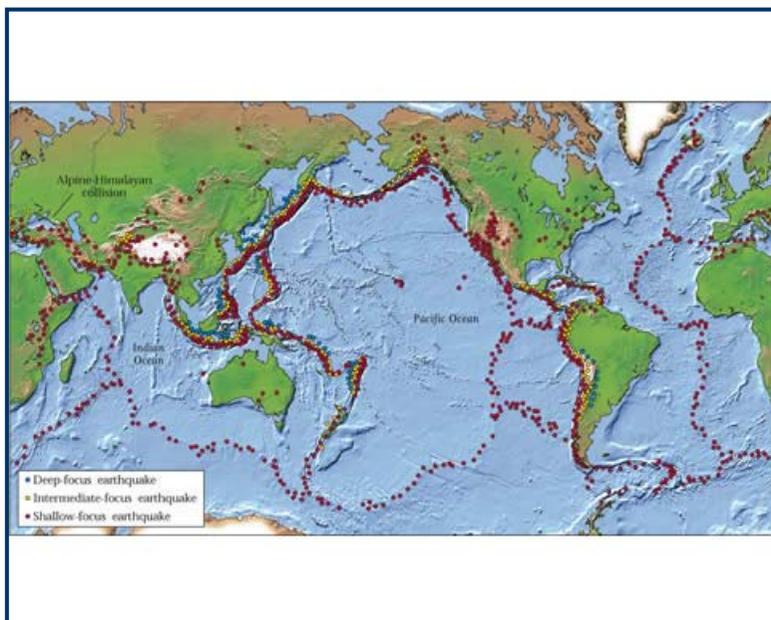




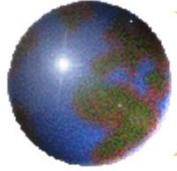
RIESGOS AMBIENTALES

Introducción a los Riesgos Geológicos



Fengyuen, Taiwan

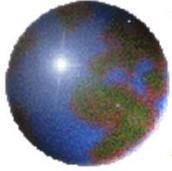




RIESGOS AMBIENTALES

2. CLASIFICACIONES

- **Según su origen**
 - **Origen natural (no biológico)**
 - **Origen biológico**
 - **Origen humano tecnológico**
 - **Origen humano no tecnológico (antrópicos)**



Origen natural (no biológico)

Geológicos

- Terremotos
- Tsunamis
- Volcanes
- Movimientos de ladera
- Subsidencias – hundimientos del terreno
- Radioactividad natural

Climáticos

- Incendios forestales
- Ciclones - Huracanes
- Nevadas
- Heladas
- Vientos
- Sequía
- Rayos
- Granizo

Mixtos

- Inundaciones
- Aludes
- Erosión

Cósmico – Global

- Caída de meteoritos
- Efecto invernadero
- Rayos UV – Capa de ozono

Origen biológico

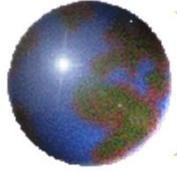
- Epidemias
- Picaduras, mordeduras
- Manipulación biológica....

Origen humano tecnológico

- Transporte de mercancías peligrosas
- Riesgo químico
- Riesgo nuclear
- Incendios y explosiones

Origen humano no tecnológico (antrópicos)

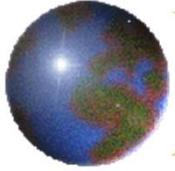
- Aglomeraciones en actos lúdicos
- Accidentes de circulación por tierra, mar o aire
- Terrorismo
- Accidentes domésticos (caídas, intoxicaciones, quemaduras, descargas eléctricas...)
- Guerra
- Actividades deportivas y de ocio (¿naturales?)
- Accidentes por mal tratamiento de productos alimentarios....



RIESGOS AMBIENTALES

3. DAÑOS. CARACTERÍSTICAS, DATOS Y ESTADÍSTICA

- Datos generales de riesgos
- Riesgos naturales
- Riesgos biológicos
- Riesgos tecnológicos
- Riesgos antrópicos



RIESGOS AMBIENTALES

3. DAÑOS. CARACTERÍSTICAS, DATOS Y ESTADÍSTICA

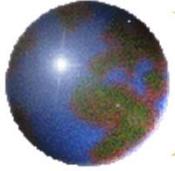
3.1. Datos generales de riesgos

- **Subjetividad (ante la percepción del riesgo)**
- **Relación frecuencia – magnitud**
 - existencia de datos históricos
 - relación no lineal
 - carencia de datos para eventos de gran magnitud y poca frecuencia



Causa	Probabilidad anual
Fumar 10 cigarrillos al día	Una entre 200
Muerte natural (salud) a la edad de 40 años	Una entre 850
Violencia o envenenamiento	Una entre 3.300
Gripe	Una entre 5.000
Accidente de tráfico (en Europa)	Una entre 8.000
Leucemia	Una entre 12.500
Terremoto (viviendo en Irán)	Una entre 23.000
Deportes	Una entre 25.000
Accidente en casa	Una entre 26.000
Accidente laboral	Una entre 43.500
Inundaciones (viviendo en Bangladesh)	Una entre 50.000
Radiación, trabajando en industria radiológica	Una entre 57.000
Asesinato (viviendo en Europa)	Una entre 100.000
Inundaciones (viviendo en el Norte de China)	Una entre 100.000
Accidente de ferrocarril (viviendo en Europa)	Una entre 500.000
Terremoto (viviendo en California)	Una entre 2.000.000
Rayo	Una entre 10.000.000
Tormenta de viento (norte de Europa)	Una entre 10.000.000

Figura 2: Probabilidad anual de morir por diferentes causas (de BMA, 1987 y de la base de datos de la Cambridge University Human Casualty).

