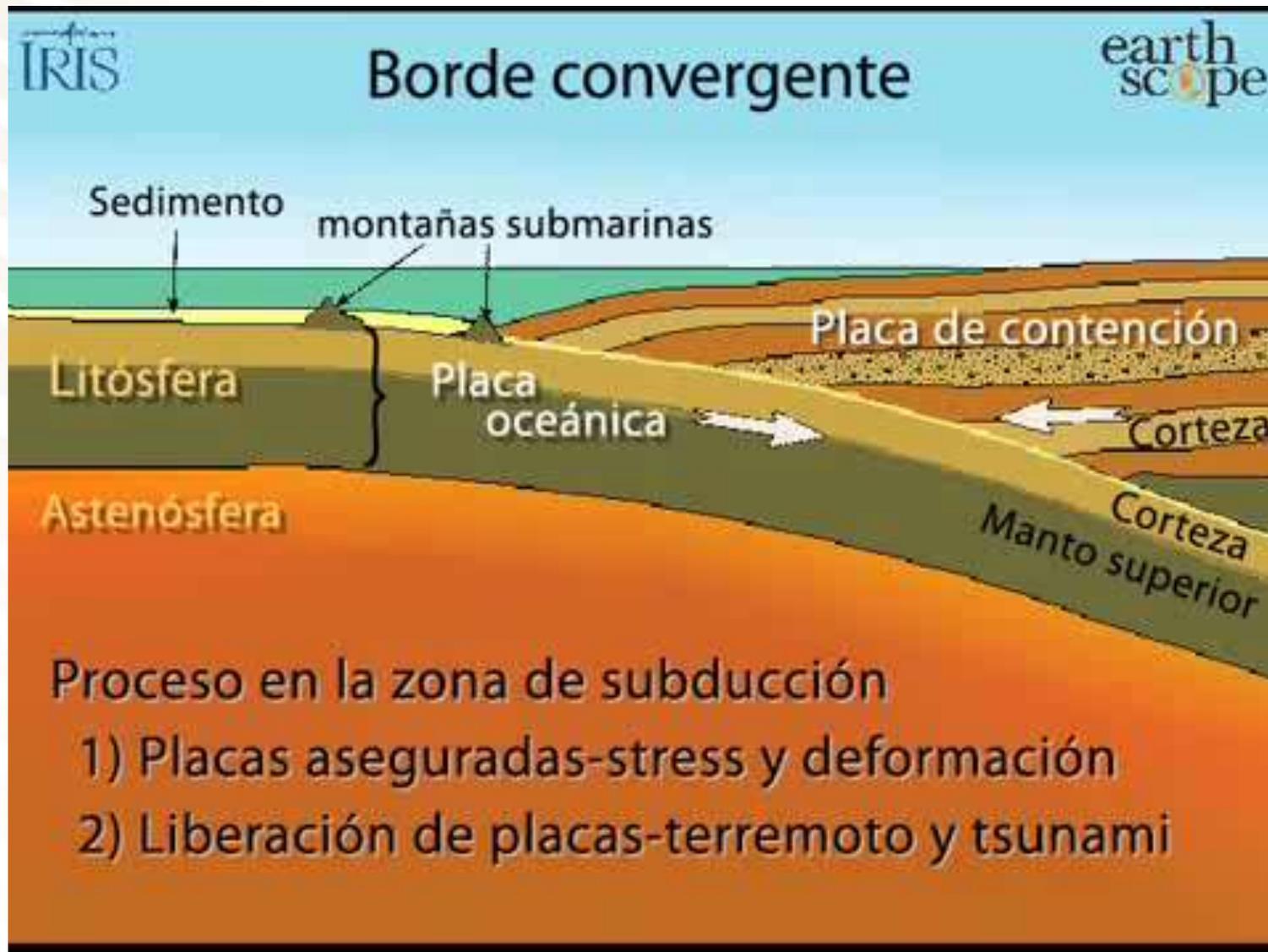


Límite transformante (golfo de California)

Falla transformante—contacto entre dos placas que se deslizan horizontalmente pasándose entre sí, comúnmente conectando dos dorsales meso-oceánicas.

