



XXI Conferencia Anual de ASSAL

Santiago de Chile
Abril 21, 2010

Seguro de terremoto: el caso de México

Manuel Aguilera Verduzco

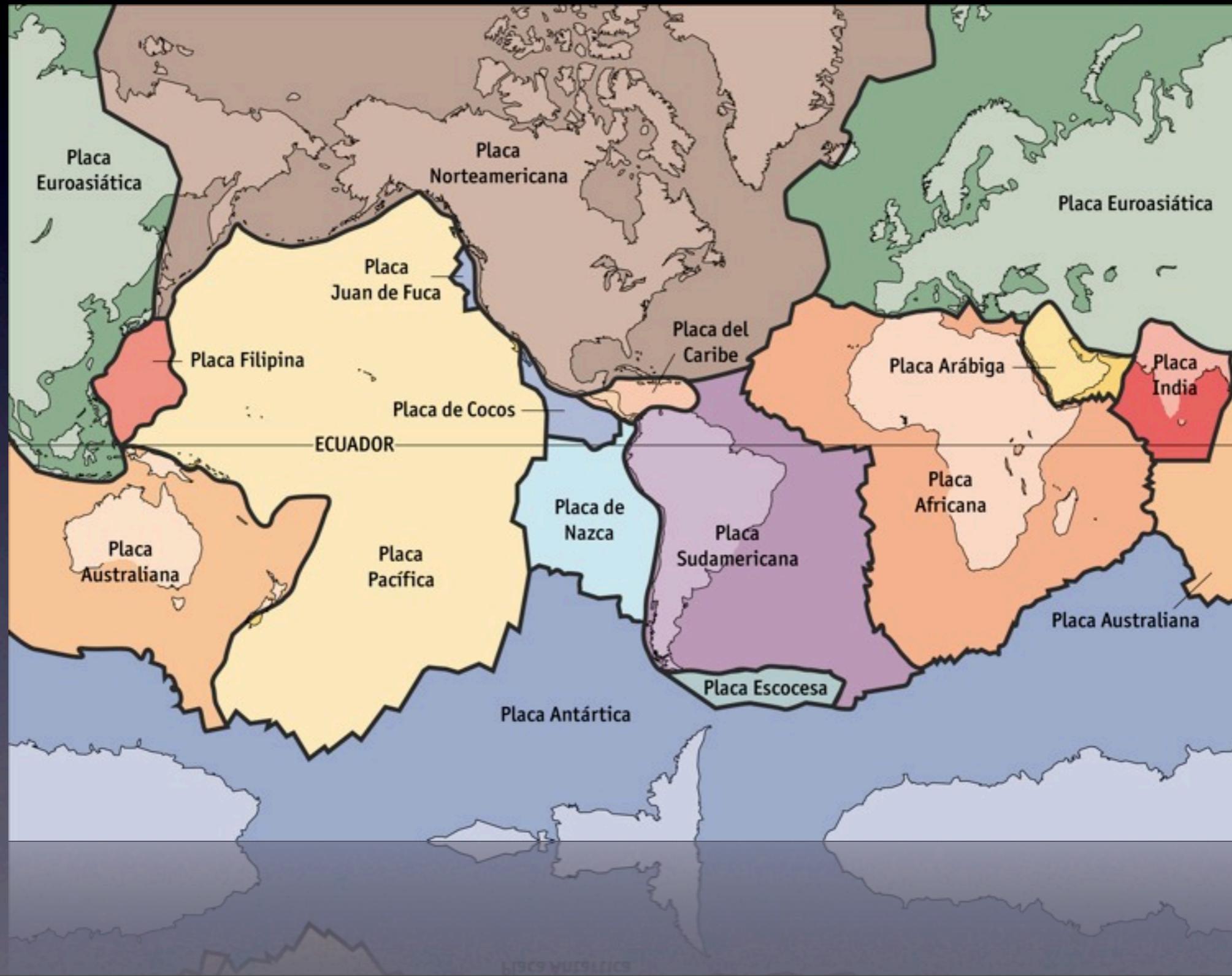
Presidente de la
Comisión Nacional de Seguros y Fianzas
(CNSF-México)

Seguro de terremoto: el caso de México

Two vertical white lines of varying lengths are positioned to the left of the title. The shorter line is on the far left, and the taller line is to its right, extending higher up the page.

Riesgo sísmico en México

Placas tectónicas en el mundo



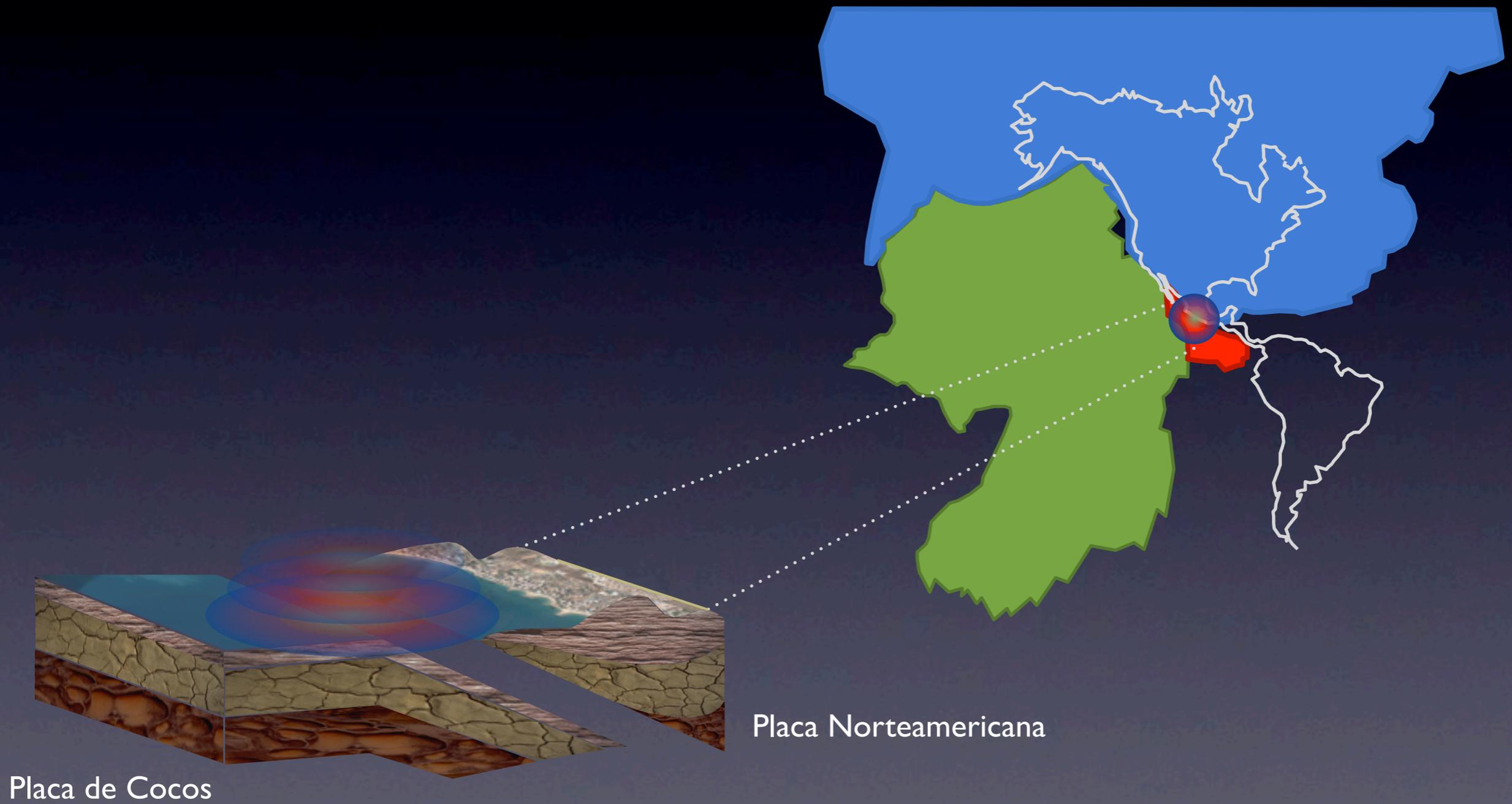
Placas tectónicas que afectan a México



Placas tectónicas que afectan a México



Zona de subducción en las costas de México



Grandes terremotos en México

28 de julio de 1957



Grandes terremotos en México

19 de septiembre de 1985



Richter	Mercalli	Descripción
< 2	I	Usualmente detectado sólo por instrumentos.
	II	Percibido sólo por algunas personas en reposo.
3	III	Se percibe en los interiores de los edificios y casas.
	IV	Los objetos colgantes oscilan visiblemente. Los automóviles detenidos se mecen.
4	V	La mayoría de las personas lo percibe, aún en el exterior. Los líquidos oscilan dentro de sus recipientes. Los péndulos de los relojes alteran su ritmo.
5	VI	Lo perciben todas las personas. Rotura de vidrios de las ventanas y objetos frágiles. Los muebles se desplazan o se vuelcan. Se hace visible el movimiento de los árboles.
	VII	Dificultad para mantenerse en pie. Los objetos colgantes se estremecen. Daños en estructuras de albañilería mal construidas o mal proyectadas. Caen trozos de mampostería, ladrillos, parapetos, cornisas y diversos elementos arquitectónicos. Se producen ondas en los lagos.
6	VIII	Se hace difícil el manejo de vehículos. Se producen daños de consideración y aún el derrumbe parcial en estructuras relativamente bien construidas. Se quiebran ramas de los árboles. Se producen cambios en las corrientes de agua.
7	IX	Pánico generalizado. Los edificios sufren daños. Las casas sin cimentación se desplazan. Se quiebran algunas canalizaciones subterráneas y la tierra se fisura.
	X	Se destruye parte importante de las estructuras de albañilería de todo tipo. El agua de canales, ríos y lagos se proyecta hacia las riberas.
8	XI	Pocas estructuras de albañilería quedan en pie. Los rieles de las vías férreas quedan fuertemente deformados. Las cañerías subterráneas quedan fuera de servicio.
> 9	XII	El daño es casi total. Se desplazan grandes masas de roca. Los objetos saltan al aire. Los niveles y perspectivas quedan distorsionados.

