

La Humanidad como agente geológico-geomorfológico

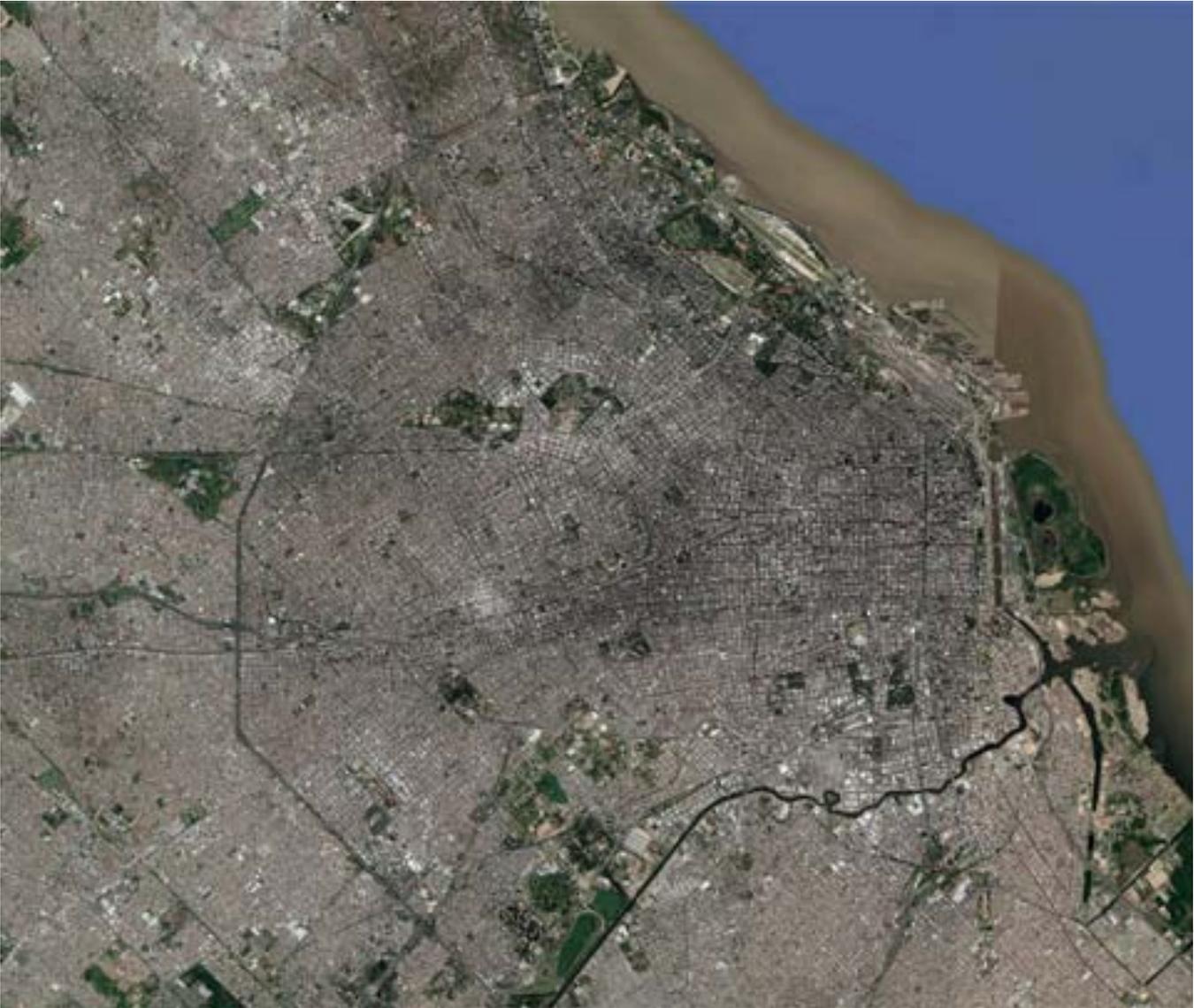
Dr. Fernando Pereyra

UNDAV-SEGEMAR

2019

ferxp2007@yahoo.com.ar

Avance la urbanización



- ▶ Los diferentes aspectos geológicos influyen de múltiples formas sobre nuestras vidas, aunque no sea siempre de una forma evidente.
- ▶ Por ejemplo la existencia de inundaciones, sus características, extensión, etc. están condicionadas en primer lugar por la geología y la geomorfología.