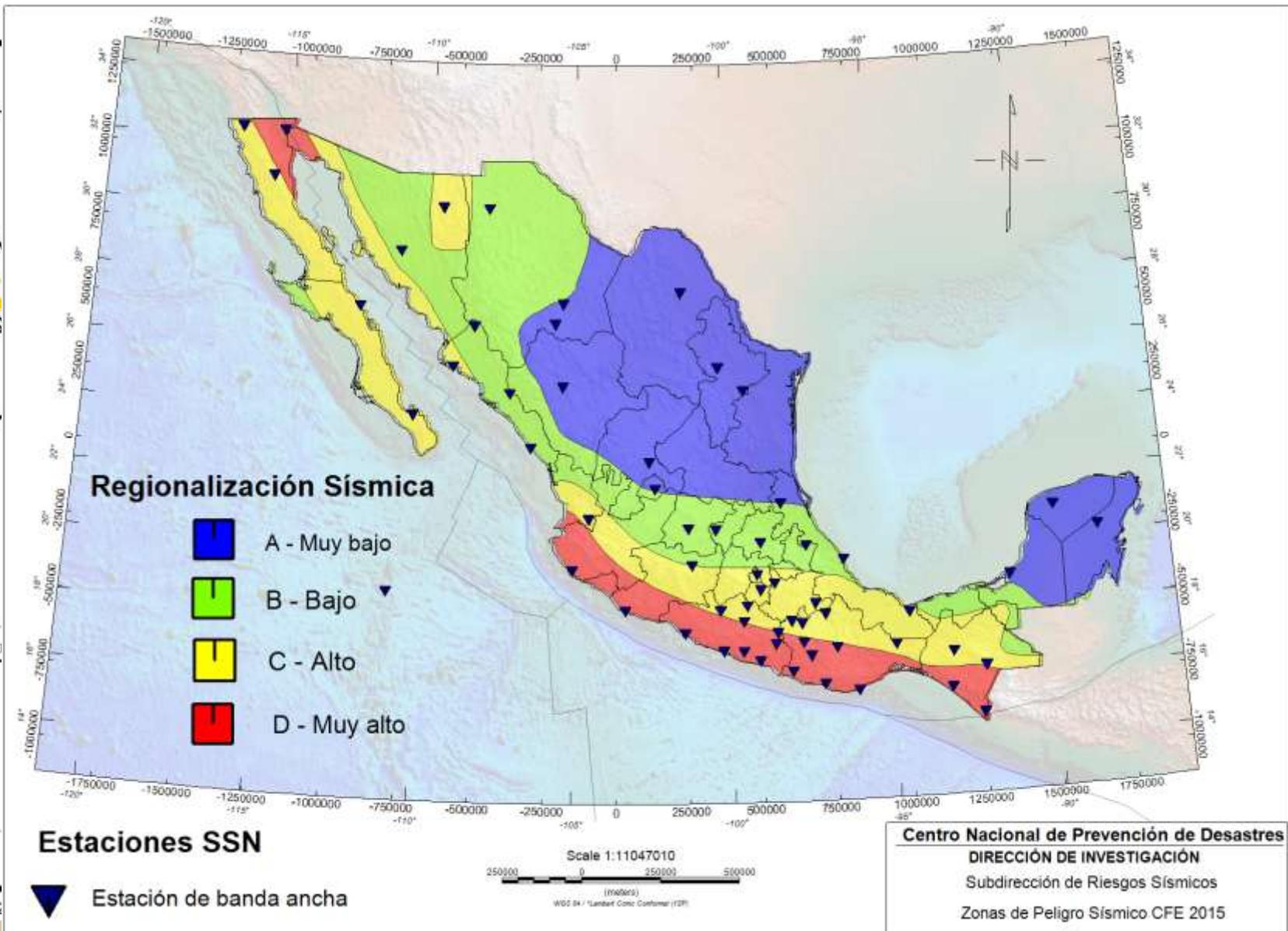
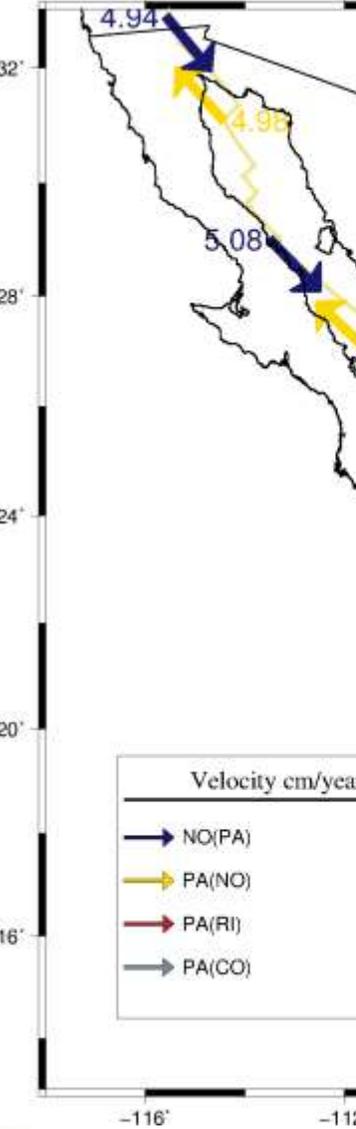
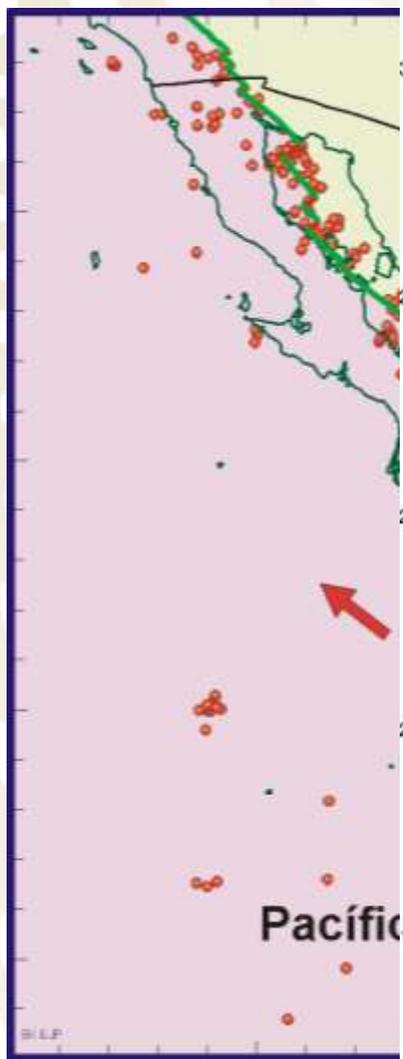


Límite convergente (zona de subducción)





Placas tectónicas en México



Grandes sismos en México



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



- En los últimos **250 años** se han documentado al menos **cinco grandes sismos** en México, con magnitudes mayores a **8.0** y menores que **8.6**.
- 1787, Costas de Oaxaca (**8.4 a 8.6**)
- 1932, Costas de Colima y Jalisco (**8.2**)
- 1985, Costas de Michoacán (**8.1**)
- 1995, Costas de Colima (**8.0**)
- 2017, Golfo de Tehuantepec (**8.2**)