Terremotos más destructivos desde 1990

Magnitud Richter

Año	Lugar	Magnitud (Richter)
1960	Chile	9.5
1964	Prince William Sound (Alaska)	9.2
2004	Costa Occidental de Sumatra	9.0
1952	Kamchatka (URSS)	9.0
1906	Costas de Ecuador	8.8
2010	Chile	8.8
2005	Norte de Sumatra / Indonesia	8.7
1965	Islas Rat (Alaska)	8.7
1957	Islas Andreanof (Alaska)	8.6
1950	Assam - Tibet	8.6
1953	Islas Kuril	8.5
1938	Banda Sea (Indonesia)	8.5
1923	Kamchatka (URSS)	8.5

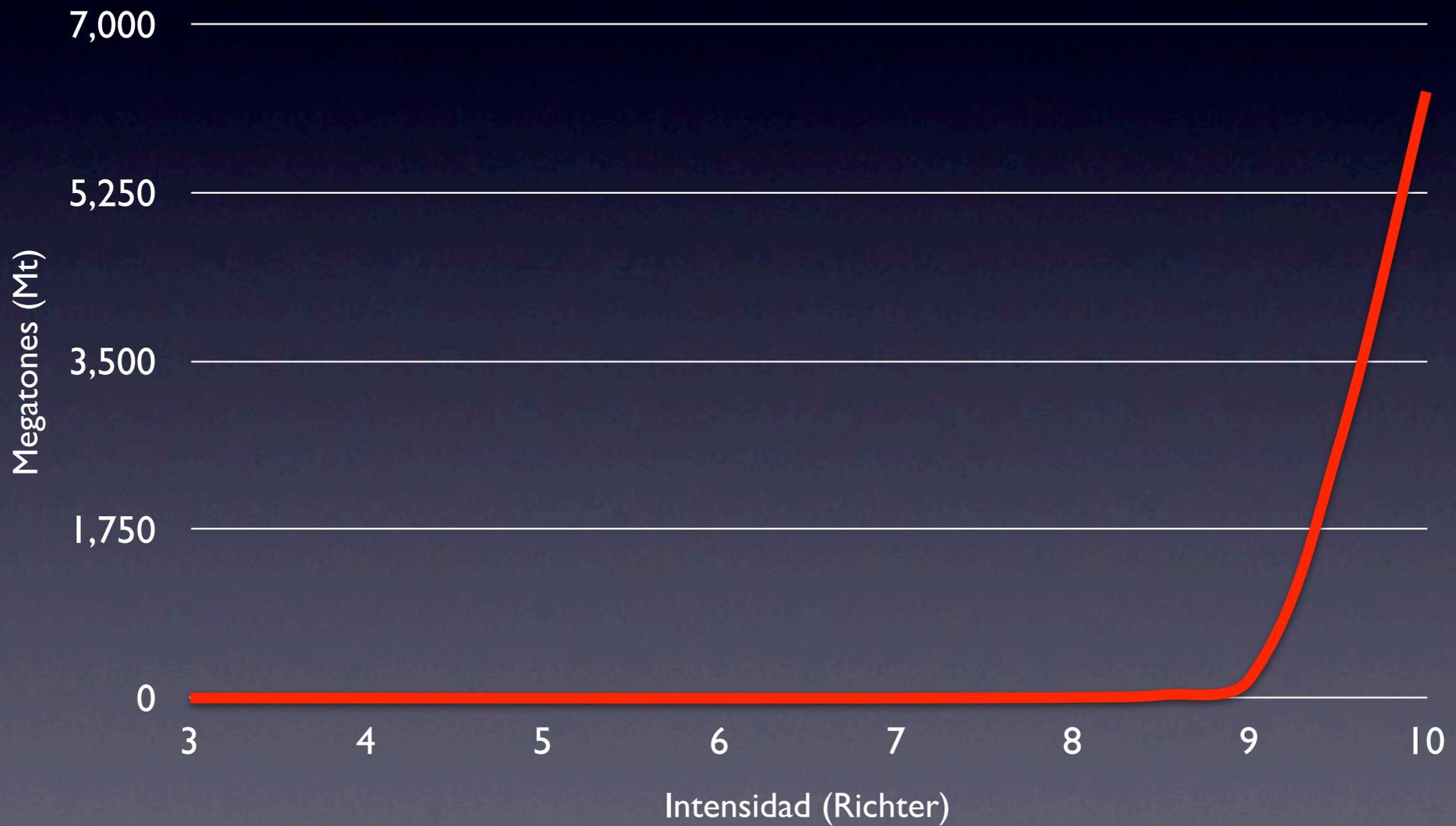
Terremotos más destructivos desde 1990

Número de muertes

Año	Lugar	Magnitud Richter	Muertes
2004	Sumatra	9.0	283,106
1976	China (Tangshan)	7.5	255,000
1927	China (Tsinghai)	7.9	200,000
1920	China (Gansu)	7.8	200,000
2010	Haití (Puerto Príncipe)	7.0	150,000 - 200,000
1923	Japón (Kwanto)	7.9	143,000
1948	URSS (Turkmenistan, Ashgabat)	7.3	110,000
1908	Italia (Messina)	7.2	70,000 - 100,000
2005	Pakistán	7.6	80,361
1932	China (Gansu)	7.6	70,000
1970	Perú	7.9	66,000
1935	Pakistán (Quetta)	7.5	30,000 - 60,000
1990	Irán	7.7	40,000 - 50,000
1985	Ciudad de México	8.1	26,000 - 30,000

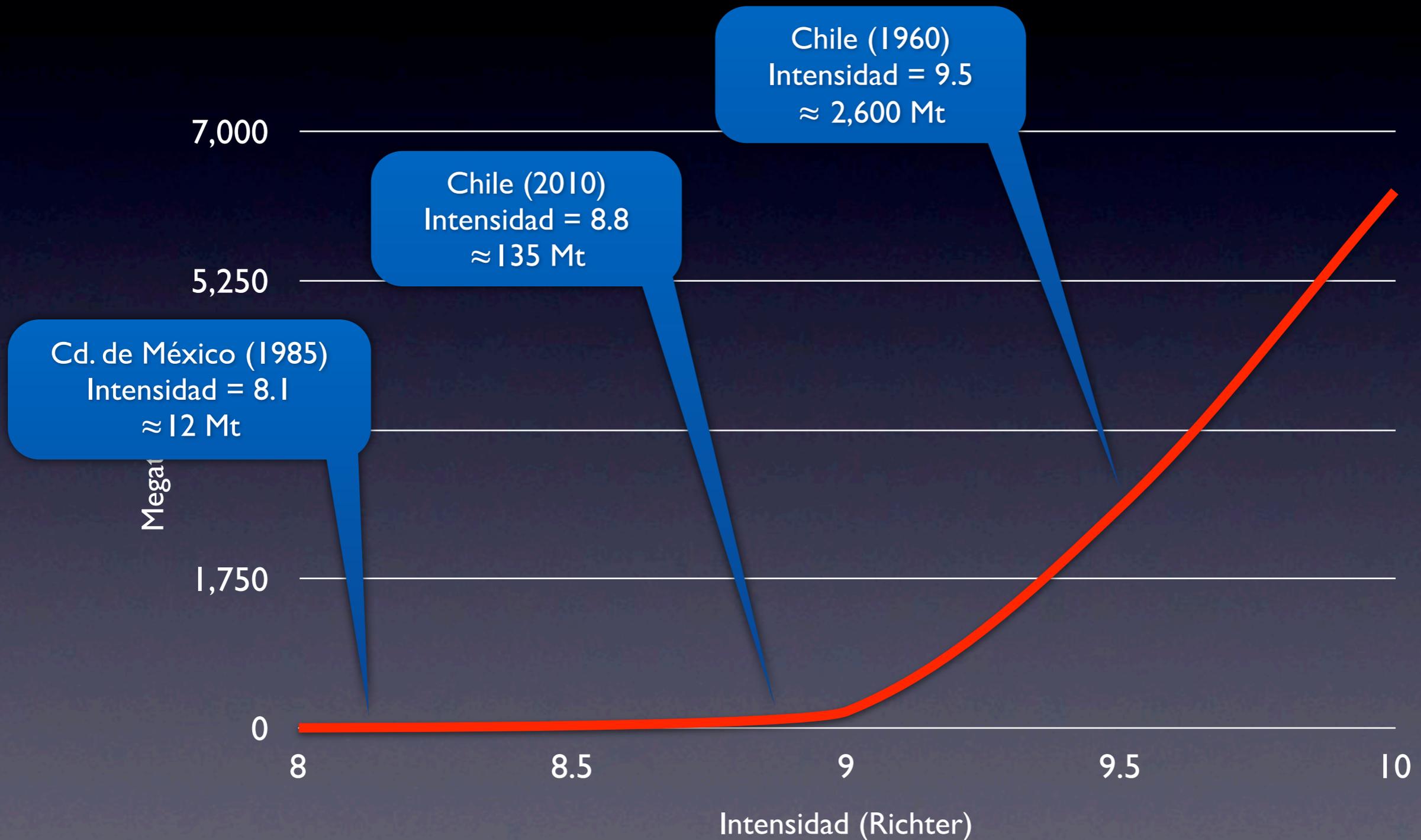
Escala Richter: variación de la intensidad