MULTIPLES INFLUENCIAS DE LA GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA SOBRE LAS POBLACIONES HUMANAS

- ▶ Geotecnicas: por la naturaleza del sustrato ya sea rocoso y suelos en sentido amplio
- ▶ peligrosidad geológica: por el accionar de diferentes procesos geológicos
- ▶ circulación del agua: por el relieve y la permeabilidad de los materiales superficiales que condicionan el balance hídrico
- ▶ agua superficial: proceso fluvial y litoral marino, disponibilidad, calidad y otras características

- ▶ agua subterránea: por la naturaleza de los materiales geológicos subsuperficiales. disponibilidad, calidad y otras características
- ▶ Suelos: productividad y aptitud. degradación
- ▶ inestabilidad de pendientes en zonas de relieve (remoción en masa)
- ▶ materiales de construcción: disponibilidad, características debidas a las características geológicas de una región dada
- ▶ minería y combustibles fósiles (hidrocarburos y carbón), yacimientos, explotación, separación y procesos asociados

- ▶ Los principales factores que condicionan el relieve son la geología y el clima, que actúan como factores independientes a las escalas espaciales y temporales más frecuentes en la geomorfología
- ▶ También son importantes la vegetación y los suelos, entre otros aspectos
- ▶ Las acciones antrópicas se suman como un factor nuevo

- ▶ Los procesos endógenos tienen su fuente de energía en los procesos internos de la Tierra (geotérmicos y de decaimiento radiactivo).
- ▶ Los exógenos se relacionan a la energía solar y a la gravedad, vinculadas a la traslación y rotación de la Tierra, mientras que los extraterrestres se asocian al ingreso de meteoritos y las geoformas que resultan de sus impactos.
- ▶ En líneas generales, los procesos endógenos tienden a crear relieve positivo (montañas elevaciones) o negativo (cuencas), mientras que los procesos exógenos tienden a nivelar el terreno, a partir de la conducción de materia desde las zonas elevadas a las deprimidas, reduciendo las primeras y rellenando las segundas.

- ▶ Cada proceso geomorfológico resulta en geoformas (o formas de relieve) específicas, como por ejemplo una terraza fluvial, un campo de dunas, un acantilado costero o un volcán.
- ▶ Los paisajes, en un sentido geomorfológico, están conformados por la asociación de diferentes geoformas que reflejan la evolución de una porción de la superficie terrestre.

- ▶ Es actualmente evidente que la influencia e impactos de las diferentes actividades antrópicas sobre el medio natural es lo suficientemente notoria como para que sea considerada como un componente más en la determinación del funcionamiento de los sistemas naturales.
- ▶ La actividad humana ha sido tempranamente reconocida en sus efectos sobre la biosfera y, más recientemente, a partir del reconocimiento del Cambio Climático, también en sus efectos significativos sobre la atmósfera y la hidrósfera.
- ▶ Sin embargo, sus impactos y efectos sobre la geosfera solo han comenzado a ser estudiados en tiempos recientes.

- ▶ Existen numerosos fenómenos geológicos que no pueden ser modificados todavía por las sociedades humanas, aún las más avanzadas materialmente y técnicamente. Por lo tanto, las diferentes comunidades son las que en muchos casos, deben adaptarse.
- ▶ En particular, la acción de la humanidad como agente geomorfológico, en tanto su creciente capacidad como modificador del relieve y los paisajes naturales se ha vuelto más evidente.

Esta situación deriva de dos aspectos relacionados:

1. el crecimiento poblacional exponencial a nivel global
2. el aumento de las capacidades técnicas y, en particular, de movilización de crecientes masas de materiales superficiales, ya sean rocas, sedimentos o suelos

- ▶ En líneas generales el ambiente geológico condiciona sustancialmente la localización y el desarrollo de las ciudades, la trama urbana y la calidad de vida de la gente que las habita. También su viabilidad ambiental y económica.
- ▶ Los diferentes tipos de ciudades y pueblos se han establecido en muchos casos en función de aspectos relacionados a factores geológicos-geomorfológicos
- ▶ Por ejemplo: disponibilidad de agua, relieve suave, suelos productivos, acceso a vías navegables, accesibilidad a algún recurso particular, etc.