Grandes sismos en México

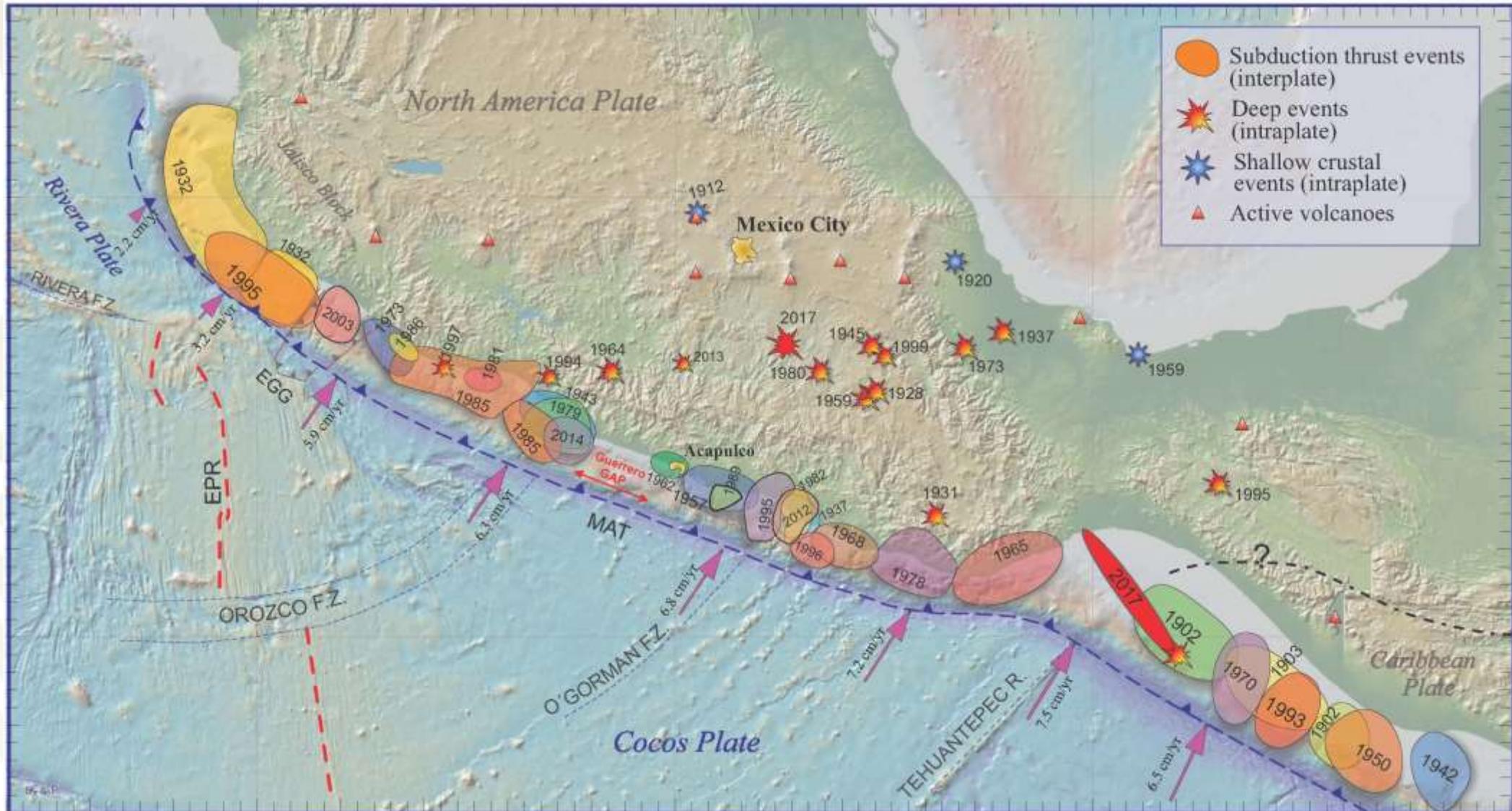


GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES



Grandes sismos en México

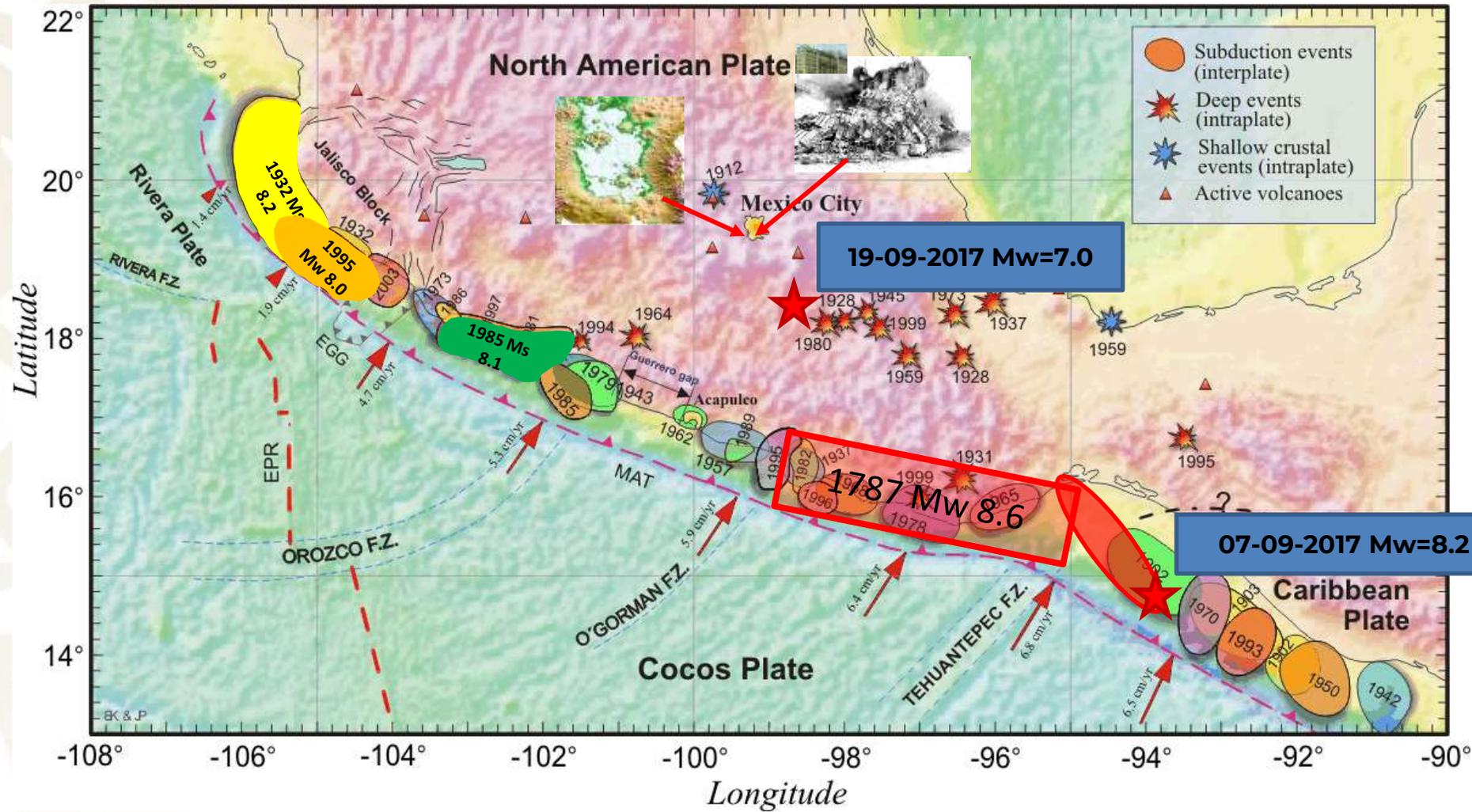


GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES



Grandes sismos en México



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

- En los últimos **250 años** se han documentado al menos **cinco grandes sismos** en México, con magnitudes mayores a **8.0** y menores que **8.6**.
- En el futuro, el país se enfrentará a una situación similar.
- **1787**, Costas de Oaxaca (**8.4 a 8.7**)
- **1932**, Costas de Colima y Jalisco (**8.2**)
- **1985**, Costas de Michoacán (**8.1**)
- **1995**, Costas de Colima (**8.1**)
- **2017**, Golfo de Tehuantepec (**8.2**)