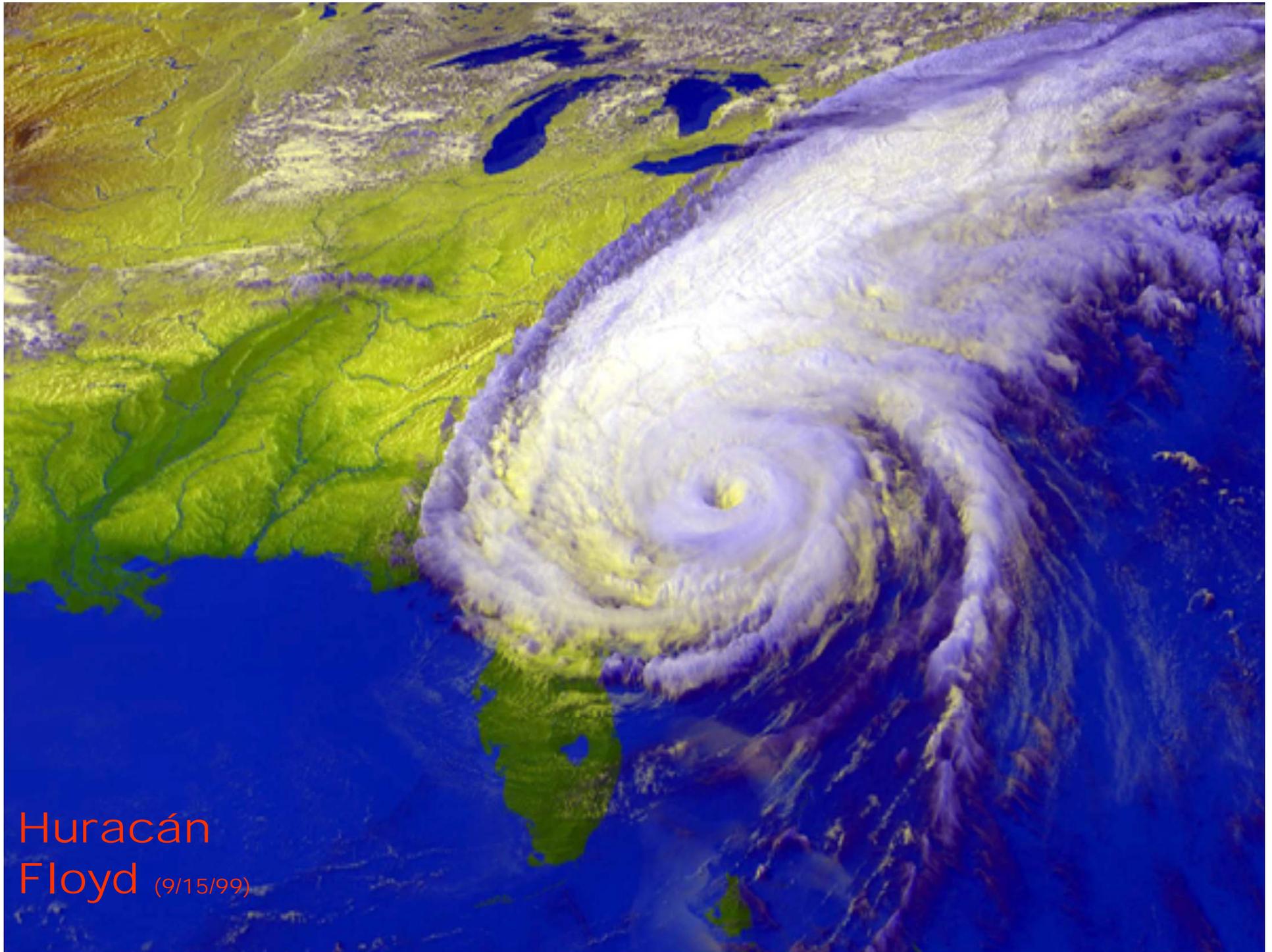


RIESGOS AMBIENTALES

3. DAÑOS. CARACTERÍSTICAS, DATOS Y ESTADÍSTICA

3.2. Riesgos Naturales

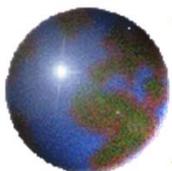
- **Características**
 - enorme potencial catastrófico
 - posible gran intensidad
 - amplia extensión de daños
 - baja frecuencia
 - imprevisión temporal
 - concatenación de fenómenos peligrosos
- **Fenómenos naturales que causan los mayores desastres en el mundo: terremotos, huracanes e inundaciones.**
- **Incremento de los desastres naturales**
 - Desarrollo de los medios de comunicación
 - Aumento de la población
 - Aumento del desarrollo económico



Huracán
Floyd (9/15/99)

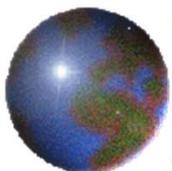
Río Mississippi 1993





Año	Fenómeno	Localización	Daños	Muertes
1522	Terremoto	Almería	Graves. 200000 maravedíes en pérdidas.	2500
1755	Tsunami	Golfo de Cádiz	Destrucción de la costa. Terremoto de Lisboa.	1000
1962	Inundación	Cataluña	Grandes daños. 5000 viviendas destruidas. 2700 millones en pérdidas.	1000
1531	Terremoto	Baza (Granada)	4.140.816 maravedíes en pérdidas.	1000
1651	Inundación	Murcia	Graves.	1000
1428	Terremoto	Queralbs (Gerona)	Graves.	900
1884	Terremoto	Arenas del Rey (Granada)	1000 heridos. 4400 viviendas destruidas. 10 millones de pts en pérdidas.	800
1879	Inundación	Murcia	Graves daños	800
1802	Inundación	Lorca (Murcia)	Destrucción de la ciudad.	700
1874	Inundación	Cataluña	Grandes daños, 700 viviendas destruidas	600

Figura 6: Los diez desastres naturales que más víctimas mortales han causado (según datos históricos fiables).

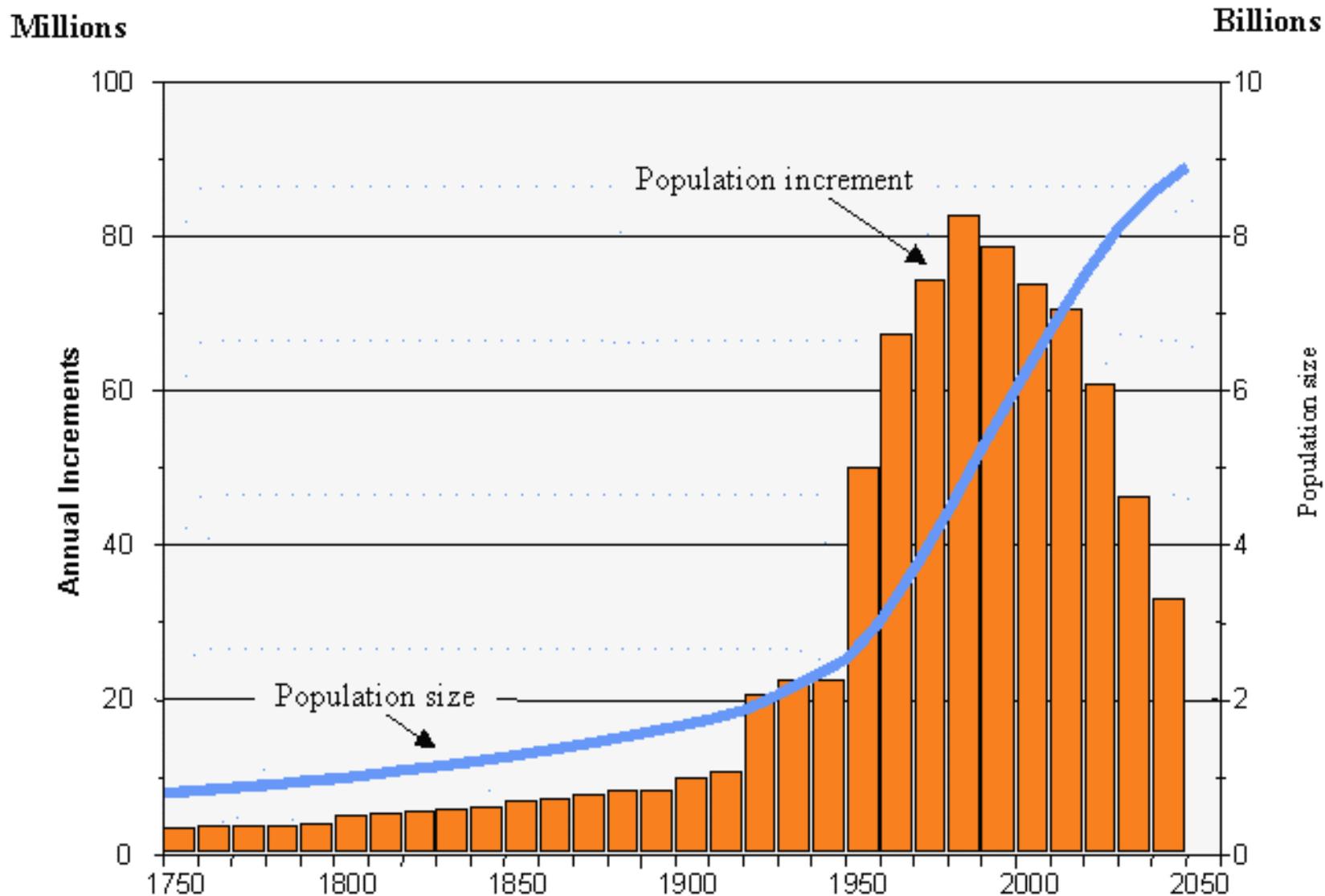


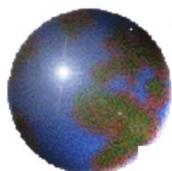
Año	Fenómeno	Localización	Daños
1963	Inundación	Murcia-Almería	Grandes daños. 300 muertes. *
1963	Deslizamiento	Benamejí (Córdoba)	91 viviendas destruidas.
1971	Inundación	Cataluña	24 y 26 muertes.
1973	Inundación	Sureste	Graves daños. 300 muertes. *
1982	Inundación	Levante	300.000 mill pts de pérdidas. 38 muertes.
1983	Inundación	País Vasco	150.000 mill pts de pérdidas. 40 muertes.
1986	Deslizamiento	Olivares (Granada)	1.000 mill pts de pérdidas.
1989	Inundación	Málaga	200.000 mill pts de pérdidas. 42 muertes. *
1996	Inundación	Biescas (Huesca)	87 muertes *
1997	Inundación	Badajoz	22 muertes *
1999	Terremoto	Mula (Murcia)	10.000 mill. pts de pérdidas.

Figura 7: Recientes desastres naturales en España.