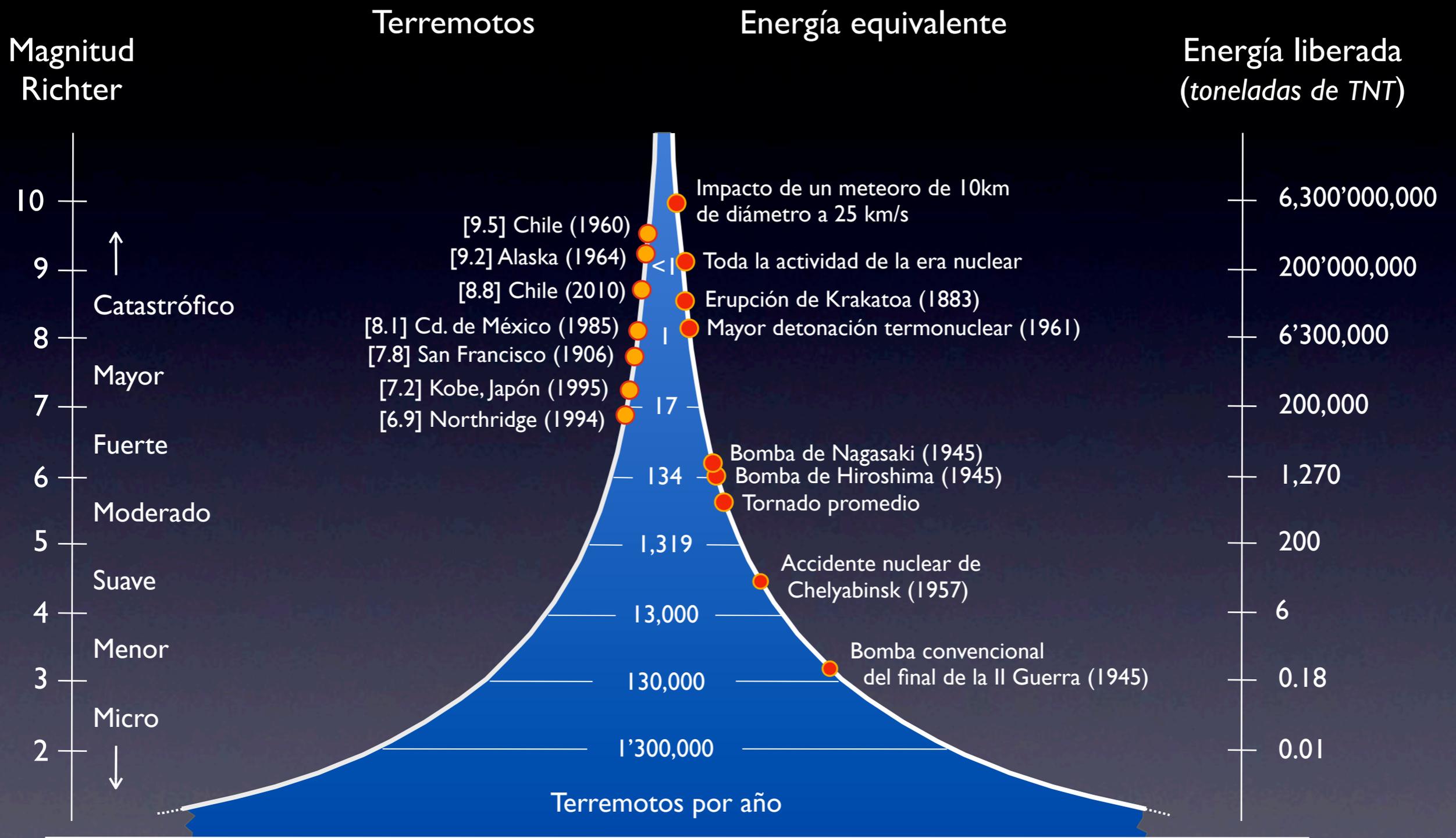
Megatonnes (Mt)



Escala Richter: variación de la intensidad

Megatonnes (Mt)





Terremotos en México

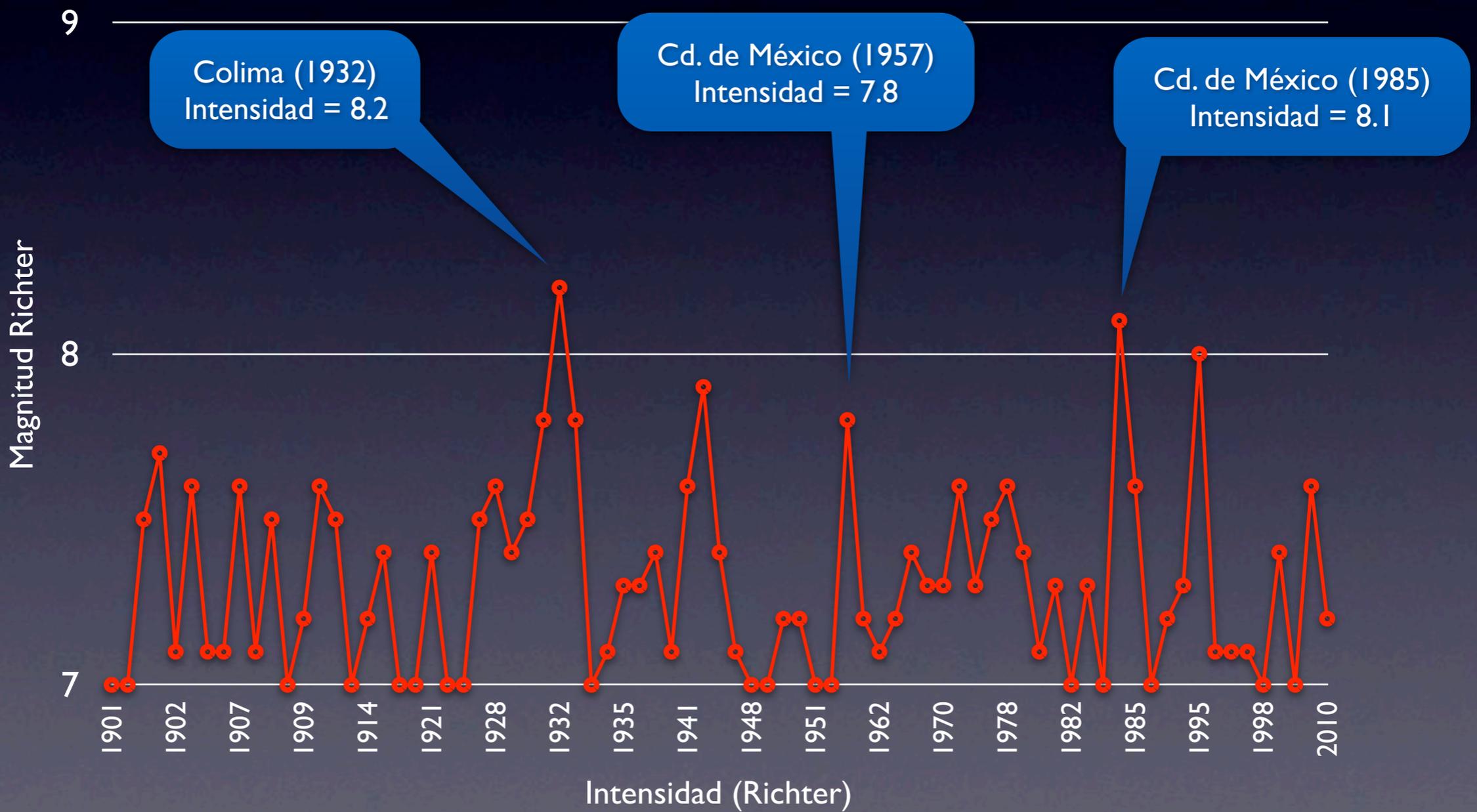
20 mayores desde 1900

Año	Magnitud Richter
1932	8.2
1985	8.1
1995	8.0
1942	7.9
1931	7.8
1932	7.8
1957	7.8
1902	7.7
1903	7.6
1907	7.6

Año	Magnitud Richter
1911	7.6
1928	7.6
1941	7.6
1973	7.6
1978	7.6
1985	7.6
2003	7.6
1911	7.5
1908	7.5
1928	7.5

Terremotos en México

Sismos de intensidad > 7: 1900-2010



Terremotos en México

Sismos de intensidad Richter ≥ 7 (1900-2010)

- La actividad sísmica en México se encuentra entre las mayores a nivel mundial.
- Comparándola con la del Estado de California, en los Estados Unidos, por ejemplo:

Magnitud Richter	Terremotos en:	
	California	México
$7.0 \leq MR < 7.5$	9	48
$MR \geq 7.5$	2	29