- Cada **10 años** se espera un sismo con magnitud mayor a **7.5**.
- Cada **sexenio** se espera al menos un sismo de magnitud mayor o igual a **6.5**
- **Anualmente** se detectan alrededor de **150 sismos** con magnitudes mayores o iguales a **4.5**.
- En los últimos años se detectan en promedio **60 sismos diarios**.

Grandes sismos en México



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

 **CNPC**
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

 **CENAPRED**
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

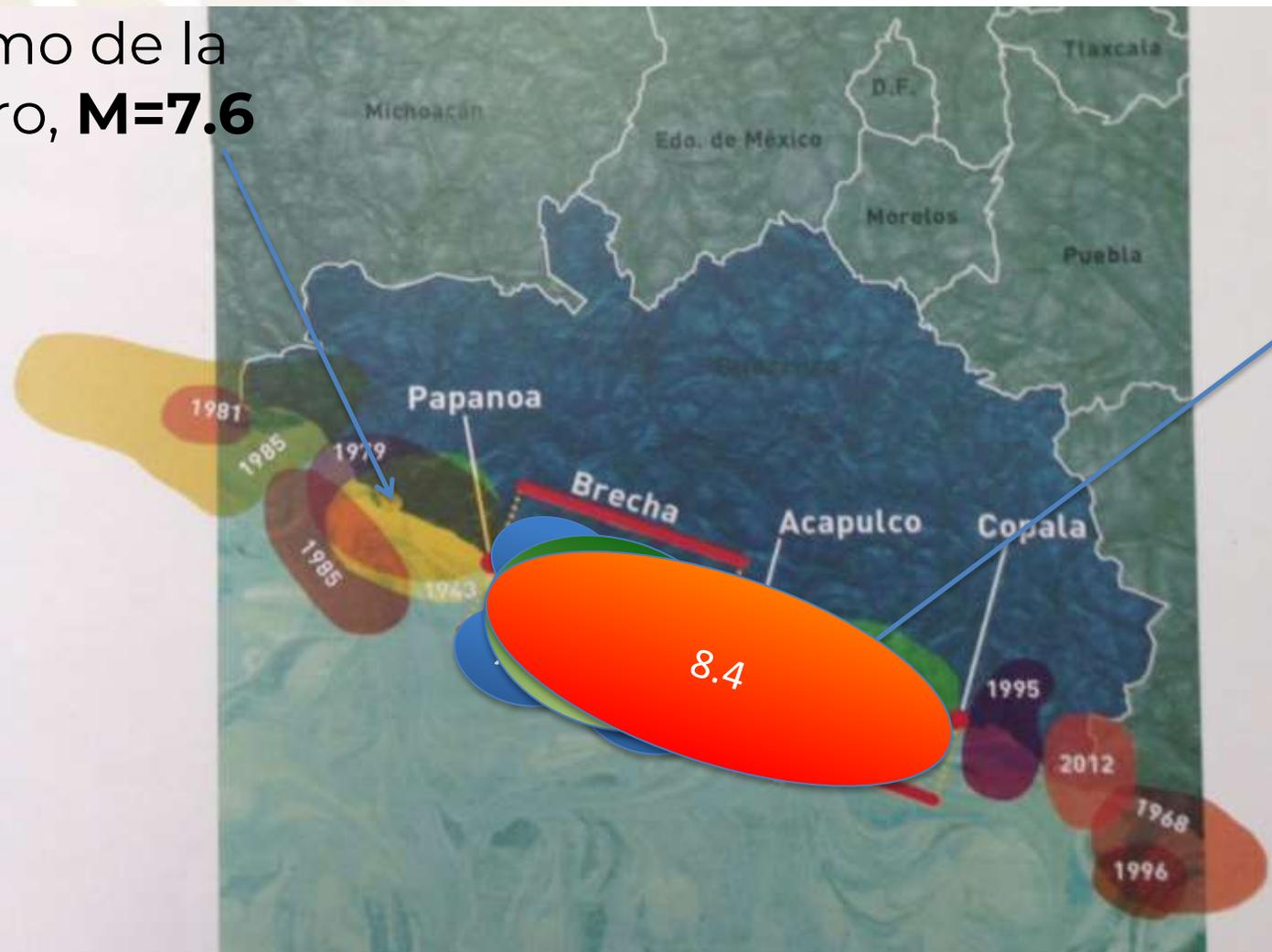
- Los sismos de **septiembre de 1985** son los que más **pérdidas humanas y económicas** han generado; en tanto, los que mayores **damnificados y viviendas afectadas** provocaron son los de **septiembre de 2017**.
- En la región entre **Zihuatanejo y Acapulco** se encuentra el área conocida como la **Brecha Sísmica de Guerrero**, donde hace más de **100 años** que no sucede un sismo mayor de **7.5** , y si bien no se sabe cuándo pueda ocurrir, sólo por su extensión de área existe la posibilidad de uno de magnitud **8.2**



La Brecha Sísmica de Guerrero

Último sismo: 16 de diciembre de 1911, ¡hace más de 100 años!