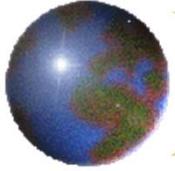
Dinámica de la población





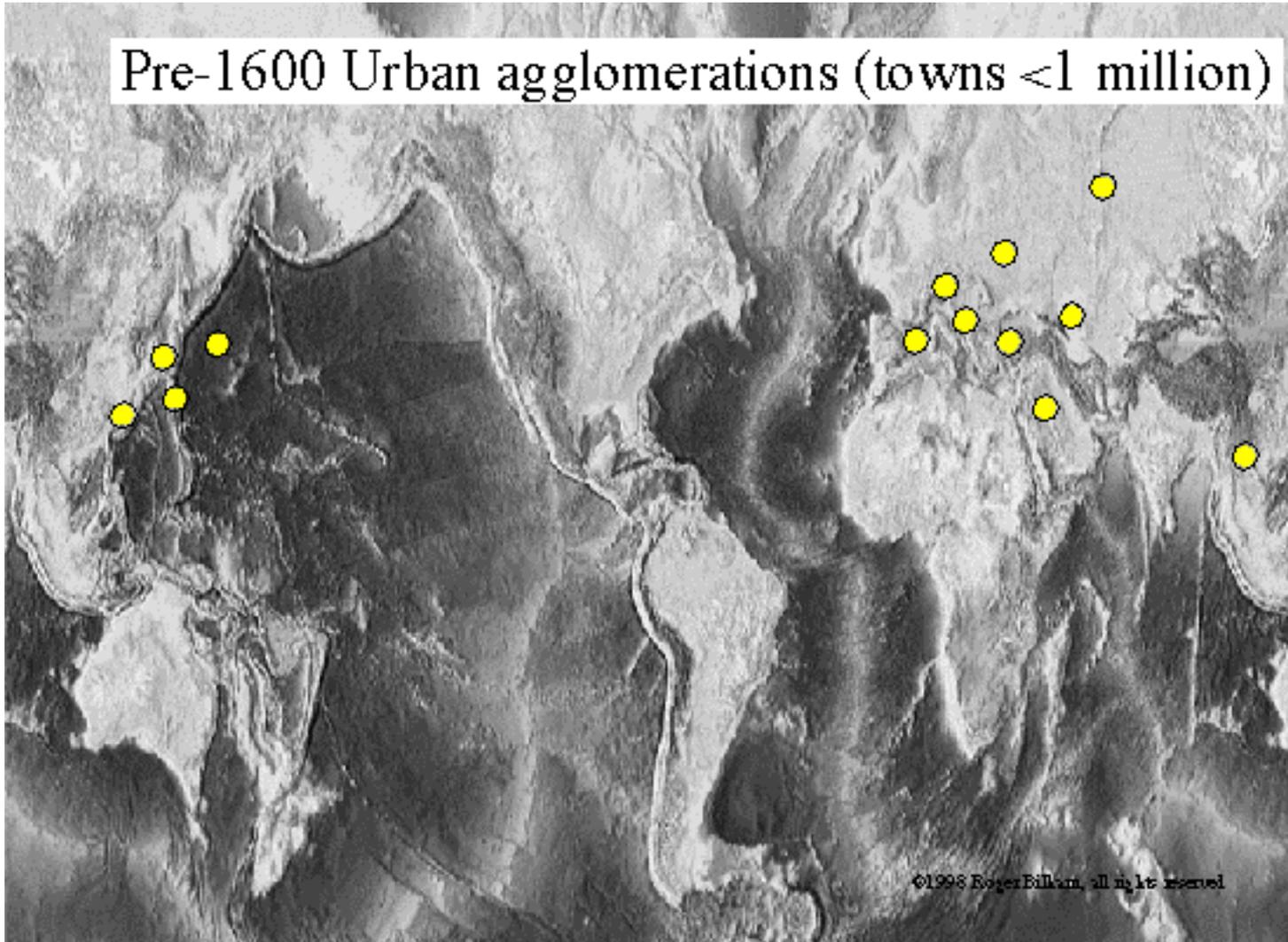
Dinámica de la población

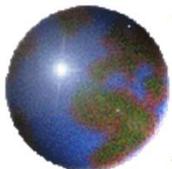
	Total Population (in 1000)				Percentage of Total Pop.			
	1950	1995	2025	2050	1950	1995	2025	2050
World Total	2,523,878	5,687,113	8,039,130	9,366,724	100.0	100.0	100.0	100.0
More Dev. Regions	812,687	1,171,384	1,220,250	1,161,741	32.2	20.6	15.2	12.4
Less Dev. Regions	1,711,191	4,515,729	6,818,880	8,204,983	67.8	79.4	84.8	87.6
Africa	223,974	719,495	1,453,899	2,046,401	8.9	12.7	18.1	21.8
Eastern Africa	65,624	221,315	480,182	698,596	2.6	3.9	6.0	7.5
Middle Africa	26,316	83,271	187,525	284,821	1.0	1.5	2.3	3.0
Northern Africa	53,302	158,077	256,716	317,267	2.1	2.8	3.2	3.4
Southern Africa	15,581	47,335	82,901	106,824	0.6	0.8	1.0	1.1
Western Africa	63,151	209,498	446,574	638,892	2.5	3.7	5.6	6.8
Latin Am. & Carib.	166,337	476,637	689,618	810,433	6.6	8.4	8.6	8.7
Caribbean	17,039	35,686	48,211	56,229	0.7	0.6	0.6	0.6
Central America	36,925	123,474	189,143	230,425	1.5	2.2	2.4	2.5
South America	112,372	317,477	452,265	523,778	4.5	5.6	5.6	5.6
Northern America	171,617	296,645	369,016	384,054	6.8	5.2	4.6	4.1
Asia	1,402,021	3,437,787	4,784,833	5,442,567	55.6	60.4	59.5	58.1
Eastern Asia	671,156	1,421,314	1,695,469	1,722,380	26.6	25.0	21.1	18.4
So.Eastern Asia	182,035	481,920	691,911	811,891	7.2	8.5	8.6	8.7
So.Central Asia	498,583	1,366,866	2,100,034	2,521,304	19.8	24.0	26.1	26.9
Western Asia	50,247	167,686	297,420	386,992	2.0	2.9	3.7	4.1
Europe	547,318	728,244	701,077	637,585	21.7	12.8	8.7	6.8
Eastern Europe	219,296	310,506	284,170	255,955	8.7	5.5	3.5	2.7
Northern Europe	78,094	93,372	95,593	94,194	3.1	1.6	1.2	1.0
Southern Europe	109,012	143,377	137,196	119,887	4.3	2.5	1.7	1.3
Western Europe	140,916	180,988	184,118	167,550	5.6	3.2	2.3	1.8
Oceania	12,612	28,305	40,687	45,684	0.5	0.5	0.5	0.5
Aust.-N. Zeal.	10,127	21,427	28,809	30,557	0.4	0.4	0.4	0.3
Melanesia	2,095	5,814	10,150	12,972	0.1	0.1	0.1	0.1
Micronesia	153	481	857	1,097	0.0	0.0	0.0	0.0
Polynesia	237	583	871	1,059	0.0	0.0	0.0	0.0
Least Dev. Count.	197,572	579,035	1,159,255	1,631,820	7.8	10.2	14.4	17.4