La mayor parte de las ciudades se localiza en función de algún aspecto que se relaciona con el medio geológico:

- ▶ Confluencia de ríos
- ▶ La desembocadura de ríos navegables en el mar
- ▶ Cruces de ríos navegables con vías antiguas de circulación
- ▶ Disponibilidad de agua
- ▶ Relieve rocoso favorable para la defensa
- ▶ Puertos en zonas litorales favorables
- ▶ Entrada a pasos montañosos

La acción humana sobre el relieve tiene lugar en diferentes escalas espaciales y temporales: macro (global), meso (regional) y micro (local, geoforma)

Asimismo la actividad humana puede darse:

- ▶ Sobre la geoforma o paisaje (directa, excavación, nivelación, etc.)
- ▶ Sobre los procesos geomorfológicos (indirecta, por ejemplo aceleración de la erosión, actuar como disparador, deflación, etc.)
- ▶ Sobre los factores que condicionan los procesos geomorfológicos (clima, rocas, vegetación, suelos, por ejemplo Cambio Climático, etc.)

- ▶ Cada proceso tiene su propio rango temporal de expresión hasta alcanzar un estado de equilibrio dinámico. Tener presente que las geoformas evidencian estados de equilibrio y una vez que lo alcanzan se suelen mantener mientras no se modifiquen los factores controlantes
- ▶ Conceptos básicos: estados de equilibrio, umbral, nuevo estado equilibrio (o volviendo al anterior según el grado de alteración)
- ▶ Precisamente la acción del hombre tiende a modificar esas condiciones (al actuar en esos tres planos) generando una respuesta compleja, lo que hace difícil la predicción

- ▶ Así se genera un relieve antrópico, una geomorfología antrópica, especialmente evidente en las crecientes zonas urbanas planetarias
- ▶ es importante tener presente que geoformas antrópicas implican también materiales superficiales antrópicos (aunque sea modificación de materiales naturales)
- ▶ Por ejemplo, en la RMBA, la presencia de rellenos, especialmente en la zona costera del Río de la Plata, con materiales de refulado o de excavaciones.
- ▶ Más de un cuarto de la superficie de la C. de Buenos Aires, tiene un relieve antrópico o al menos, modificado sustancialmente por el hombre (por ejemplo nivelaciones).

- ▶ Esta capacidad se ha ido incrementando notoriamente desde la revolución industrial y especialmente en el último siglo.
- ▶ Por ejemplo, la capacidad de movilización de material, ya sea rocoso o sedimentos, se ha multiplicado exponencialmente.
- ▶ Las estimaciones, parciales, realizadas hasta el presente, indican que actualmente la Humanidad es el principal agente geomorfológico activo en los continentes, superando, por volumen de material transportado al proceso fluvial

- ▶ Según diferentes estimaciones se calcula que entre un 30 y 50% de la superficie continental de la Tierra ha sido modificado en algún grado por la acción antrópica.
- ▶ Ahora se abre una nueva etapa, consistente en la modificación de los fondos oceánicos, en primer lugar con la extracción de hidrocarburos y la minería

EJEMPLOS EN LOS CUALES EL ROL HUMANO ES EVIDENTE

Eólico

- ▶ Tormentas de polvo
- ▶ Erosión eólica de suelos
- ▶ Reactivación de dunas
- ▶ Estabilización de dunas

Costero

- ▶ Acreción de lagoons
- ▶ Retroceso de deltas
- ▶ Degradación de atolones coralinos
- ▶ Erosión litoral
- ▶ Relleno costero

Fluvial

- ▶ Incisión
- ▶ Cambios en el perfil longitudinal
- ▶ Cambios en la geometría hidráulica
- ▶ Erosión hídrica
- ▶ Cambios en la carga fluvial (por ejemplo por desmonte)

Otras

- ▶ Desestabilización de pendientes
- ▶ Subsistencia
- ▶ Secado de lagos
- ▶ Destrucción de turberas
- ▶ Afectación de ambientes criogénicos y permafrost

- ▶ Algunos investigadores, ya desde principios del siglo XX, habían señalado el rol cada vez más preponderante de la humanidad como factor geomorfológico.
- ▶ Esto ha dado lugar a la idea que estamos atravesando una nueva época geológica que ha sido denominada por algunos Antropoceno.
- ▶ Desde mediados del siglo XX, con la aceleración de las influencias antrópicas y con el creciente estudio del Cambio Climático, fue surgiendo la idea de establecer alguna consideración cronoestratigráfica para el período en el cual la acción del hombre se ha vuelto significativa

- ▶ Crutzen (2006), propone el término de Antropoceno para este período, con el objetivo de enfatizar el rol central de la humanidad en la geología y en la ecología
- ▶ Este término fue rápidamente incorporado, en cierta medida sin el grado estudio previo acerca de la significancia estratigráfica del mismo, incluso (y especialmente) por no geólogos.
- ▶ Con posterioridad, y hasta la actualidad, se ha avanzado en tratar de establecer cuál sería el criterio de separación y edad respecto del Holoceno.