Sismo de la
Ibero, **M=7.6**



Sismo del Ángel, **M=7.8**

1er escenario:
cuatro sismos de **7.5 -7.7**

2do escenario:
un sismo de **8.2**

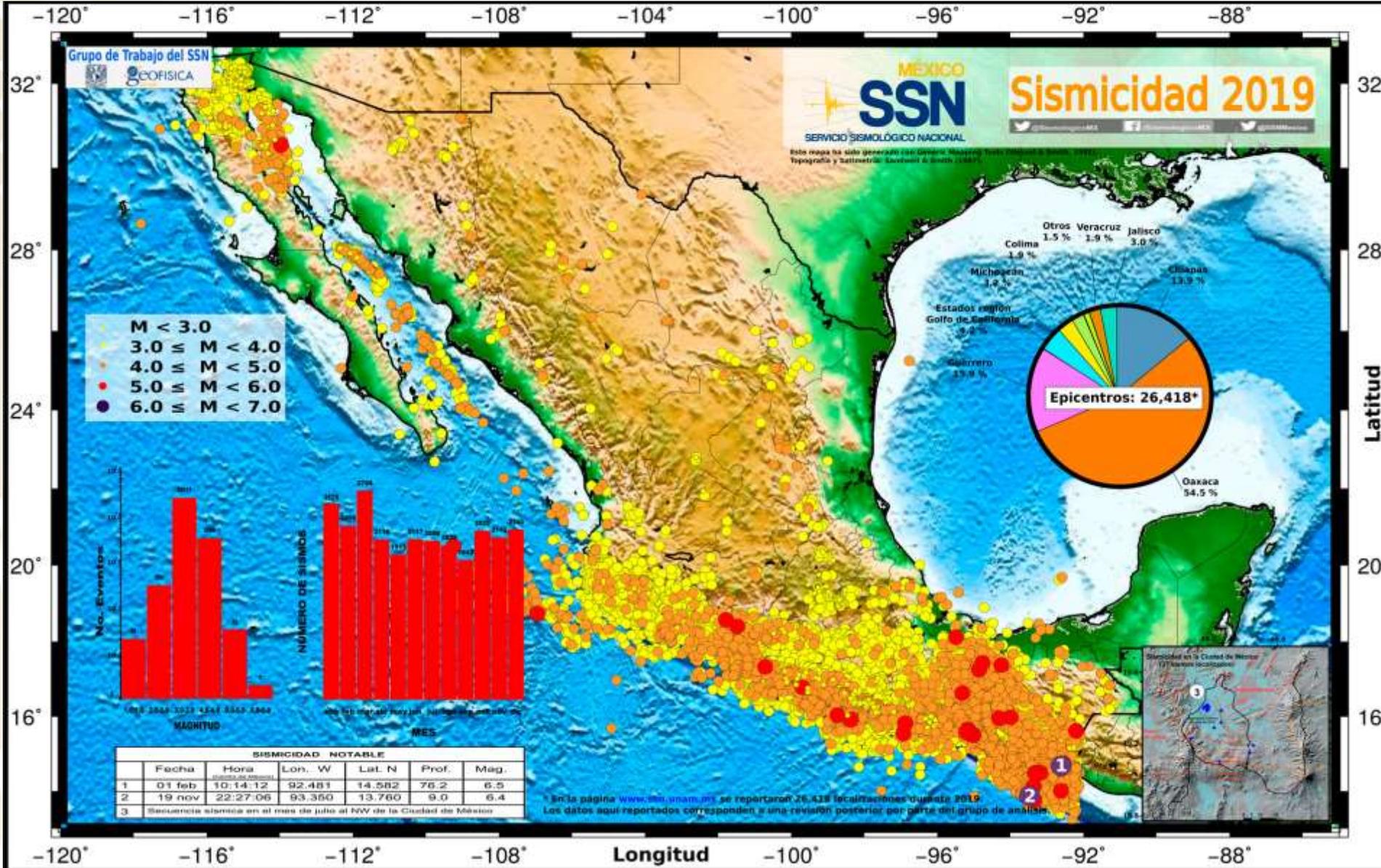
3er escenario:
un sismo **> 8.2**

Sismicidad en México



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



2020: 20,707

2019: 26,418

2018: 30,350

2017: 26,413

2016: 15,460

2015: 10,946

2014: 7,608

2013: 5,361

2012: 5,244

2011: 4,272

2010: 3,462

Sismicidad en México



GOBIERNO DE
MÉXICO

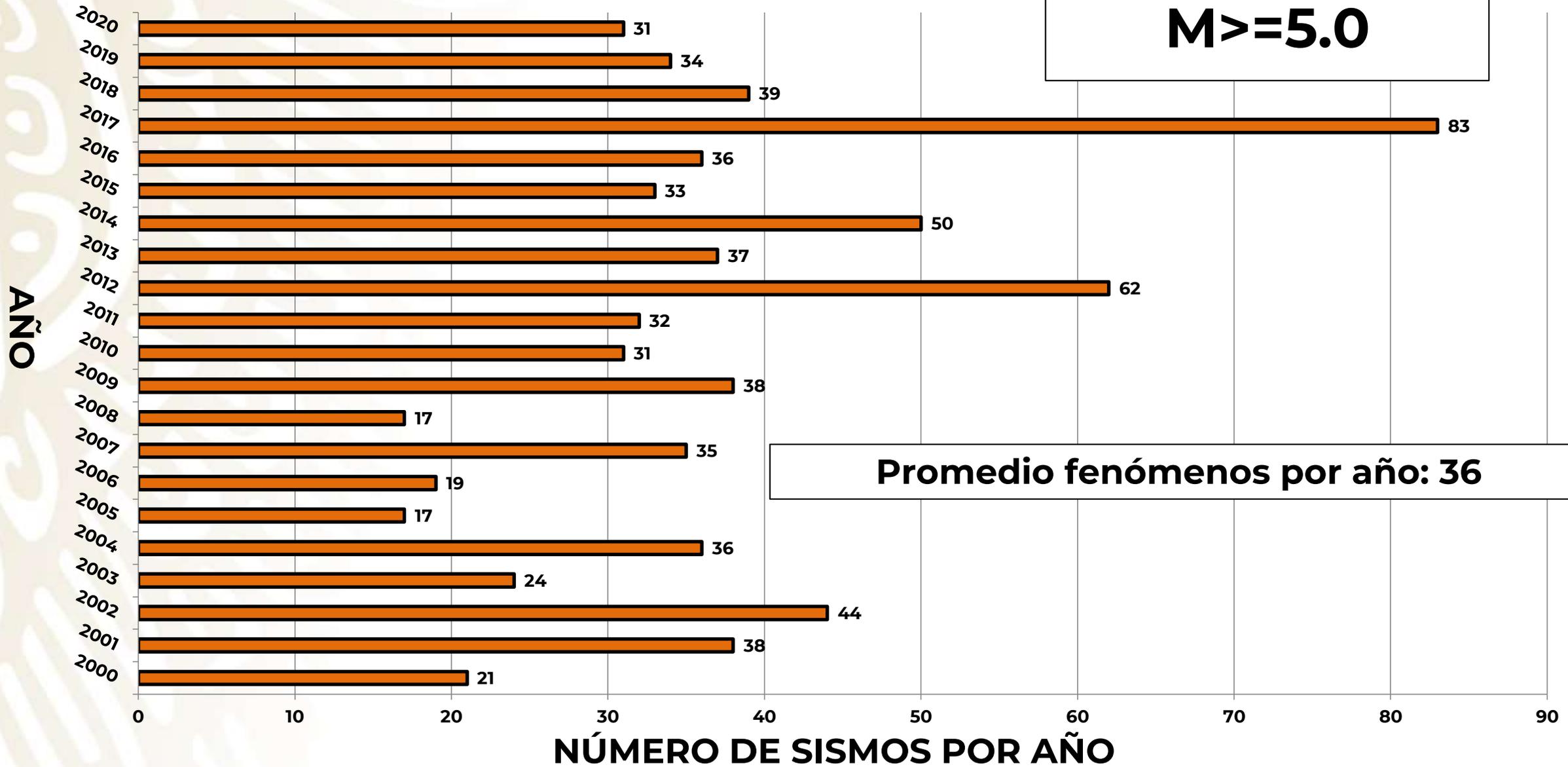
SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