Terremotos en México

“Efecto de sitio” en la Ciudad de México



Efecto de atenuación y amplificación en el Valle de México



Terremotos en México

“Efecto de sitio” en la Ciudad de México



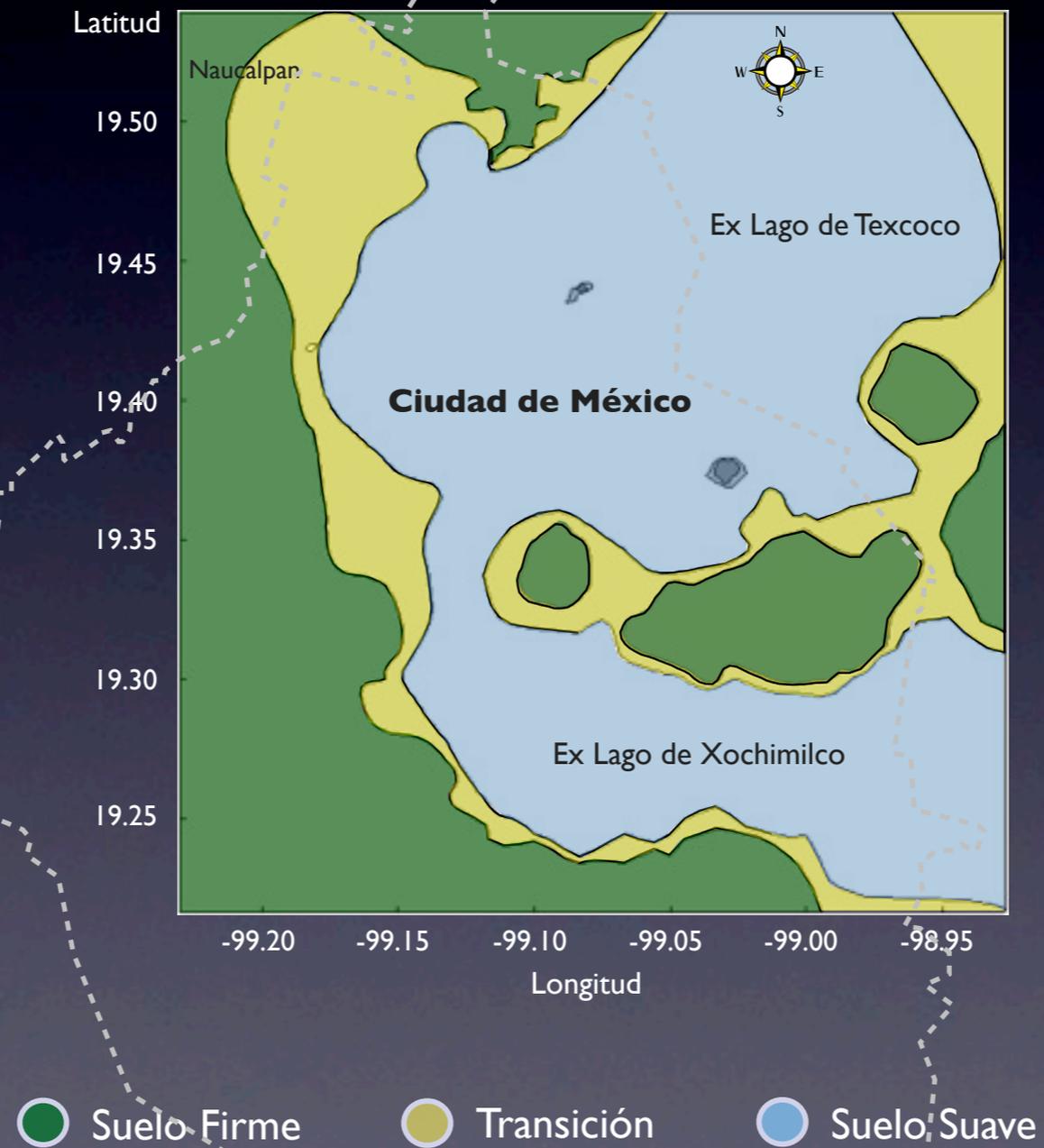
Terremotos en México

“Efecto de sitio” en la Ciudad de México



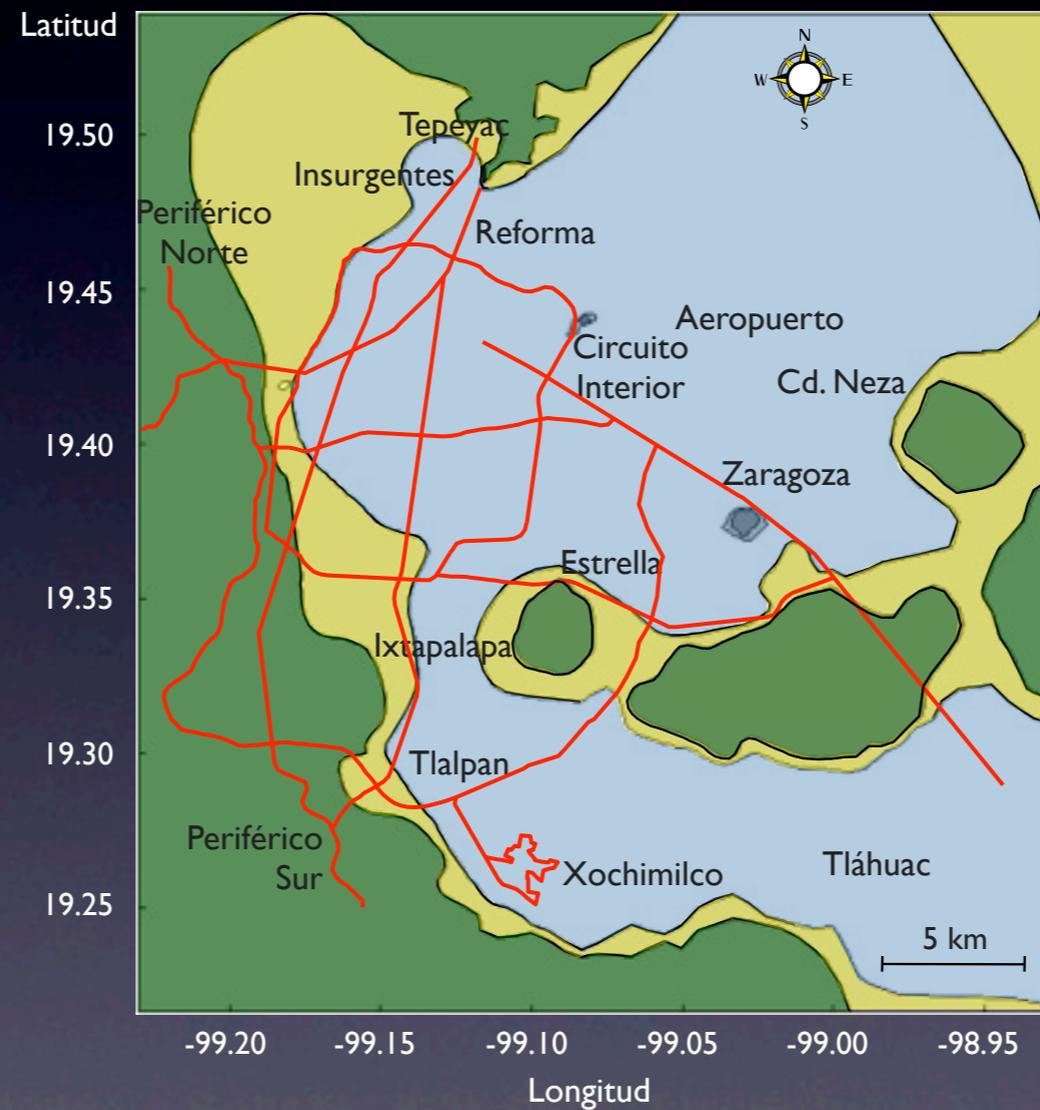
Terremotos en México

“Efecto de sitio” en la Ciudad de México



Terremotos en México

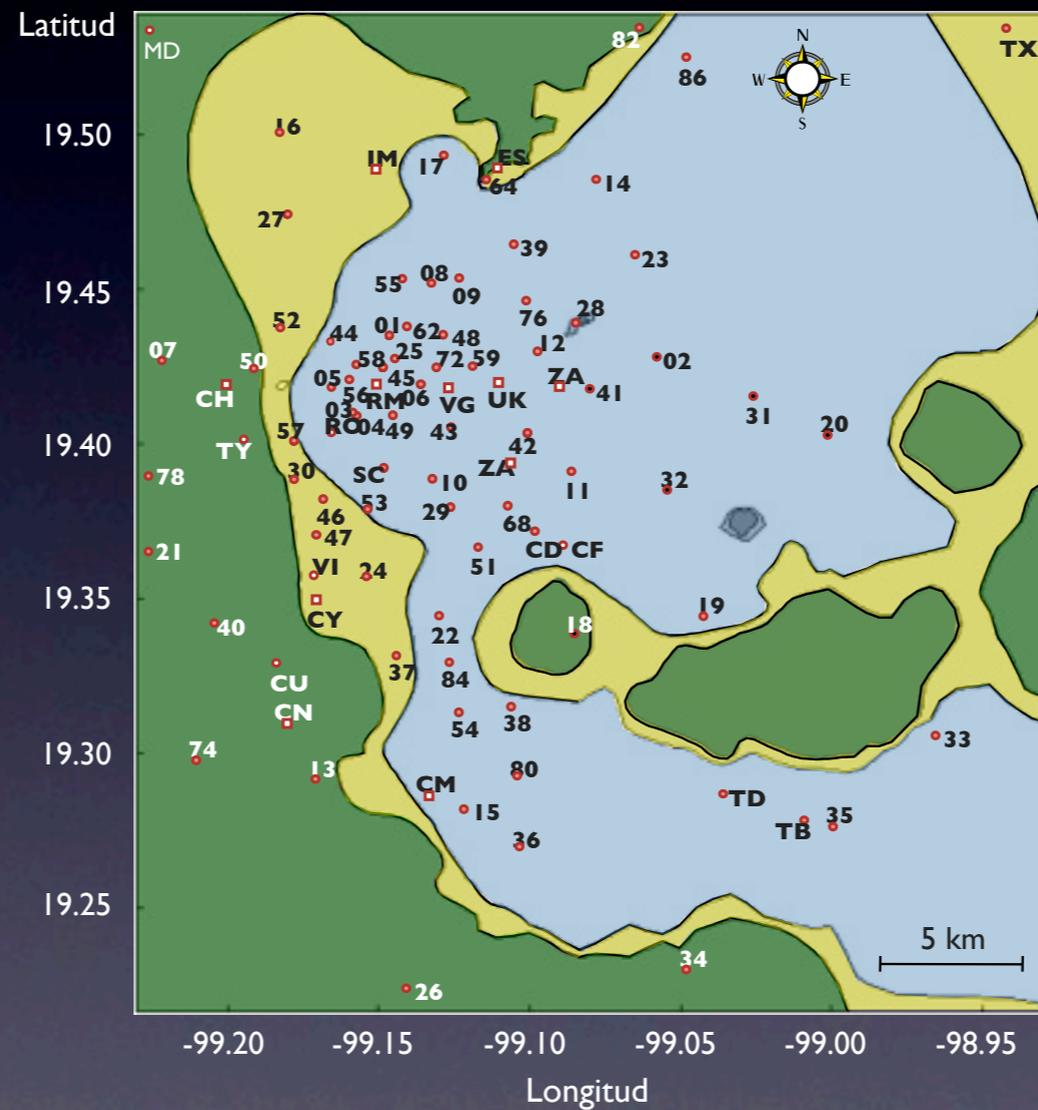
“Efecto de sitio” en la Ciudad de México