Existen actualmente varias posiciones al respecto:

- ▶ La revolución industrial y la máquina de vapor
- ▶ La presencia del plástico en los sedimentos
- ▶ Materiales radiactivos en sedimentos (tras las explosiones nucleares)
- ▶ La presencia de especies modificadas genéticamente

Sin embargo otros creen que debería irse más atrás, para incluir la agricultura como actividad y aquí entrarían los suelos y rasgos de ellos como indicadores

- ▶ Independientemente de su pertinencia estratigráfica o no, este concepto ha sido un envión significativo en la investigación integrada de aspectos geológicos y ecológicos con factores sociales y culturales, permitiendo de por sí un avance en estos estudios integrados, antes poco abordados por los geólogos
- ▶ También pueden considerarse aspectos paleontológicos, si estamos transcurriendo, tal como pareciera por la denominada Sexta Extinción, generada por las diversas acciones antrópicas

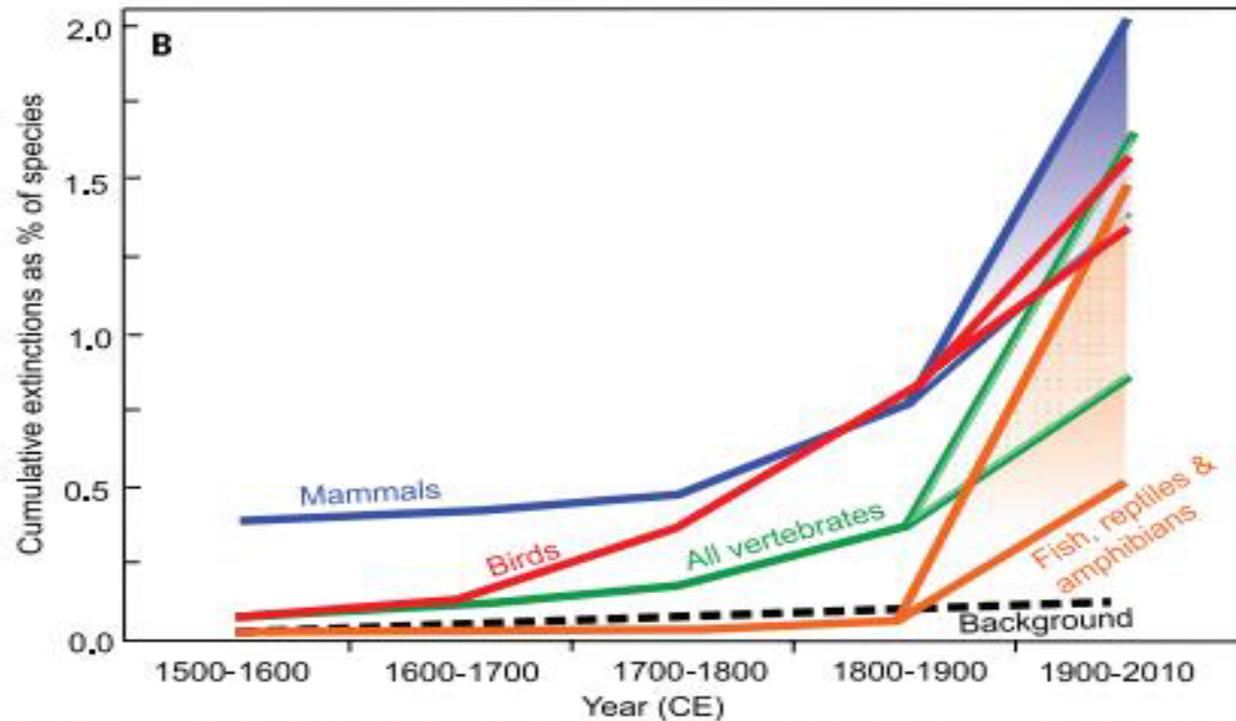
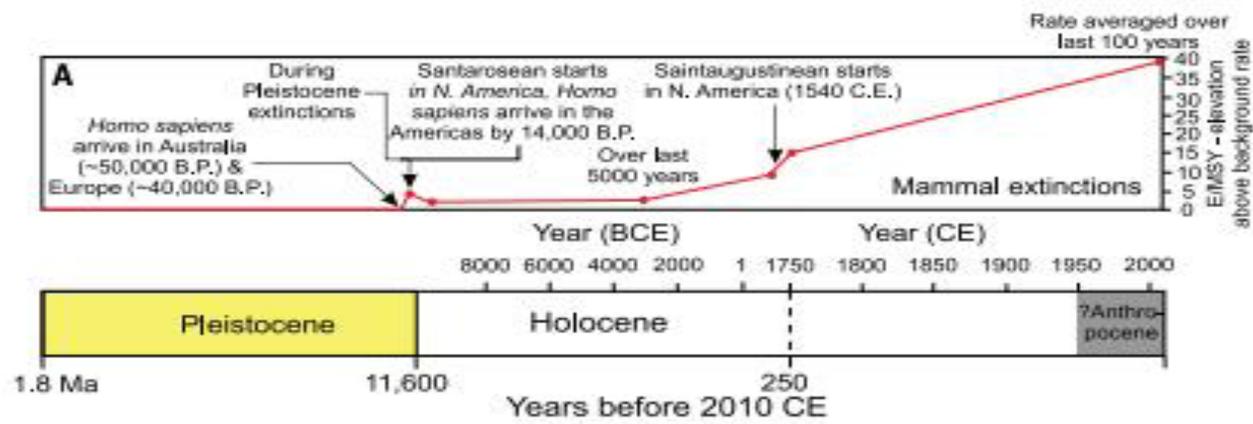