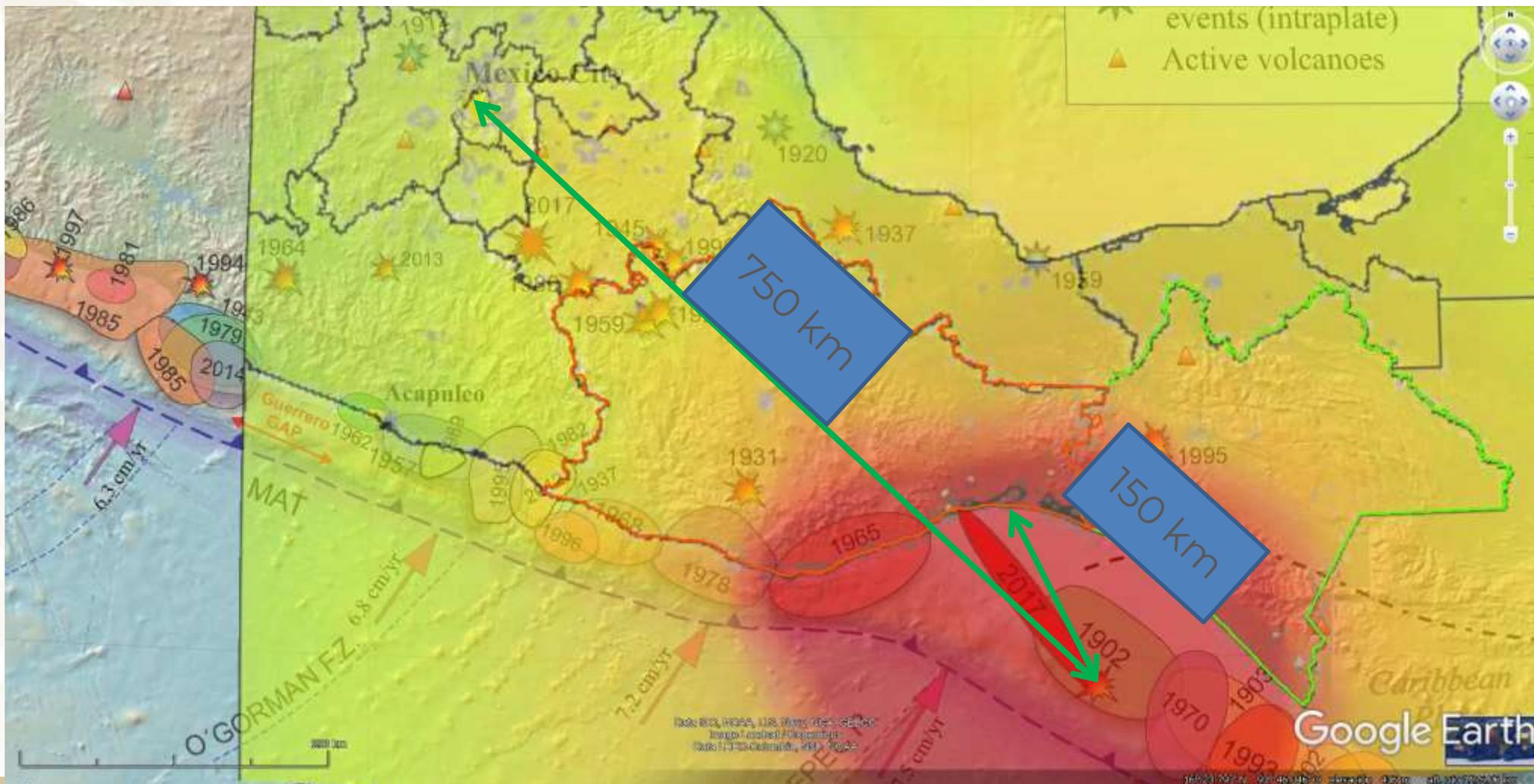




Sismos de septiembre de 2017

El 07 de septiembre de 2017 ocurrió un sismo de magnitud **Mw=8.2**

Causo daños severos en las costas de Oaxaca y Chiapas

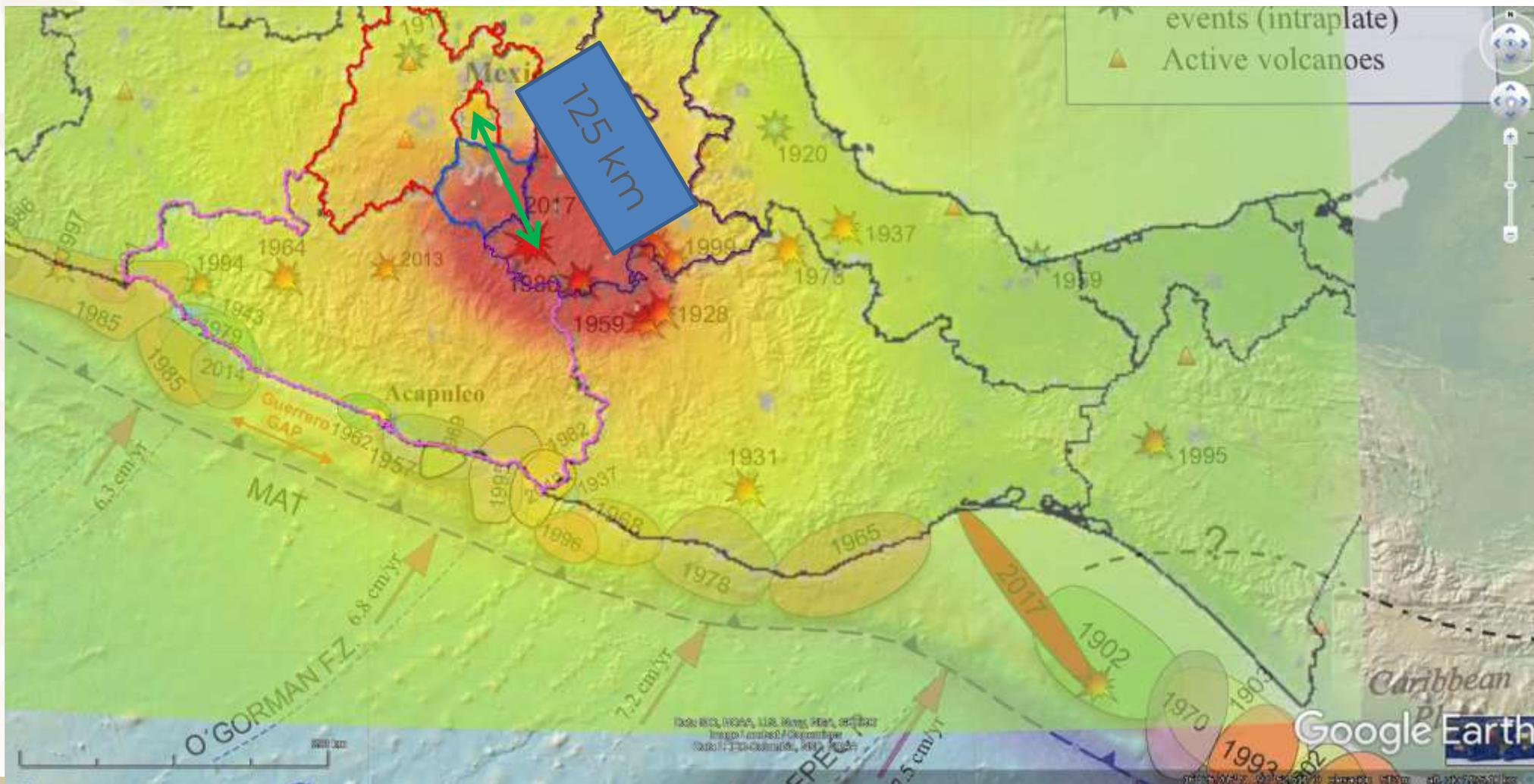




Sismos de septiembre de 2017

El 19 de septiembre de 2017 ocurrió un sismo de magnitud **Mw=7.0**

Fue sentido fuertemente en Puebla, Morelos, Guerrero, Oaxaca, EDOMEX y CMDX





Sismos de septiembre de 1985 y 2017

Fecha	Mw	Estados afectados	Decesos	Damnificados	Viviendas afectadas	Escuelas dañadas	Hospitales y unidades de salud	Daños Millones (MX)	Daños Millones (US)
19/09/85	8.0	CDMX, Col., Gro., Méx., Mor. y Mich.	6,000	150,000	90,000	SD	50	258,242.67	9,400.49
07/09/17	8.2	Oax., Chis., Ver. y Tab.	99	449,628	112,407	6,149	51	19,257.00	1,058.50
19/09/17	7.0	CDMX, Mor., Pue., Gro., Méx. y Tlax.	369	281,560	182,797	4,321	214	61,880.40	3,264.40

Nota: Las monedas se encuentran en valores constantes del 2017 (OCDE, IPC)