● Suelo Firme ● Transición ● Suelo Suave

Terremotos en México

“Efecto de sitio” en la Ciudad de México

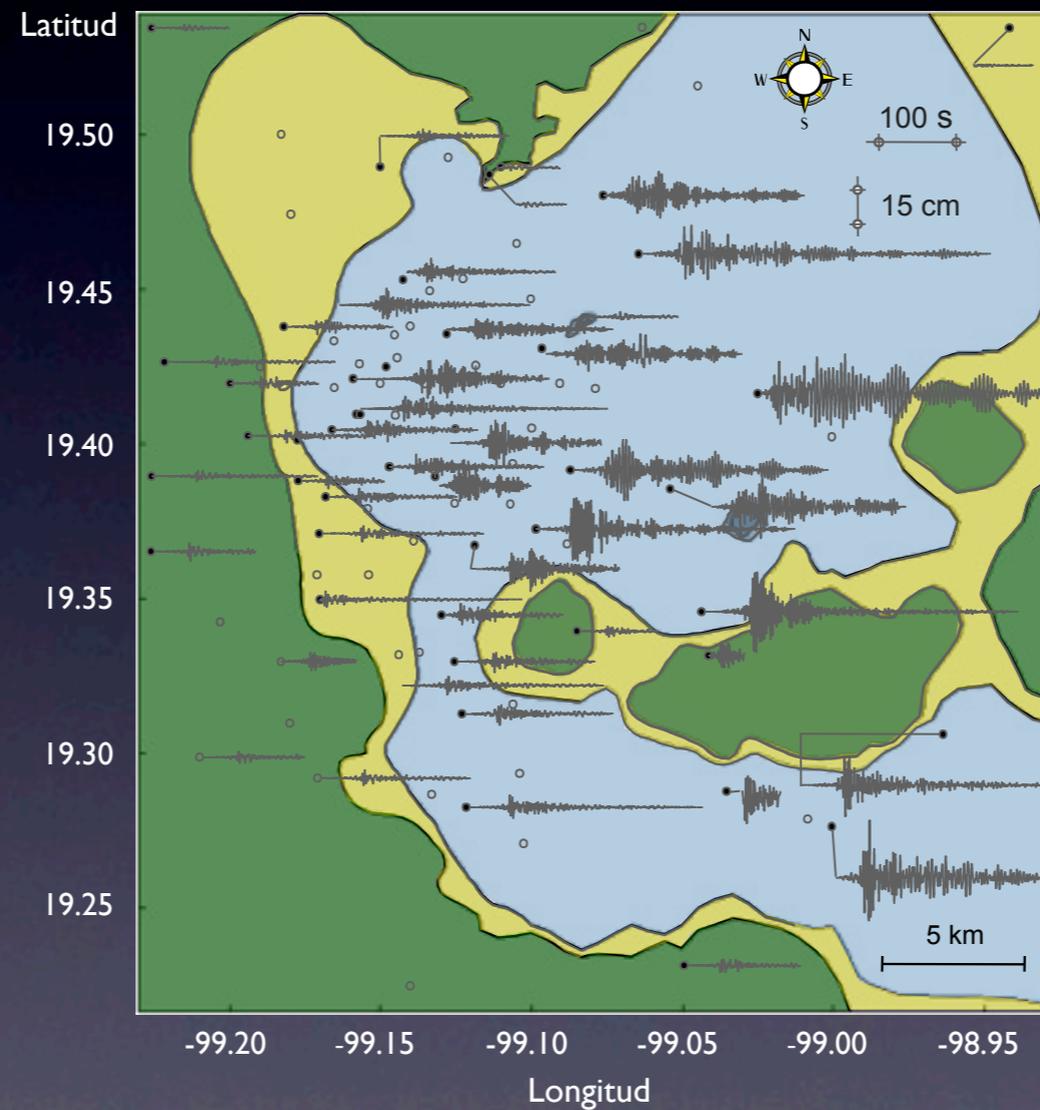


Red de
acelerógrafos
en la
Ciudad de México

● Suelo Firme ● Transición ● Suelo Suave

Terremotos en México

“Efecto de sitio” en la Ciudad de México



Aceleración del suelo.

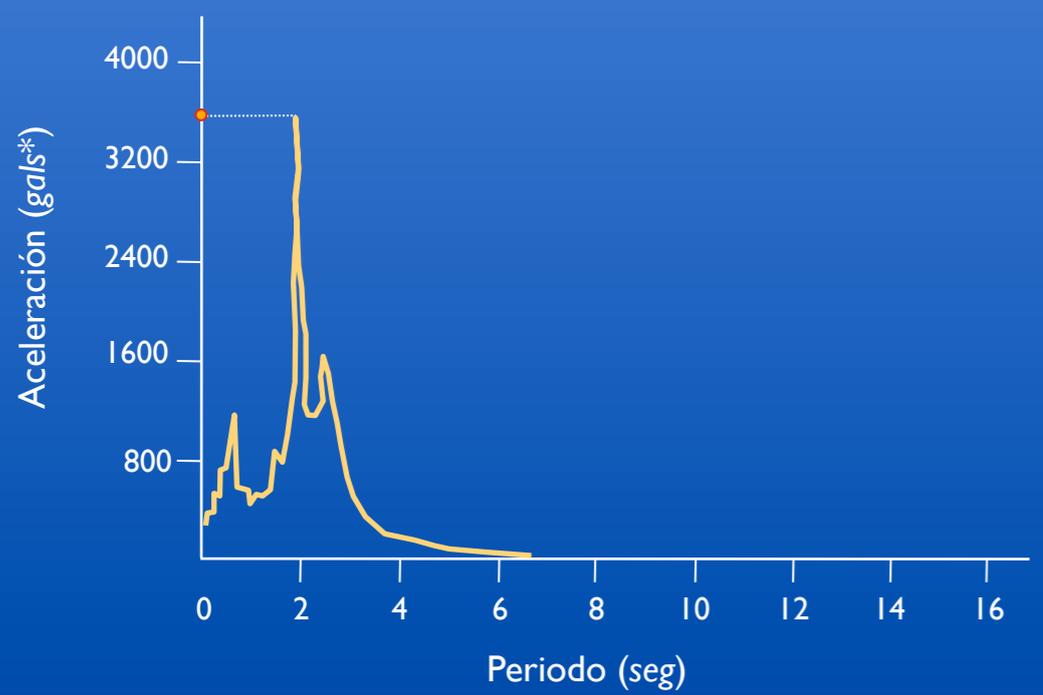
*Sismo del
14 de septiembre de 1995
(M_R=7.3)*