Fig. 7. Increased rates of vertebrate extinctions. (A) The approximate rise in mammal extinction rates calculated over varying time intervals, as extended backward from 2010 CE (Ma, millions of years ago). Lines indicate the amount by which extinction rates exceeded 1.8 extinctions per million species years (E/MSY) [see (89); sourced from (22)]. (B) Cumulative vertebrate species extinctions as a percentage of total species, with ranges (shaded) between conservative rates (including extinctions, extinctions in the wild, and possible extinctions) and lower highly conservative rates (verified extinctions only). A background rate of 2.0 E/MSY is shown for comparison [after (89)].

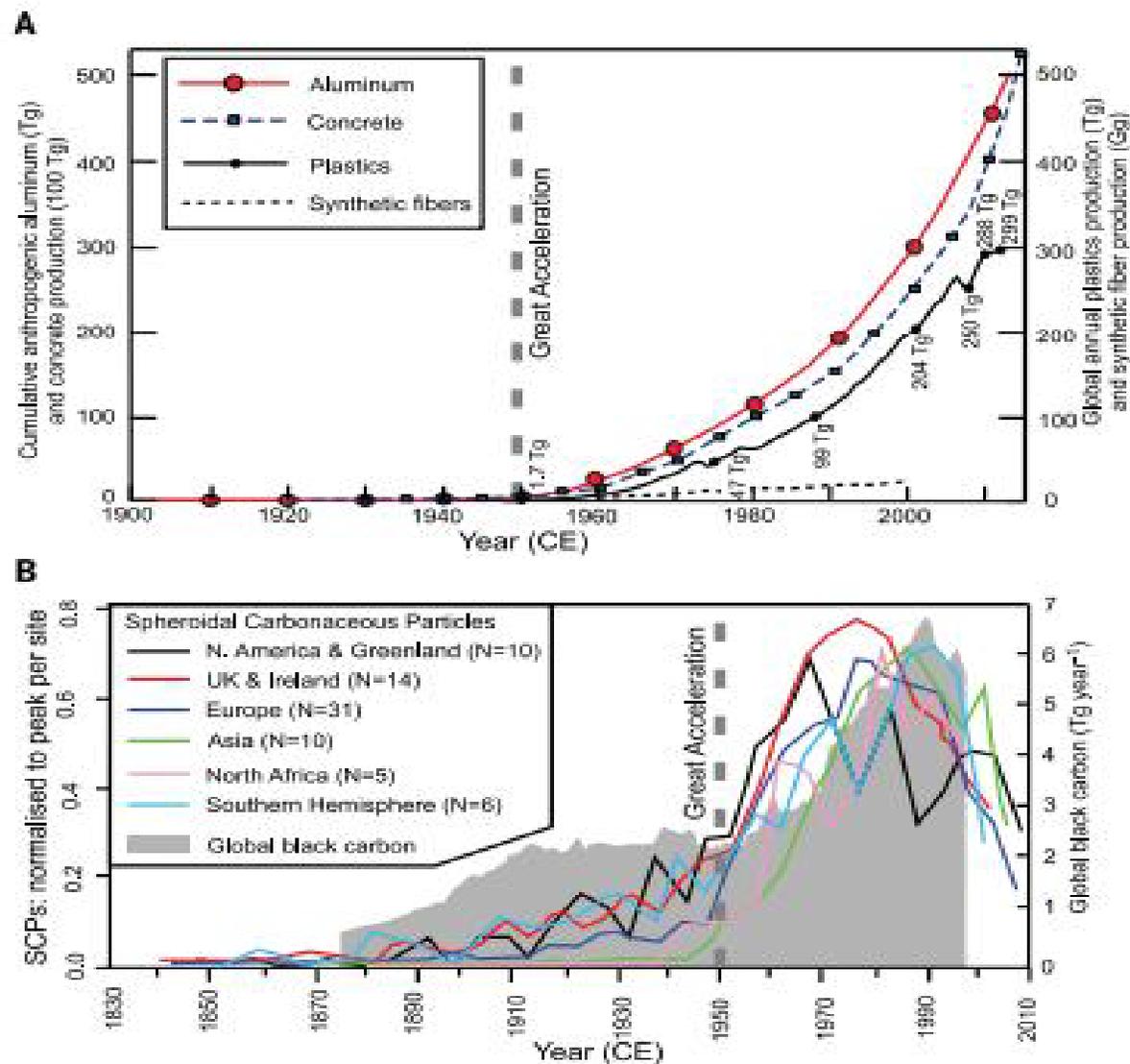


Fig. 2. The production of selected new anthropogenic materials. (A) Cumulative growth of manufactured aluminum in the surface environment [adapted from data in (23), assuming a recycling rate of 50%]; cumulative growth of production of concrete, assuming that most cement goes into concrete and that ~15% of average concrete mass is cement [from (22), derived from U.S. Geological Survey global cement production statistics]; annual growth of plastics production [from (24)]; and synthetic fibers production [from (26)]. (B) Global mid-20th century rise and late-20th century spike in SCPs, normalized to the peak value in each lake core [modified from (32)], and global black carbon from available annual fossil fuel consumption data for 1875–1999 CE (30). Numbers of lake cores for each region are indicated.