Los sismos y la mitología



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC

COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL



CENAPRED

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES



NAMAZU-E

Sismo de Ansei Edo 1855 M~7

Japón



Rūaumoko

El dios de los sismos y volcanes

Nueva Zelanda (Tradición Māori)

Los sismos y la mitología



GOBIERNO DE
MÉXICO

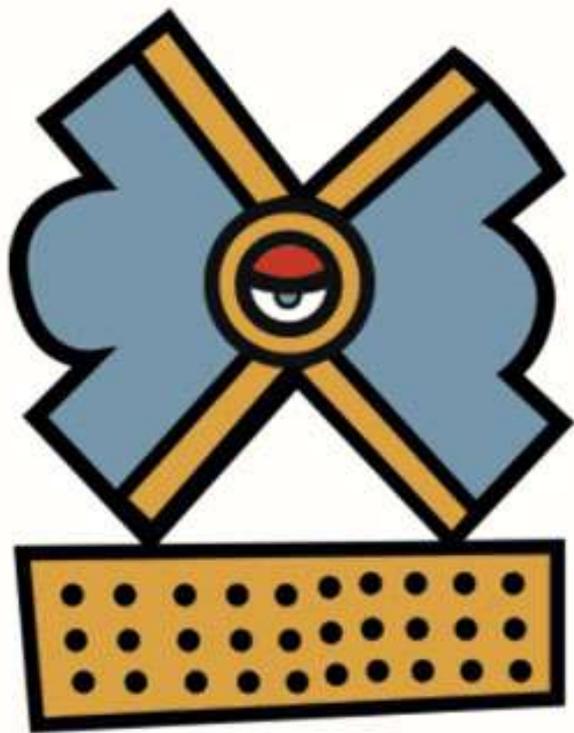
SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES



Tlalollin
Ollin (movimiento)
Talli (Tierra). Azteca



Kab Rakan
El dios que mueve a la Tierra con
sus danzas. Maya

Los sismos y la mitología



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

FALSO!

VA A TEMBLAR SI:

LADRAN LOS PERROS

LO PREDICE UN CHAMÁN

LO SUEÑA MI ABUELITA

REALIDAD

Hasta el día de hoy NO existe una herramienta con bases científicas que permita saber cuándo exactamente va a ocurrir un sismo.