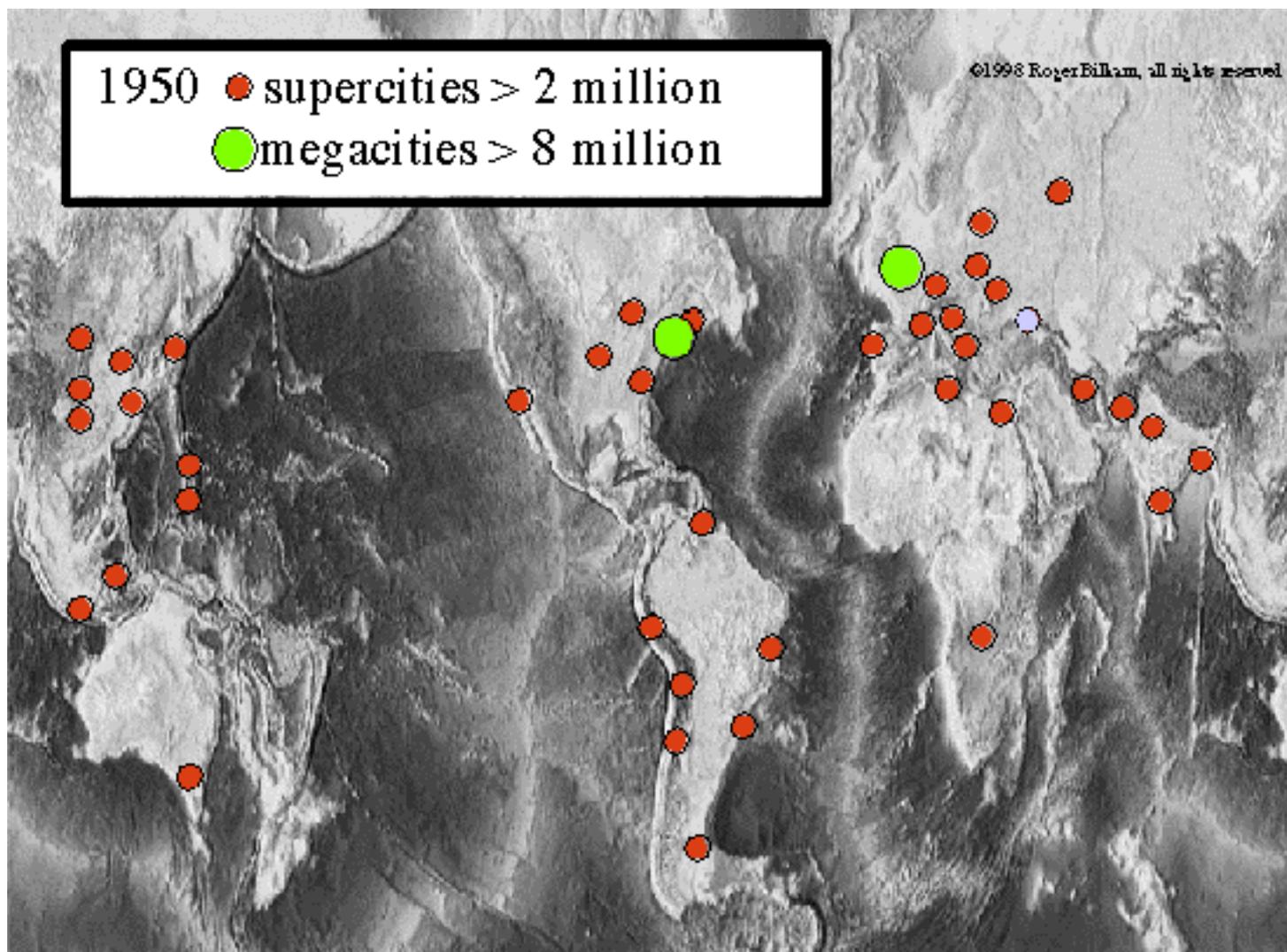
Dinámica de la población

Pre-1600 Urban agglomerations (towns <1 million)



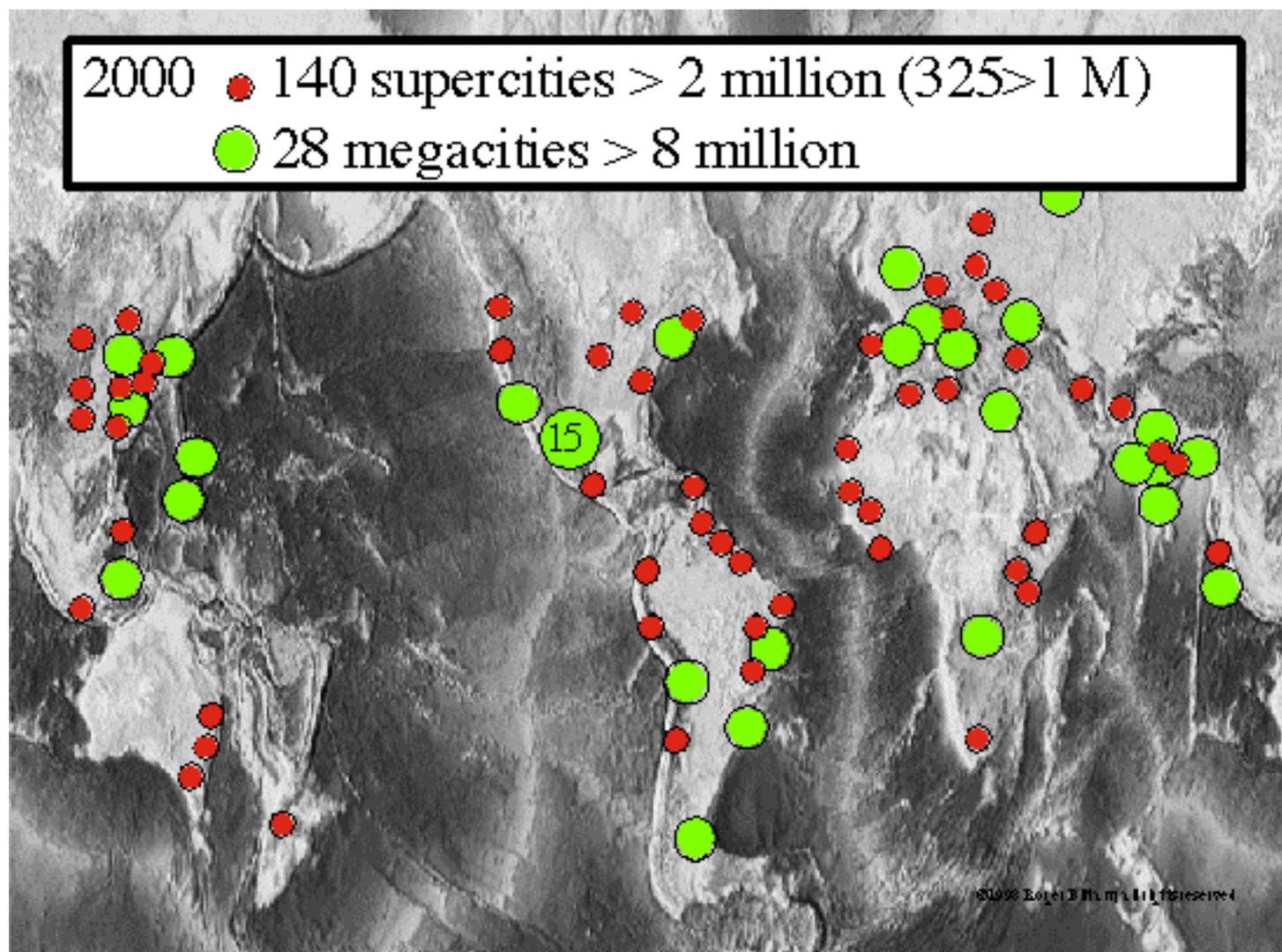


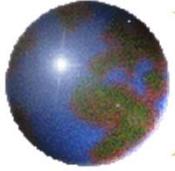
Dinámica de la población





Dinámica de la población





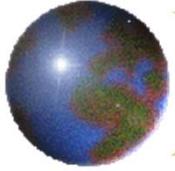
RIESGOS AMBIENTALES

4. MEDIDAS DE PROTECCIÓN

4.1. Factores

Las medidas de protección frente a los riesgos están condicionadas por los factores que los caracterizan, éstos son de dos tipos:

- Según el tiempo: instantáneos o diferidos
- Según la predicción: los que se pueden predecir y los que no



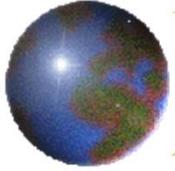
RIESGOS AMBIENTALES

4. MEDIDAS DE PROTECCIÓN

4.2. Protección y medidas de emergencia

Medidas de protección frente a fenómenos peligrosos: PREVENCIÓN y RESPUESTA

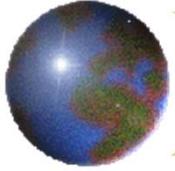
- Prevención, cuyo objetivo es la reducción de los daños antes de que se produzcan
 - Eliminación/reducción del peligro
 - Planificación territorial y urbanística
 - Planificación de emergencia
 - Sistemas de predicción



RIESGOS AMBIENTALES

4. MEDIDAS DE PROTECCIÓN

- Respuesta, su objetivo es la reducción de los daños una vez producidos, así como la rehabilitación.
 - Medidas de mantenimiento del orden público y la seguridad
 - Rehabilitación y construcción de edificios



RIESGOS AMBIENTALES

4. MEDIDAS DE PROTECCIÓN

4.4. Desarrollo efectivo de las medidas de protección.

Factores que controlan el grado de protección:

- Recursos económicos
- Frecuencia de ocurrencia

RIESGO SÍSMICO

⇒ Introducción

- Los terremotos son uno de los riesgos naturales de tipo geológico más destructivos.
- Pueden ocurrir en cualquier momento, con un impacto repentino y muy poco aviso
- Pueden destruir edificios en cuestión de segundos, matando y/o hiriendo a un gran número de personas
- Los terremotos no sólo pueden destruir ciudades enteras, sino que pueden desestabilizar gobiernos, la economía, y la estructura social de un país.