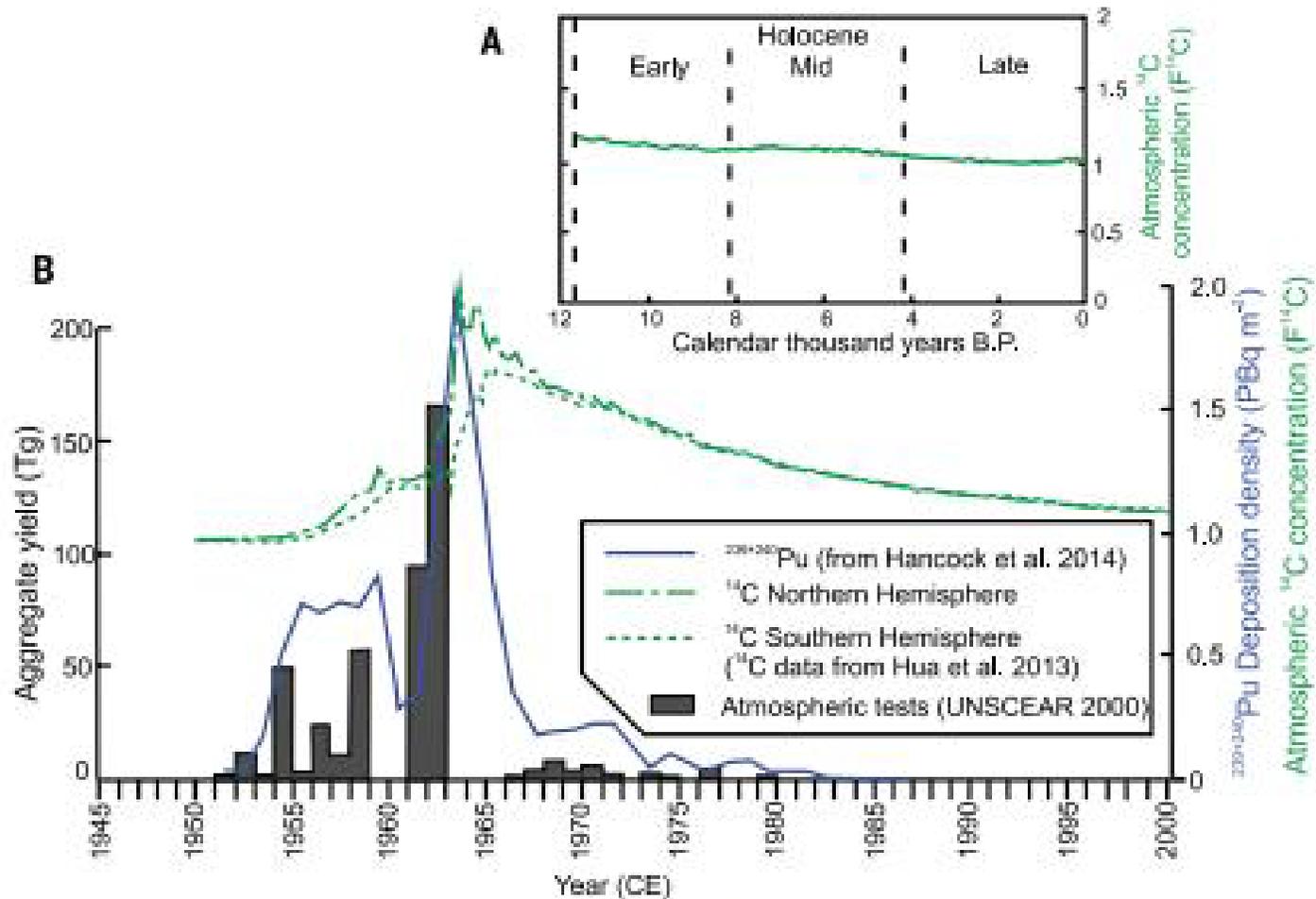


Fig. 4. Radiogenic fallout signals as a marker of the Anthropocene. (A) Age-corrected atmospheric ^{14}C concentration ($F^{14}\text{C}$) based on the IntCal13 curve, before nuclear testing (62). (B) The atmospheric concentration of ^{14}C ($F^{14}\text{C}$) (63) and $^{239+240}\text{Pu}$ (64) radiogenic fallout from nuclear weapons testing (PBq, petabecquerel), plotted against annual aggregate atmospheric weapons test yields (60).