● Suelo Firme ● Transición ● Suelo Suave

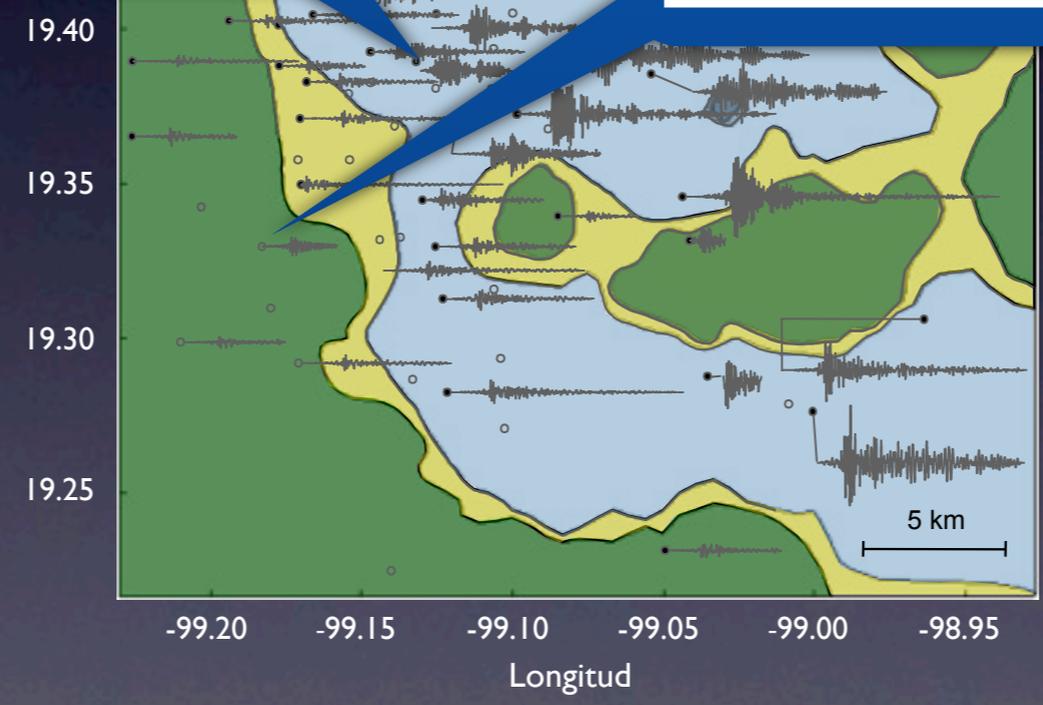
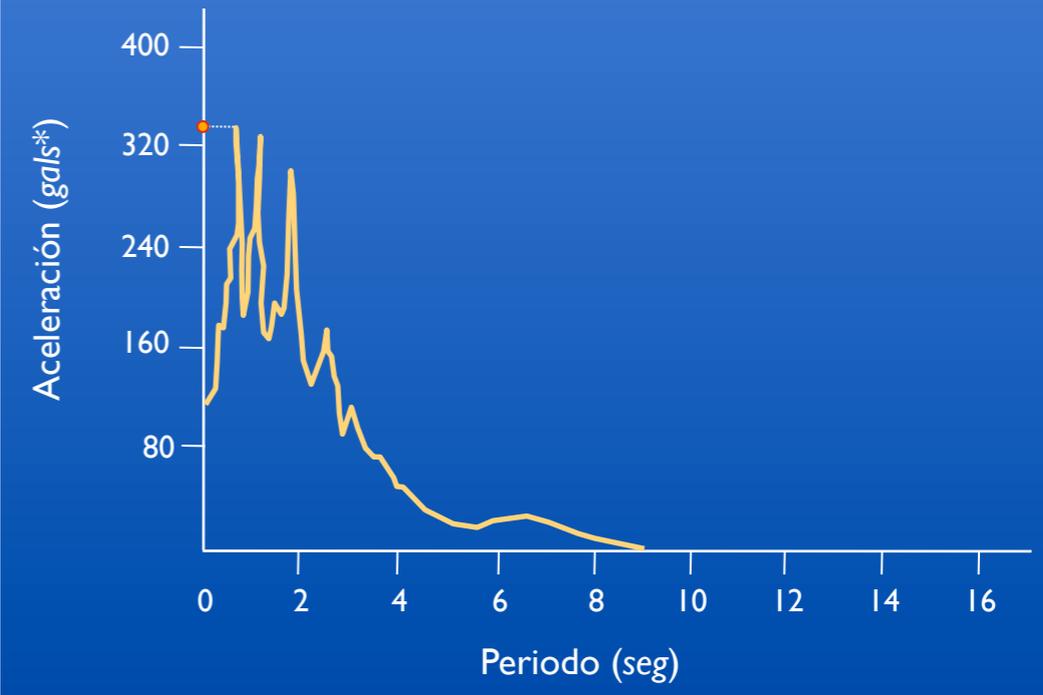
Notas e

" en la C

Edificio SCT



Ciudad Universitaria



14 de septiembre de 1995
(M=7.3)

- Suelo Firme
- Transición
- Suelo Suave

Terremotos en México

conclusiones preliminares

- El riesgo sísmico afecta de manera especial a México.
 - Alta actividad sísmica: ubicación de placas tectónicas.
 - Particularidad de los “efectos de sitio”.
- La ocurrencia precisa de estos eventos es impredecible.
 - Limita la mitigación de los daños.
 - Afecta tanto bienes materiales como vidas humanas.
- Puede tener un efecto mayor en la solvencia de las aseguradoras (en especial de las mixtas).
- Dadas sus características, la cobertura de seguros contra terremoto requiere de un tratamiento regulatorio particular.
 - La estimación de daños futuros es muy compleja e imprecisa.
 - Se requiere una compensación más allá de un horizonte temporal anual.

2

Regulación de
solvencia del
Seguro de
Terremoto
en México

Reservas técnicas del seguro de terremoto

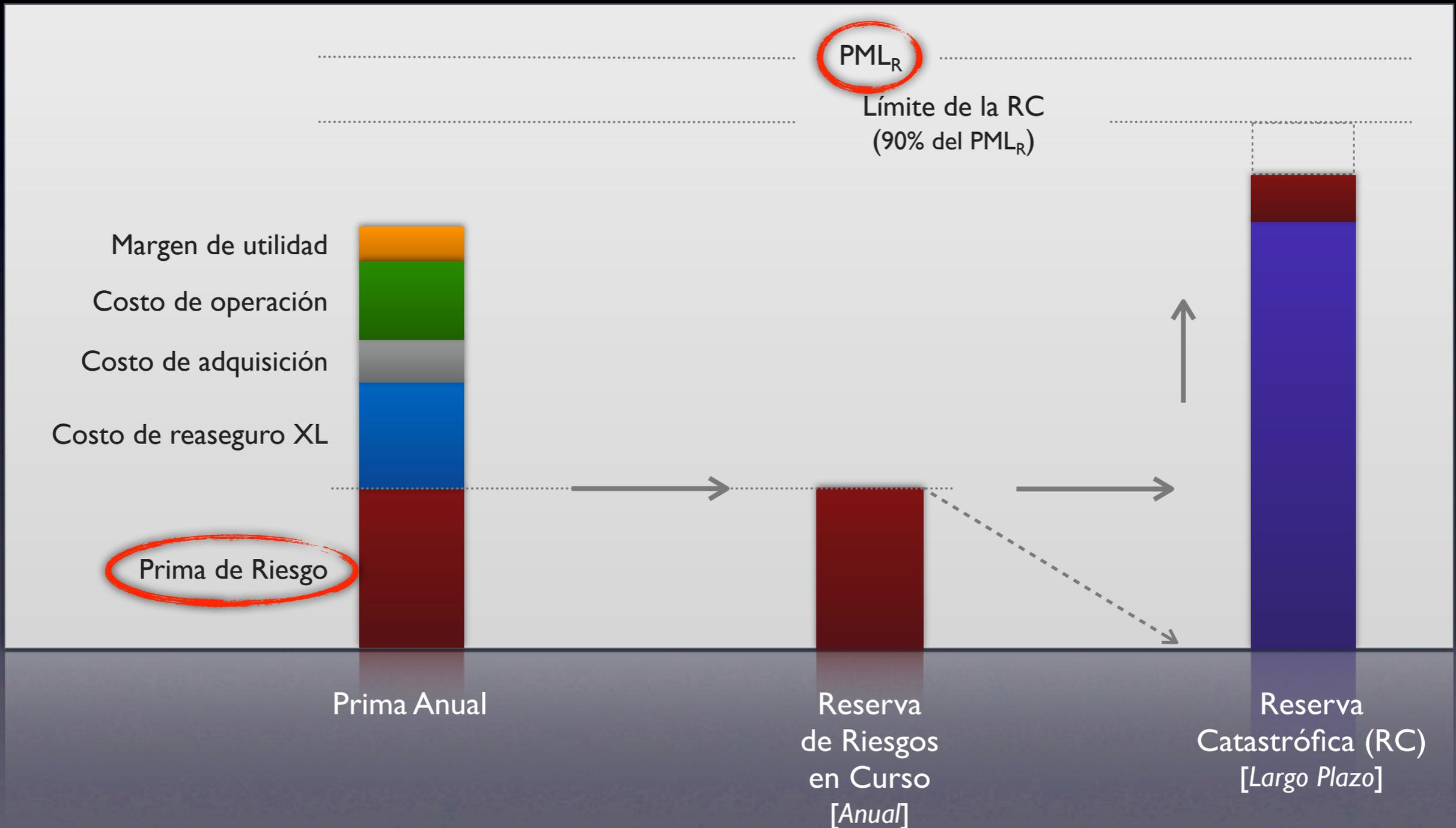
aspectos generales

- Dado que el **riesgo de terremoto** presenta particularidades:
 - período de recurrencia multi-anual,
 - siniestros de baja frecuencia y alta severidad,
 - se requieren métodos especiales de estimación de pérdidas, y
 - existe la necesidad de una compensación intertemporal,

el **régimen de reservas técnicas y solvencia** debe considerar una reserva de largo plazo que asegure la compensación en el tiempo que requiere el adecuado manejo de este tipo de riesgos.

Reservas técnicas del seguro de terremoto

esquema regulatorio



Reservas técnicas del seguro de terremoto

esquema regulatorio

- Así, el **aspecto fundamental** en la regulación del seguro de terremoto radica en las bases técnicas para el cálculo de:
 - las **primas de riesgo** para cada inmueble asegurado, y
 - la **pérdida máxima probable (PML)** de la cartera de la institución.
- La CNSF, con el apoyo del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), desarrolló el **RS-CNSF**:
 - una **metodología y un sistema para el cálculo de estos valores**, conforme a las particularidades de los riesgos sísmicos en México.

Sistema RS-CNSF

para la valuación de pérdidas sísmicas

- Propósitos del Sistema RS-CNSF:
 1. Cálculo de la **prima de riesgo** (pérdida anual esperada) para cada edificio y sus contenidos.
 2. Determinación de la **reserva de riesgos en curso** para cada aseguradora.
 3. Cálculo de la **pérdida máxima probable (PML)** del portafolio de cada institución de seguros, basado en el peor evento sísmico que la pueda afectar.

Sistema RS-CNSF

para la valuación de pérdidas sísmicas

- Principales características del Sistema RS-CNSF:
 - Ocurrencia de terremotos en 476 fuentes diferentes.
 - Funciones de “atenuación” del movimiento para cada una de ellas.
 - Consideración del “efecto de sitio”.
 - Comportamiento sísmico de los tipos estructurales más comunes en México, así como características estructurales especiales.
 - Toma en cuenta el deducible, coaseguro y límites.