RIESGO SÍSMICO

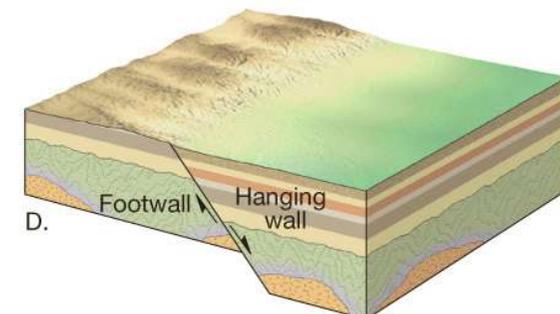
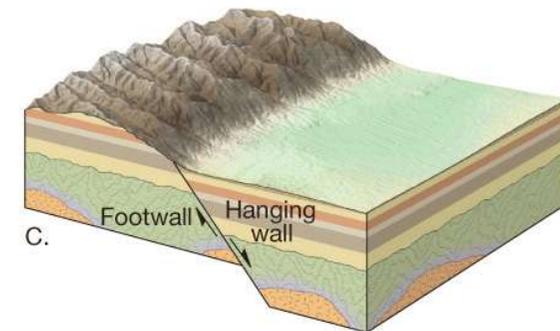
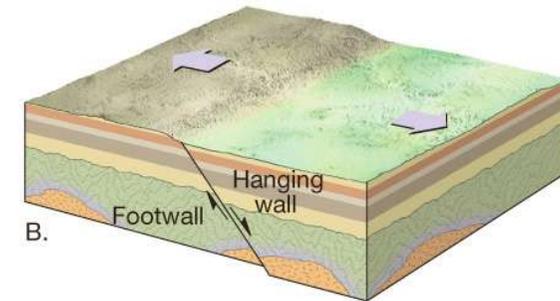
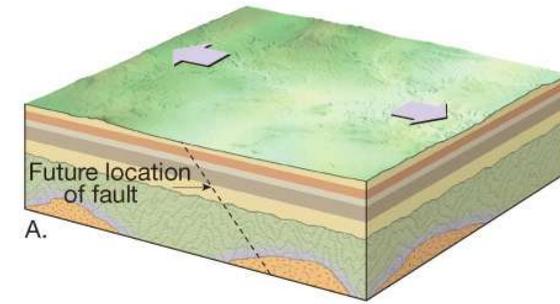
Frecuencia de ocurrencia de terremotos, sobre la base de observaciones desde 1900

Descriptor	Magnitud	Media anual
Grandes	8 y mayor	1
Mayores	7 - 7.9	18
Fuertes	6 - 6.9	120
Moderados	5 - 5.9	800
Menores	4 - 4.9	6200 (estimados)
Ligeros	3 - 3.9	49000 (estimados)
Muy ligeros	< 3.0	Magnitud 2 - 3: aproximadamente 1000 por día Magnitud 1 - 2: aproximadamente 8000 por día

Tipos de fallas

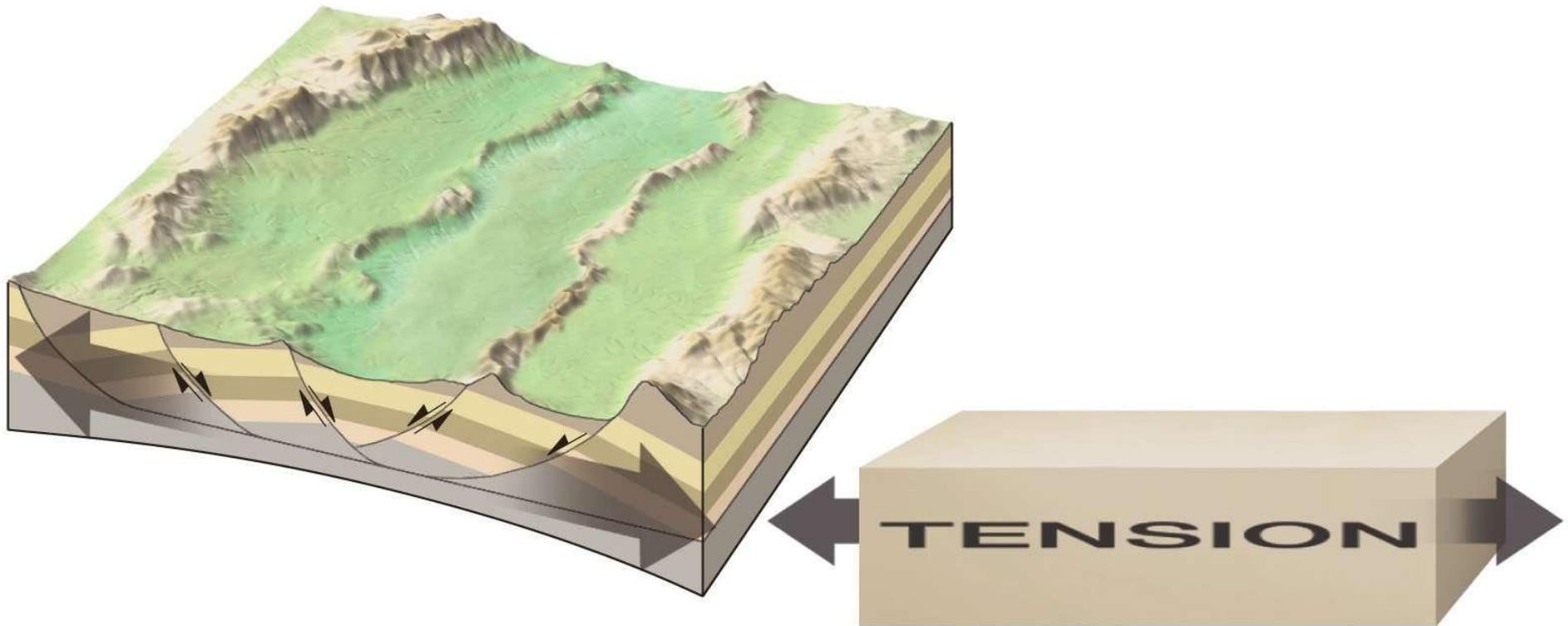
Fallas normales

- ⇒ El bloque de techo se hunde respecto al de muro.
- ⇒ A veces delimitan zonas montañosas, originando un relieve de zonas elevadas y hundidas.
- ⇒ Su pendiente decrece con la profundidad hasta un nivel de despegue (detachment).
- ⇒ Son gravitacionales, debidas a esfuerzos tensionales.

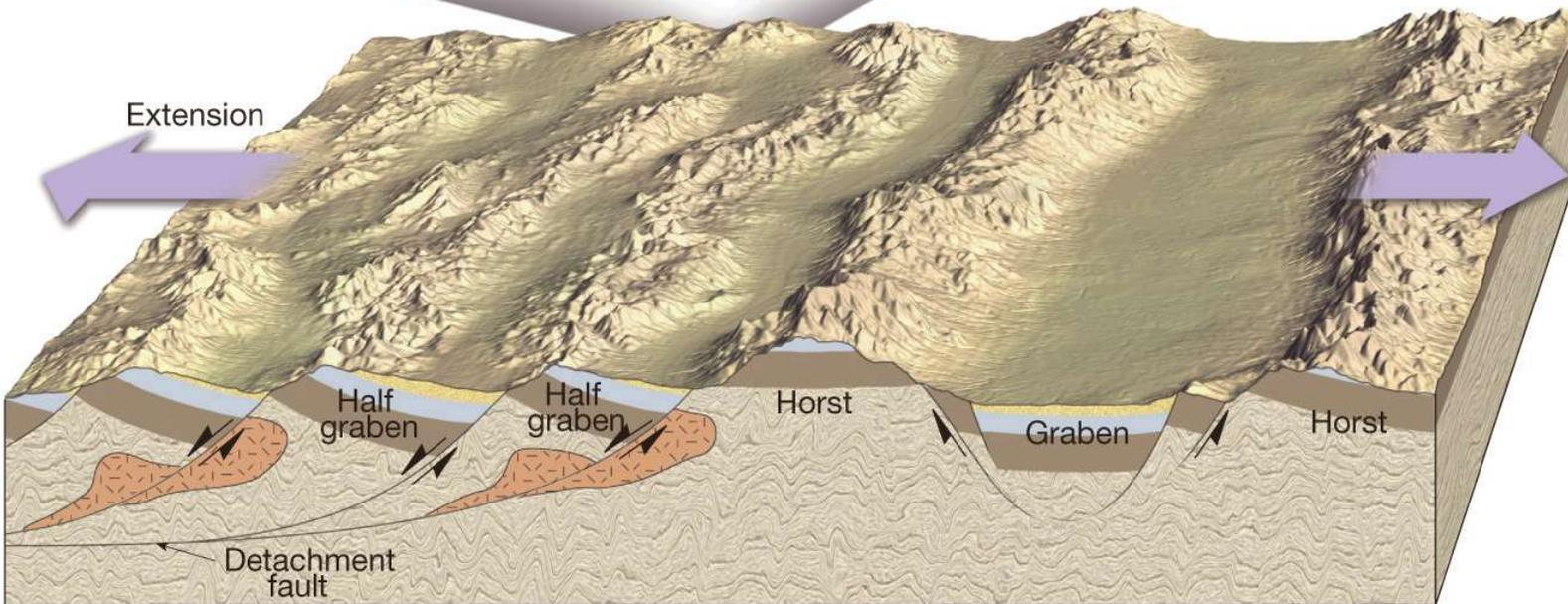


Tipos de fallas

Esfuerzo diferencial tensional: fallas normales



El esfuerzo tensional horizontal hace que las rocas se alarguen horizontalmente y se adelgacen verticalmente