México se encuentra en una zona de alta sismicidad. Por esta razón se producen temblores continuamente. ¡El SSN registra un promedio de 4 Temblores por día!

Tembló ayer, tiembla hoy y temblará mañana.

Lo mejor es estar informados y no dejarnos engañar por charlatanes. ¿Cuándo ocurrirá el próximo gran sismo? ¡Hagan sus apuestas!



Los sismos y la mitología



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES



UN SISMO ES TREPIDATORIO
U OSCILATORIO

REALIDAD

Al generarse un temblor las ondas sísmicas se propagan en todas direcciones provocando el movimiento del suelo tanto en forma horizontal como vertical. Es decir, un sismo contiene **AMBOS** tipos de movimiento en **TODO** momento.

En los lugares cercanos al epicentro, la componente vertical del movimiento es mayor que las horizontales (se percibe el movimiento trepidatorio).

Por otro lado, al ir viajando las ondas sísmicas, las componentes se atenúan y al llegar a un suelo blando, como el de la ciudad de México, las componentes horizontales se amplifican (se percibe el movimiento oscilatorio).

Los sismos y la mitología



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

FALSO!

TIEMBLA CUANDO HACE FRÍO
TIEMBLA CUANDO HACE CALOR
TIEMBLA CUANDO LLUEVE
TIEMBLA CUANDO NO LLUEVE
TIEMBLA CUANDO HAY LUNA LLENA
TIEMBLA CUANDO EL CIELO SE VE ROJO
TIEMBLA SÓLO EN SEPTIEMBRE
TIEMBLA SÓLO EN LA MADRUGADA

REALIDAD

Un sismo es una liberación **REPENTINA** de energía la cual ocurre por el rompimiento de las rocas en el interior de la Tierra.

La acumulación de esta energía se debe a los esfuerzos que tienen lugar en los límites de las placas tectónicas. Por lo tanto, la ocurrencia de sismos es ajena a factores de tipo meteorológico.

Los sismos y la mitología



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



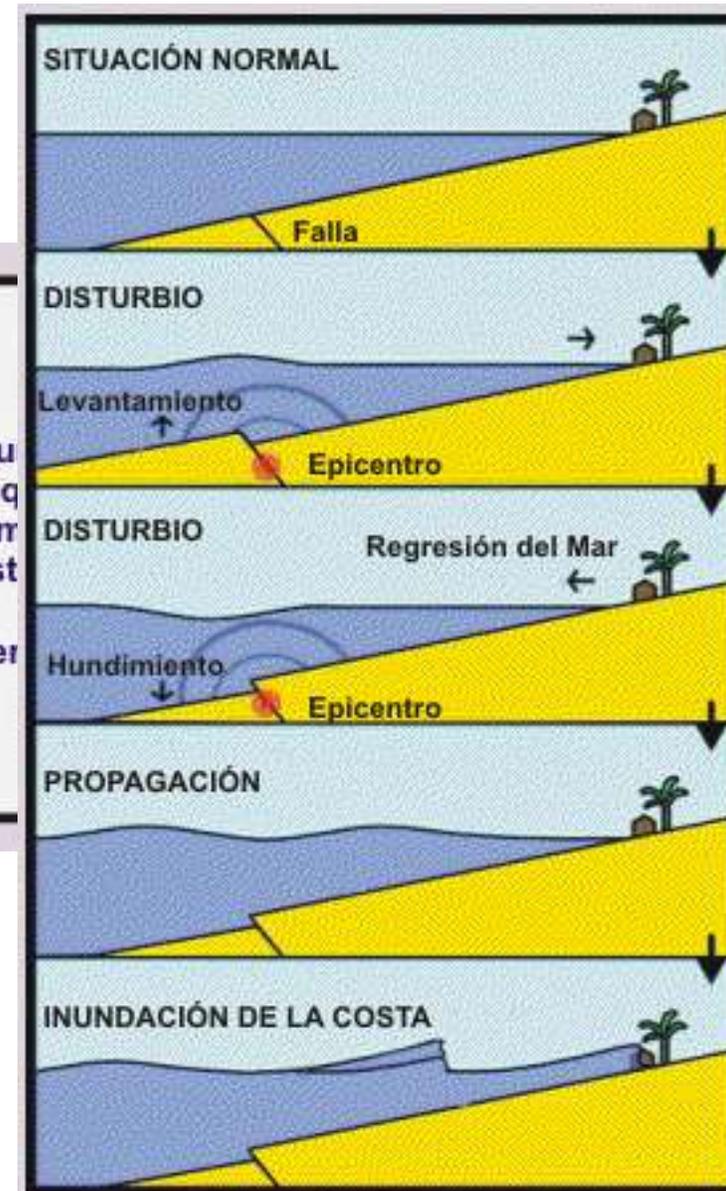
FALSO!

TODOS LOS SISMOS GENERAN
TSUNAMIS

REALIDAD

Un tsunami son olas de varios metros de altura producidas por un cuyo hipocentro tiene lugar bajo el océano. Estos sismos hacen que el marino se desplace en forma vertical, lo que genera un desplazamiento violento del volumen de agua que se encuentra por encima de éste.

Los temblores de baja magnitud y los que producen desplazamientos horizontales del fondo marino no generan tsunamis.



Generación de un Tsunami

Los sismos y la mitología



FALSO!

LA OCURRENCIA DE MUCHOS
TEMBLORES PEQUEÑOS AYUDA A QUE
NO OCURRAN TEMBLORES GRANDES

REALIDAD

La energía liberada en los eventos de magnitudes pequeñas es despreciable si se le compara con la energía liberada por los grandes terremotos.

Después de ocurrir un fuerte terremoto se recarga de energía de deformación nuevamente, pudiendo acumularse energía liberada con la ocurrencia de nuevos eventos.

Magnitud del Temblor	Energía que libera (ergios)
1.0	2.0×10^{11}
2.0	6.3×10^{14}
3.0	2.0×10^{16}
4.0	6.3×10^{17}
5.0	2.0×10^{19}
6.0	6.3×10^{20}
7.0	2.0×10^{22}
8.0	6.3×10^{24}
9.0	2.0×10^{26}

La energía cambia por un factor de 32

La energía cambia por un factor de 1000!

La energía sísmica liberada durante un sismo de **magnitud 8.0** es equivalente a la energía de alrededor de **100,000,000** temblores de **magnitud 2.0**