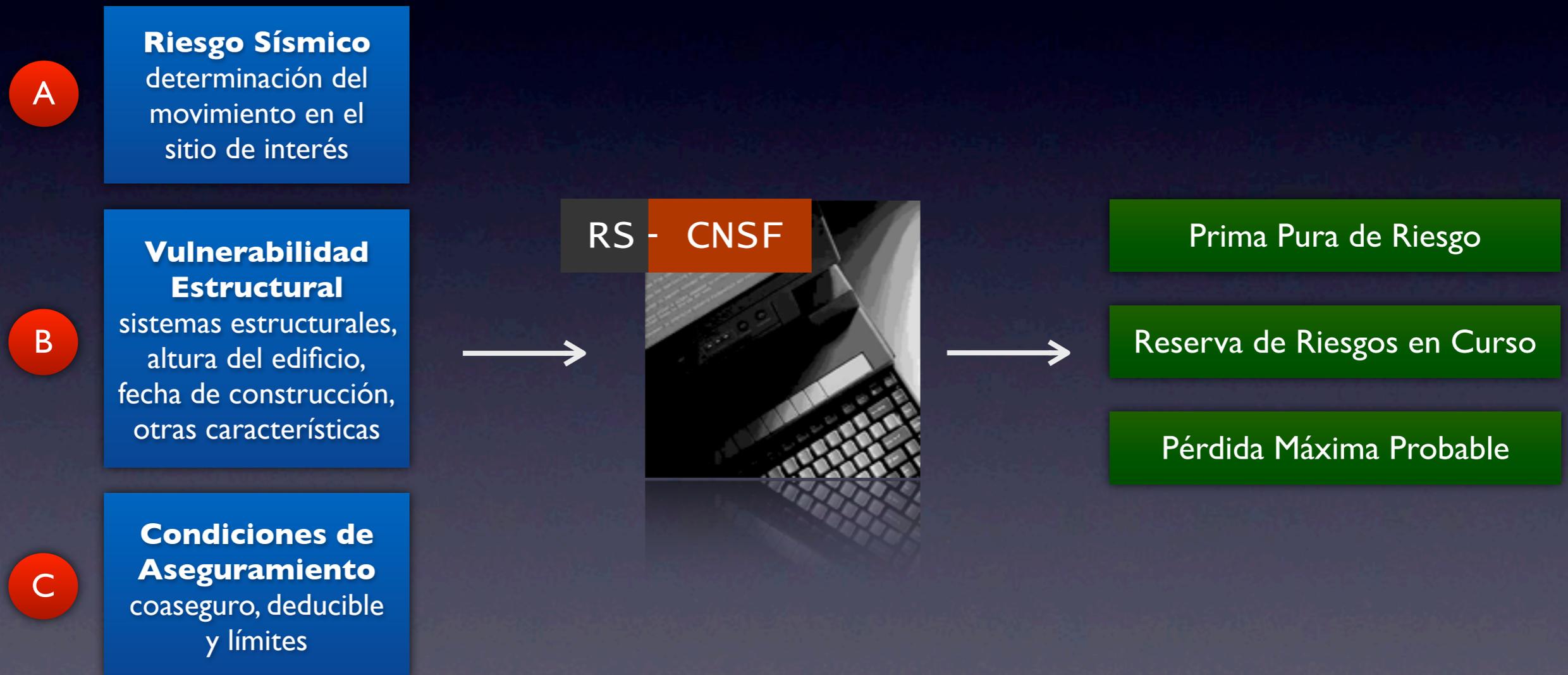
Sistema RS-CNSF

para la valuación de pérdidas sísmicas

- Principales características del Sistema RS-CNSF:
 - El sistema RS-CNSF es inteligente en el sentido de que calcula la prima pura de riesgo y PML con un nivel mínimo de información del inmueble de que se trate.
 - Los cálculos son conservadores y se ajustan en la medida en que se cuenta con información a mayor detalle.
 - El sistema genera incentivos para que las aseguradoras obtengan mayor información de los inmuebles asegurados.

Sistema RS-CNSF

para la valuación de pérdidas sísmicas



Sistema RS-CNSF

información mínima requerida para las estimaciones

1. Número de póliza
2. Número de registro
3. Fecha de emisión de la póliza
4. Fecha de expiración de la póliza
5. Clave del Estado
6. Zona sísmica (*zona cresta*)
7. Uso (*industrial, no industrial*)
8. Número de pisos
9. Inmueble
 - *Valor asegurable*
 - *Valor retenido*
 - *Límite máximo*
 - *Deducible*
 - *Coaseguro*

10. Contenidos

- *Valor asegurado*
- *Valor retenido*
- *Límite máximo*
- *Deducible*
- *Coaseguro*

11. Pérdidas consecuenciales

- *Valor asegurable*
- *Valor retenido*
- *Límite máximo*
- *Deducible*
- *Coaseguro*

Sistema RS-CNSF

información opcional que puede emplearse para las estimaciones

1. Ubicación

- *Clave del Municipio*
- *Código Postal*
- *Longitud y Latitud*

2. Columnas cortas

3. Sobrepeso

4. Golpeteo

5. Esquina

6. Irregularidades

- *En elevación*
- *En planta*

7. Hundimientos

8. Daños previos y reparados

9. Refuerzos a la estructura

10. Fecha de los refuerzos

11. Inmueble

- *Tipo de suelo*
- *Año de construcción*
- *Uso específico*

12. Estructura

- *Columnas*
- *Trabes*
- *Muros*
- *Cubierta*
- *Claros*
- *Muros prefabricados*
- *Contraventeo*

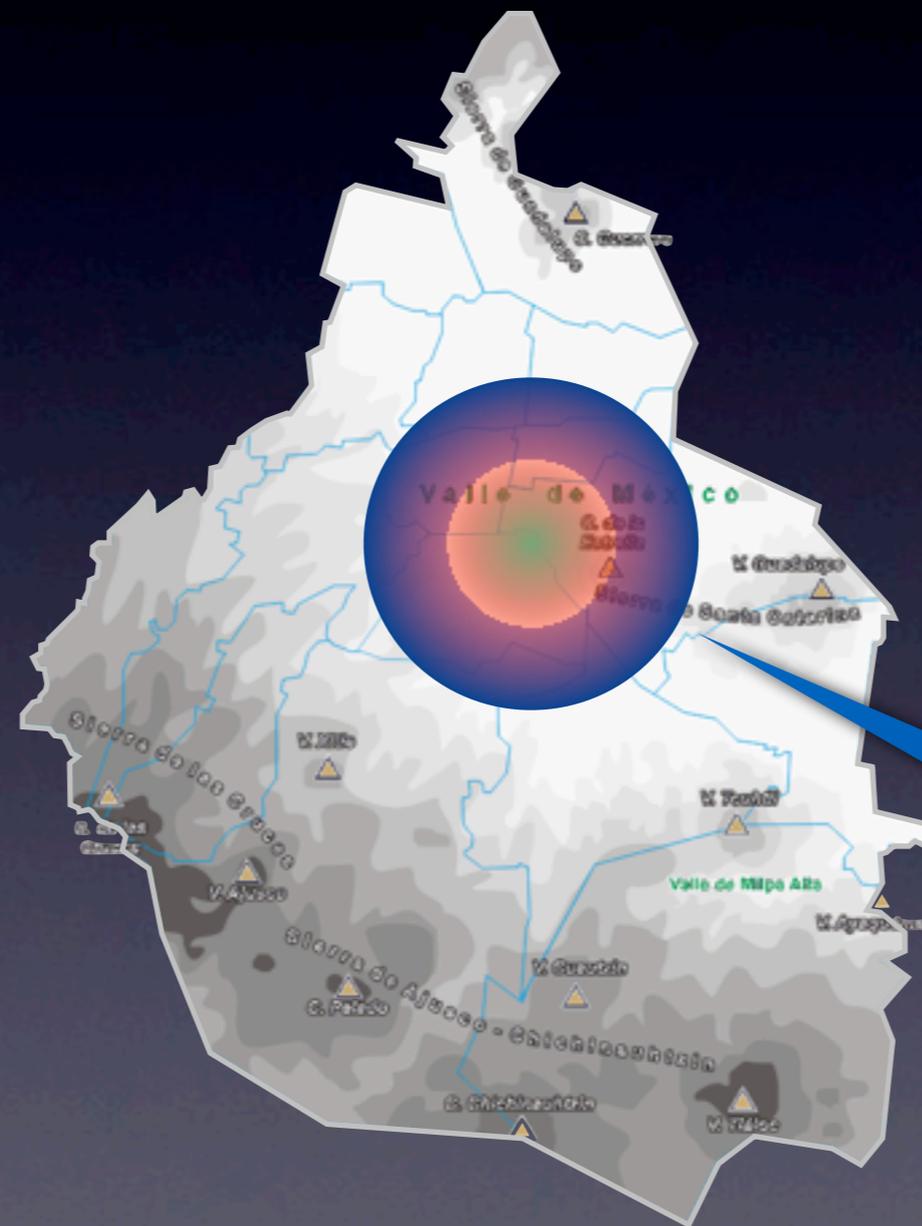
Sistema RS-CNSF

ejemplo de análisis de escenarios

- Para el análisis se considera una **cartera hipotética**, bajo los siguientes supuestos:
 - 25 edificaciones (usos habitacional, comercial, gobierno, hoteles, hospitales, planta eléctrica, bancos y restaurantes).
 - Las características de las edificaciones consideran los tipos de estructuras.
 - Estas edificaciones no consideran la posibilidad de golpeteo y no se encuentran ubicadas en esquinas.
 - Para propósitos de valuación, toda la cartera se considera a retención.