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Fallas normales

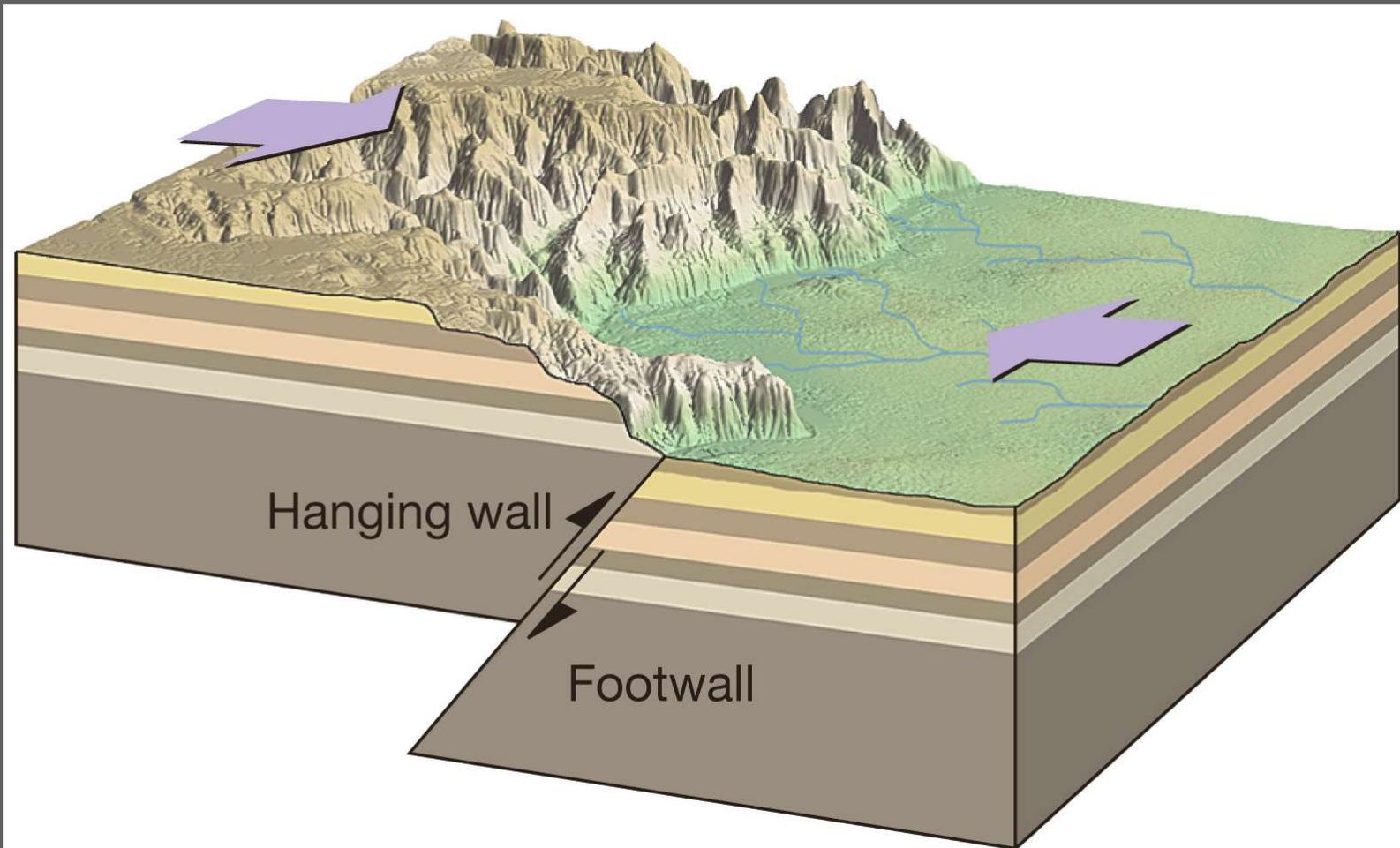
Tipos de fallas

Fallas inversas y cabalgamientos

- ⇒ El bloque superior se eleva por encima del inferior.
- ⇒ Se originan por la actuación de esfuerzos compresivos.
- ⇒ Si el buzamiento es $< 45^\circ$ → Cabalgamiento.
- ⇒ Las de alto ángulo suelen ser de pequeña escala, acomodando desplazamientos locales.
- ⇒ En cordilleras, los cabalgamientos producen desplazamientos de centenares de km.
- ⇒ Normalmente presentan pliegues asociados.

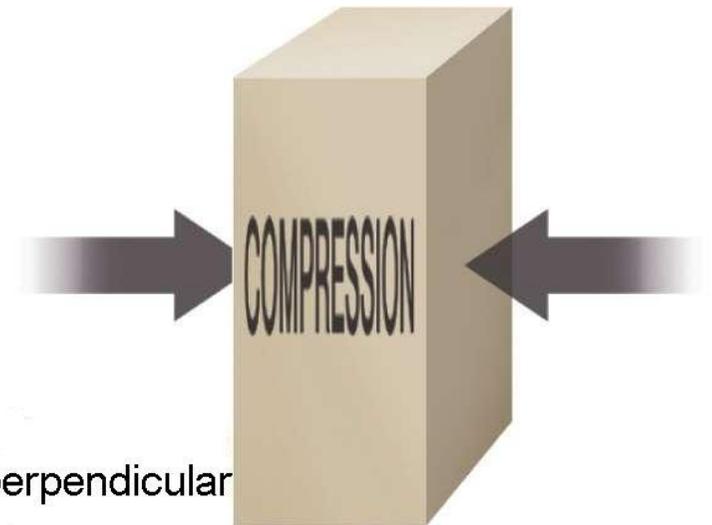
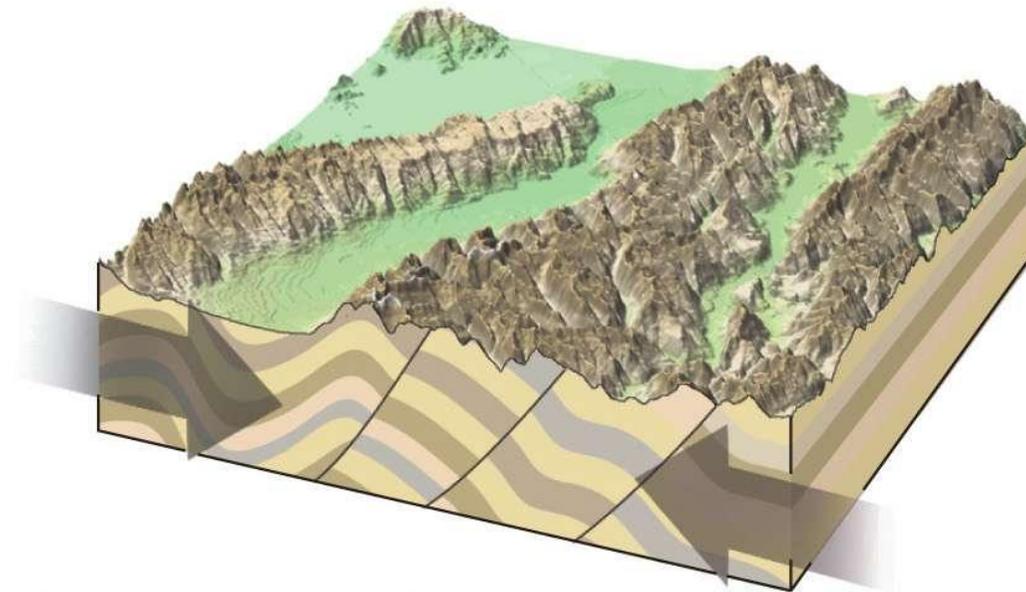
Tipos de fallas