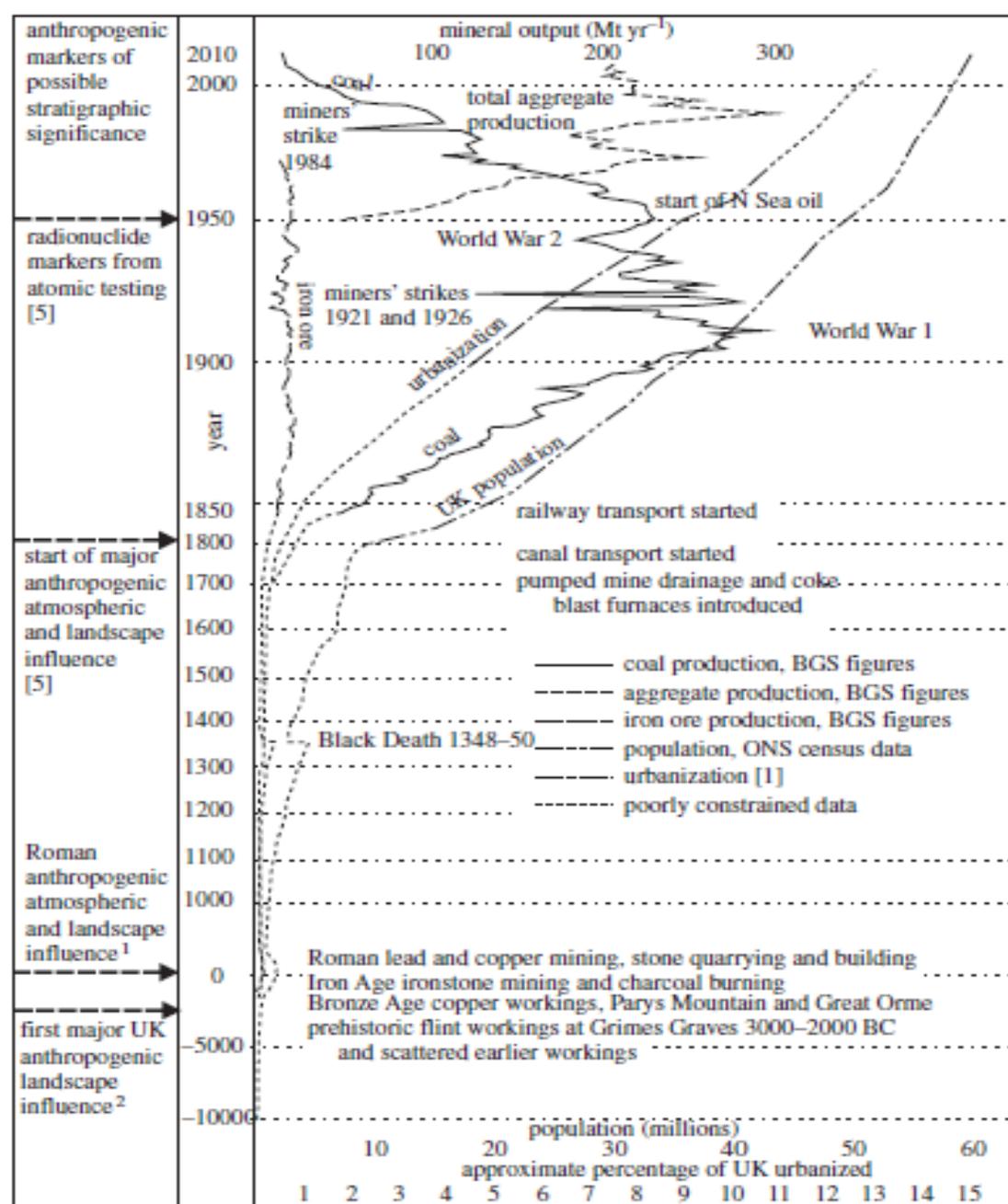


Figure 1. Possible stratigraphical markers in the Anthropocene based on use of UK-produced natural resources over time compared with population growth, urbanization and some major events and developments. Mineral production figures are from British Geological Survey (BGS) [6] and

MODIFICACIÓN DE LAS GEOFORMAS POR LA ACCION ANTROPICA

- ▶ La minería, el desmonte, la introducción de especies vegetales, el sobrepastoreo y otras acciones humanas modifican sustancialmente la dinámica geomorfológica, la intensidad y accionar de los procesos y por ende, las geoformas y el paisaje.
- ▶ Los efectos son directos e indirectos (generalmente estos son más extensos)
- ▶ Los efectos directos crean un relieve-geoforma antrópico
- ▶ Dentro de los efectos indirectos se cuenta su influencia en las pendientes, sistemas fluviales, deflación, alteración de ecosistemas, etc.

- ▶ Más del 50% de la población terrestre ya vive en ciudades. Este porcentaje tenderá a aumentar en un futuro cercano. Asimismo, tenderá a aumentar la proporción de Megaciudades y la mayor parte de ellas se encontrará en países pobres o con alta proporción de población con NBI.
- ▶ En las zonas urbanas es donde más evidente es el papel del hombre como agente geomorfológico
- ▶ Las Geociencias pueden ser una contribución fundamental para el desarrollo saludable y sustentable de ciudades y su población.
- ▶ En tal sentido aparecen nuevas aproximaciones, como la Geología Urbana, la Geomorfología Ambiental, la Antropogeomorfología, etc.