Sistema RS-CNSF

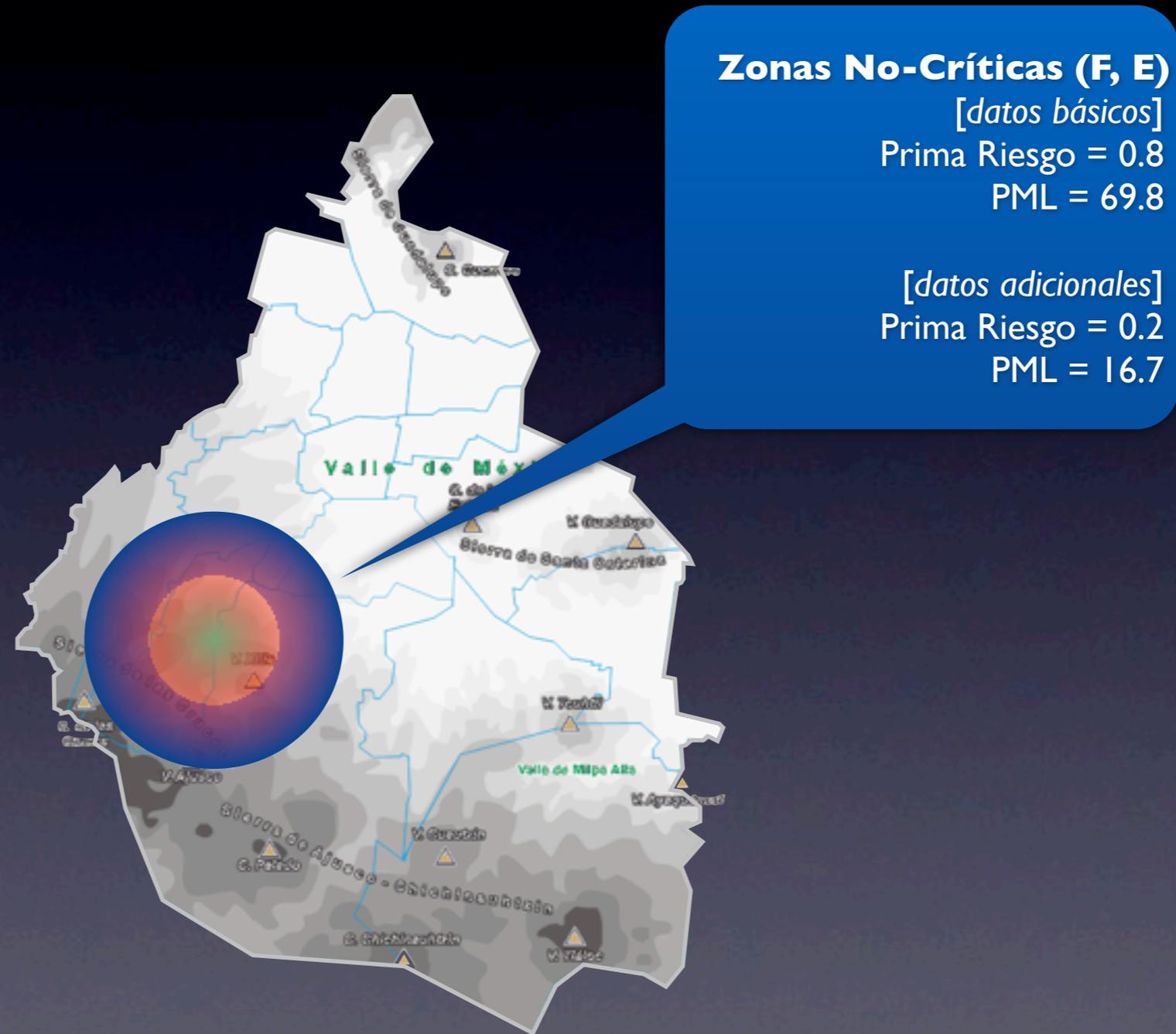
Ciudad de México: *Zonas Críticas* (millones de USD)



Zonas Críticas (G, H1, H2)
[datos básicos]
Prima Riesgo = 18.1
PML = 215.5
[datos adicionales]
Prima Riesgo = 0.8
PML = 54.6

Sistema RS-CNSF

Ciudad de México: *Zonas No-Críticas* (millones de USD)



Sistema RS-CNSF

Acapulco: *Zona Crítica* (millones de USD)



Sistema RS-CNSF

México: *Zonas Críticas* (millones de USD)



México: Zonas Críticas

[datos básicos]

Prima Riesgo = 3.7

PML = 109.7

[datos adicionales]

Prima Riesgo = 0.8

PML = 42.3

Sistema RS-CNSF

México: *Zonas No-Críticas* (millones de USD)



México: Zonas No-Críticas

[datos básicos]

Prima Riesgo = 1.3

PML = 44.2

[datos adicionales]

Prima Riesgo = 0.1

PML = 4.7

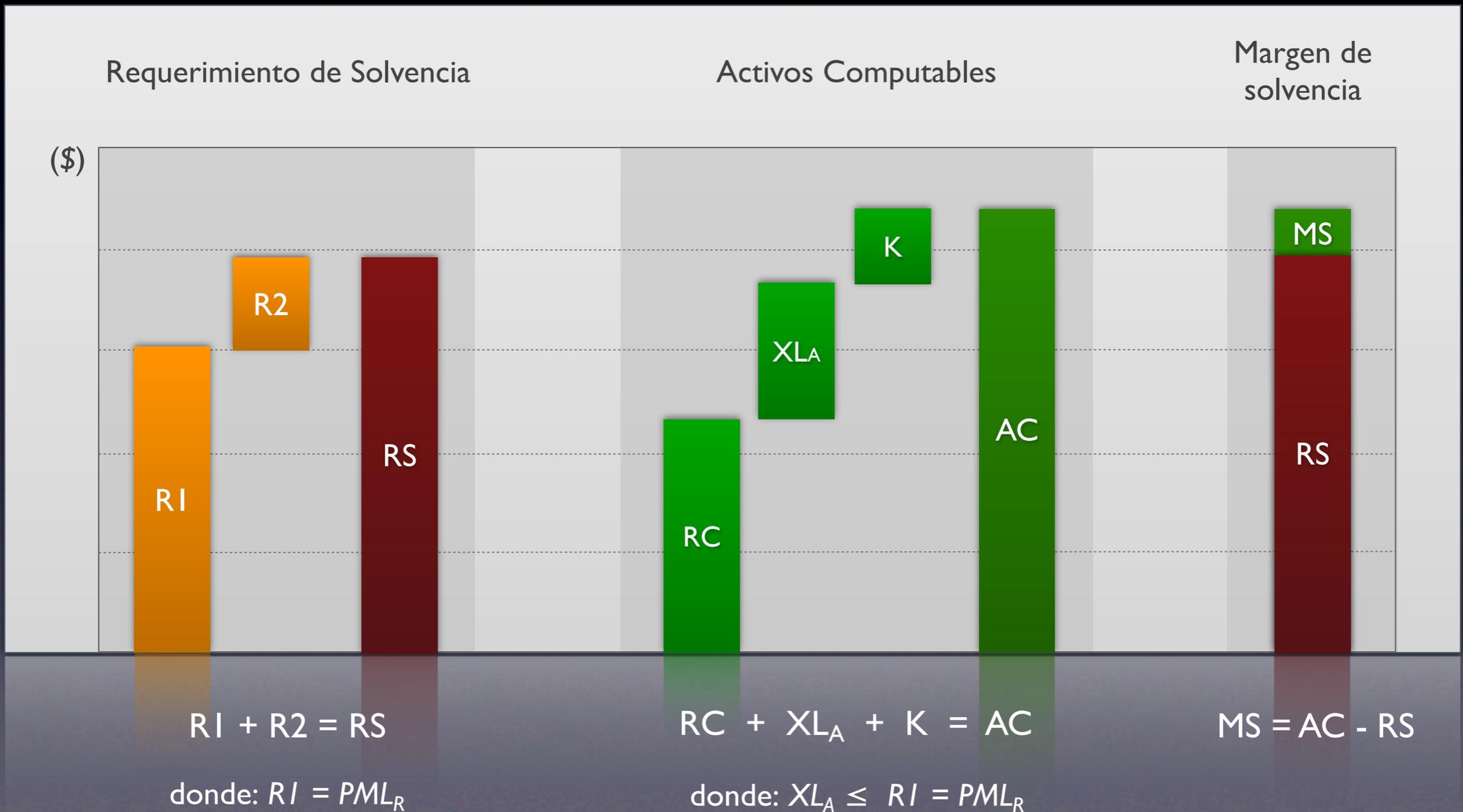
Margen de solvencia del seguro de terremoto

esquema regulatorio

- El esquema de **margen de solvencia** para el riesgo de terremoto se basa en:
 - a) La **estimación del PML** de retención de cada aseguradora.
 - b) La posibilidad de emplear no sólo la **reserva catastrófica**, sino también **coberturas de exceso de pérdida (XL)** y **capital** para cubrir el PML de retención.
 - c) Un mecanismo de **estabilización del límite de acumulación de la reserva catastrófica**.
 - d) La **calidad de los reaseguradores** empleados en la compra de coberturas de exceso de pérdida.

Margen de solvencia del seguro de terremoto

esquema regulatorio



3

A manera de
conclusión

A manera de conclusión

1. México se encuentra expuesto al **riesgo de terremoto**.
2. La posibilidad de la **reactivación de la vida social y económica** luego de un evento catastrófico depende de:
 - a) Seguros contra este riesgo, disponibles y asequibles.
 - b) Solvencia de las aseguradoras que ofrecen estos productos.
3. Ha sido necesario avanzar en la elaboración de **sistemas de estimación de pérdidas acordes a los avances científicos en esta materia**, para apoyar:
 - a) La operación técnica de las instituciones.
 - b) El diseño del marco regulatorio en la materia.



www.cnsf.gob.mx
maguilera@cnsf.gob.mx

Seguro de terremoto: el caso de México