Fallas inversas



Tipos de fallas

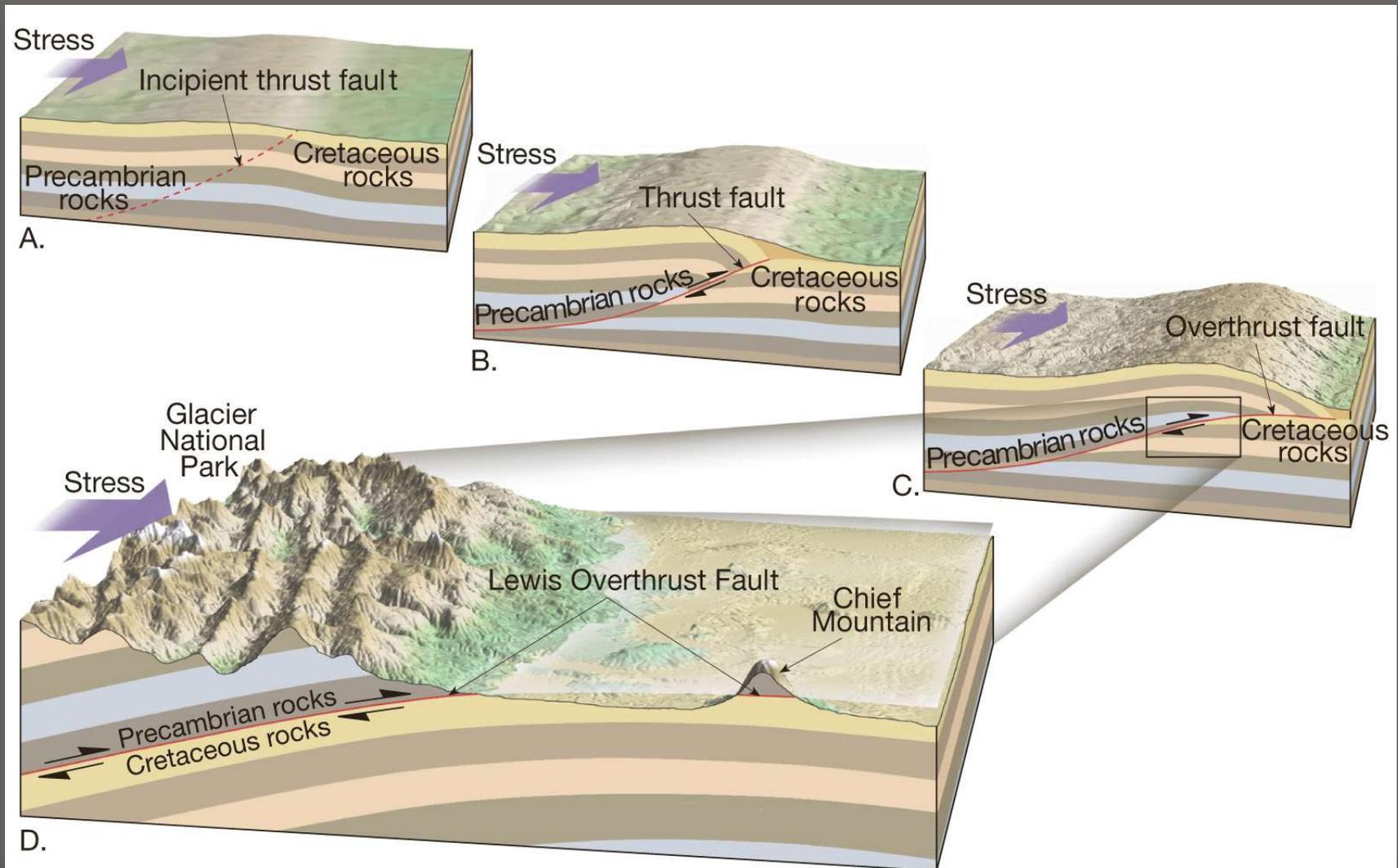
Esfuerzo diferencial compresivo: fallas inversas



B. El esfuerzo compresivo produce acortamiento en la dirección de aplicación del esfuerzo y engrosamiento en la perpendicular

Tipos de fallas

Cabalgamientos

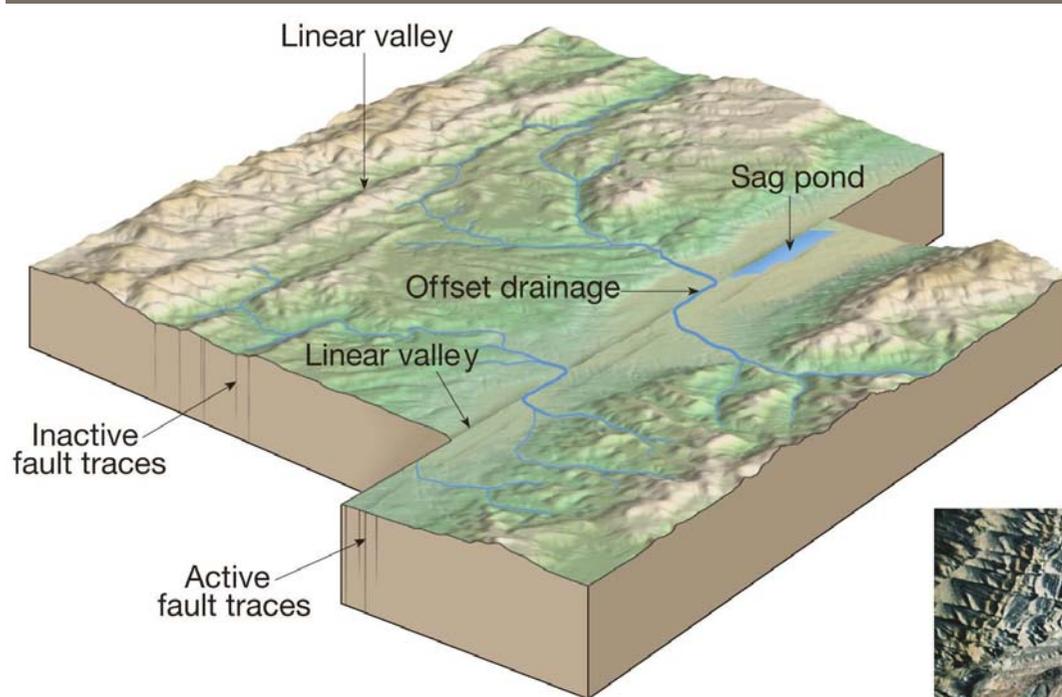


Tipos de fallas

Fallas de desplazamiento horizontal

- ⇒ Desplazamiento horizontal y paralelo a la dirección del plano de falla.
- ⇒ Suelen ser de gran extensión y trazado lineal, visibles a lo largo de grandes distancias.
- ⇒ Suelen constituir zonas de falla, delimitadas por dos paralelas.
- ⇒ Las zonas de roca triturada y más débil se erosionan más fácilmente, encauzando corrientes fluviales.
- ⇒ Se deben a esfuerzos compresivos oblicuos al plano de falla.

Tipos de fallas

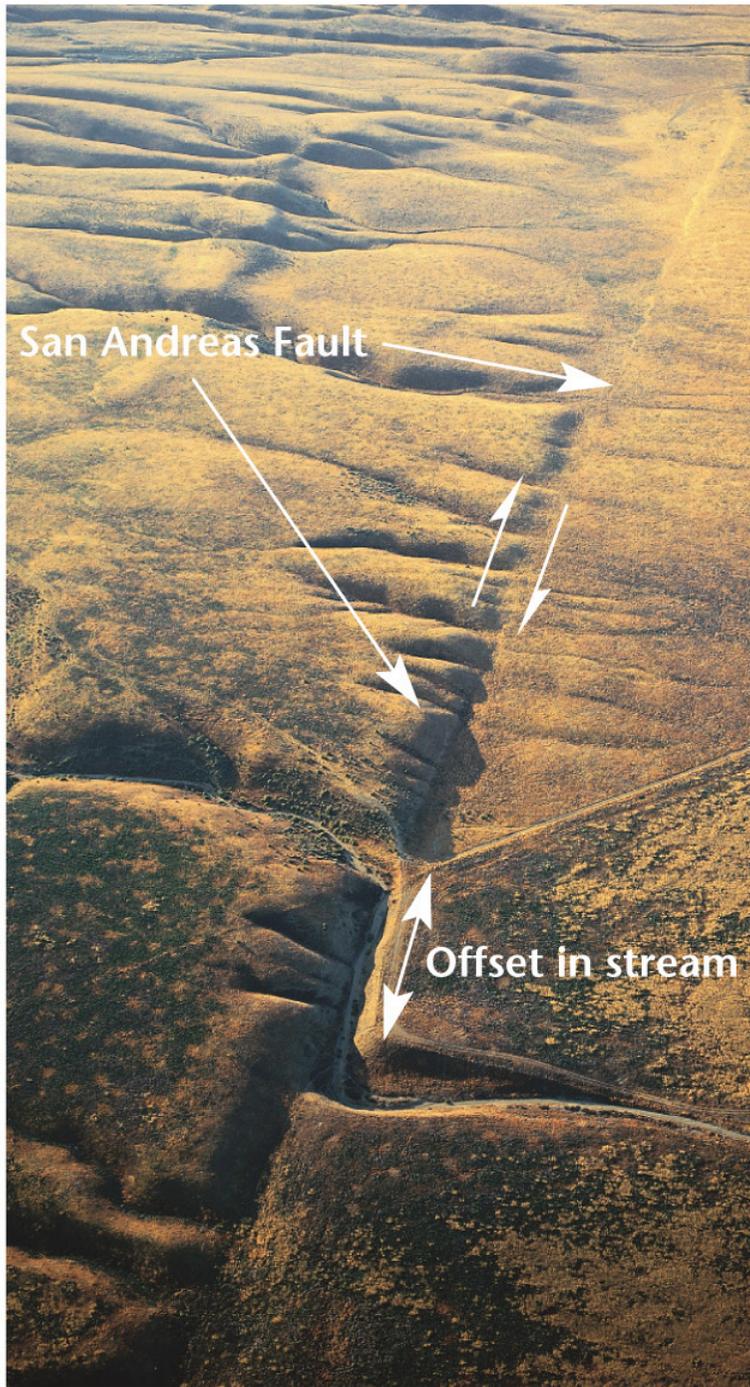


Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Fallas de desgarre
(desplazamiento horizontal)



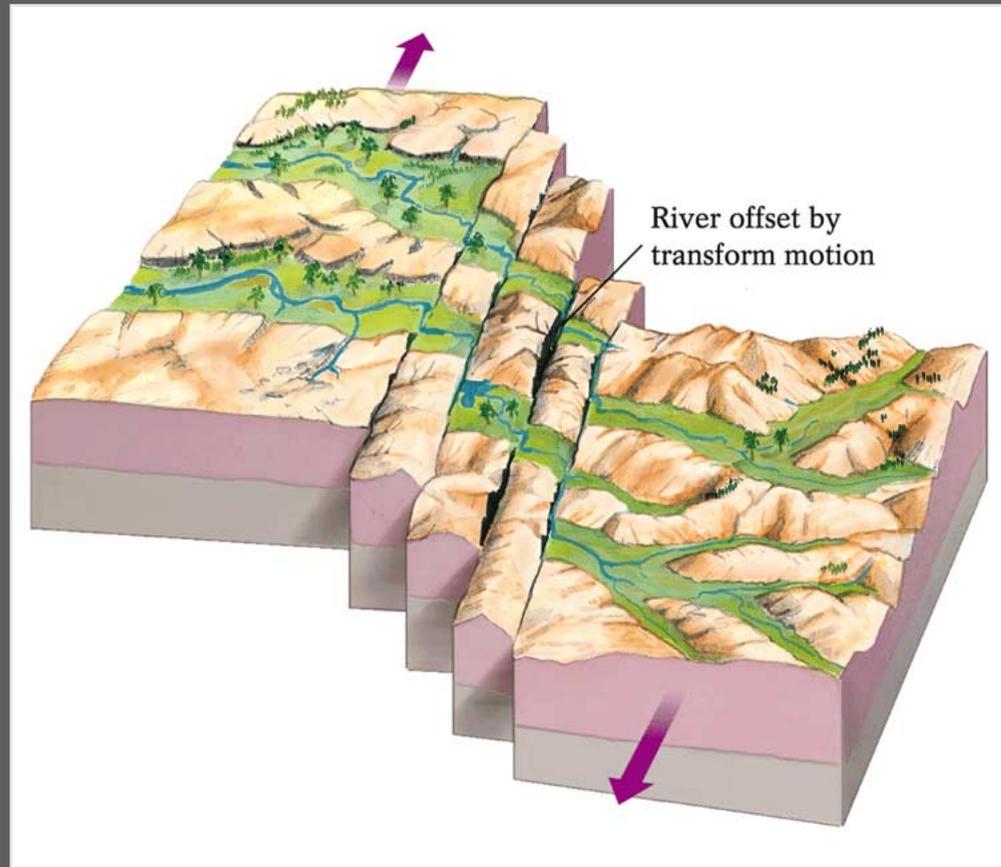
Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

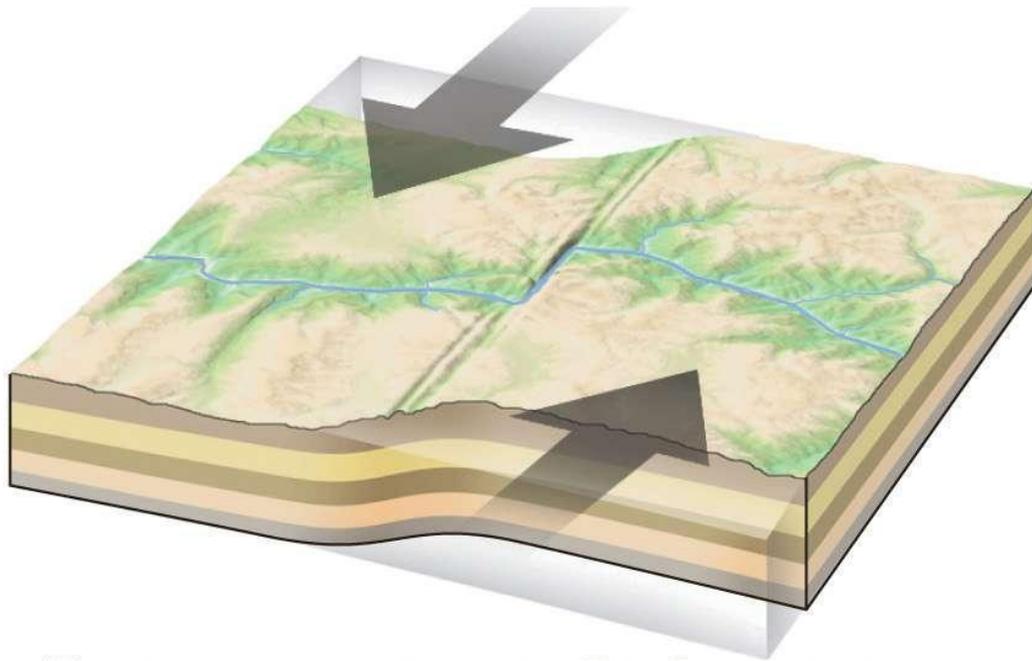
Tipos de fallas

Fallas de desgarre (desplazamiento horizontal)



Tipos de fallas

Esfuerzo diferencial de cizalla:
Fallas de desgarre
(desplazamiento horizontal)



El esfuerzo de cizalla produce desplazamiento a través de zonas de falla o mediante flujo ductil.

RIESGO SÍSMICO

- ⇒ Efectos de los terremotos
 - Efectos primarios
 - Efectos secundarios

EFECTOS PRIMARIOS

⇒ Efectos primarios de los terremotos

- Vibración del terreno.
- Desplazamiento de fallas.

EFECTOS PRIMARIOS

Vibración del terreno



Northridge, CA 1994
Fuente: Lisa Wald

EFECTOS PRIMARIOS

Vibración del terreno



Northridge, CA 1994
Fuente: Lisa Wald, USGS



EFECTOS PRIMARIOS

Vibración del terreno



Loma Prieta, CA 1989

Fuente: KGO-TV News ABC-7

EFECTOS PRIMARIOS

Vibración del terreno



Kobe, Japón 1995

EFECTOS PRIMARIOS

Vibración del terreno



Kobe, Japón 1995

EFECTOS PRIMARIOS

⇒ Efectos primarios de los terremotos

Desplazamiento de fallas. Tanto si es gradual como repentino, el desplazamiento daña los cimientos de los edificios localizados sobre o cerca de la falla, o también puede desplazar el terreno produciendo zanjas.

EFECTOS PRIMARIOS

Desplazamiento de fallas



Efectos primarios del terremoto de Izmit, Turquía

EFECTOS PRIMARIOS

Desplazamiento de fallas



Efectos primarios del terremoto de Chi Chi, Taiwan

EFECTOS SECUNDARIOS

- ⇒ La mayor parte del daño causado por los terremotos se debe a sus efectos secundarios.
 - Licuefacción: cuando el suelo saturado en agua pierde su consistencia y colapsa, comportándose como un líquido.
 - Deslizamientos
 - Fuego
 - Tsunamis
 - Réplicas