Algunos aspectos significativos considerados en la geología urbana:

- ▶ Ambiente geológico (tectónico)
- ▶ Características geotécnicas
- ▶ Materiales y Extracción de recursos
- ▶ Limitantes geológicos
- ▶ Sismicidad y volcanismo
- ▶ Peligrosidad geológica
- ▶ Aspectos ambientales
- ▶ Agua superficial y subterránea

GEOMORFOLOGÍA AMBIENTAL

Involucra las siguientes situaciones:

- ▶ El estudio de los procesos geomorfológicos y terrenos que pueden afectar al hombre, incluyendo los fenómenos peligrosos
- ▶ El análisis de problemas generados por la actividad del hombre, ya sea pasada, actual o futura
- ▶ El uso de productos y recursos geomorfológicos, como el agua, gravas, arena, etc.
- ▶ Como se puede usar el la geomorfología para la planificación y el manejo del ambiente

ALGUNAS ACCIONES ANTRÓPICAS QUE GENERAN UN RELIEVE ARTIFICIAL

- ▶ Rellenos de cualquier tipo incluyendo sitios de disposición de RSU
- ▶ Canalizaciones y trincheras
- ▶ Rellenos costeros por refulados y polders
- ▶ Urbanización
- ▶ Terrazas de cultivo
- ▶ Minería (open pits, canteras, diques de cola, piletas)
- ▶ Perforaciones
- ▶ Uso del agua (superficial y subterránea)
- ▶ Desmonte
- ▶ Vías de comunicación
- ▶ Represas y embalses
- ▶ Dragados
- ▶ Cortes y excavaciones
- ▶ Entubamientos
- ▶ Diques
- ▶ Rompeolas, albardones
- ▶ Montículos (variados usos)

- ▶ En la RMBA, casi todos los anteriores se encuentran presentes
- ▶ ejemplos

ALGUNAS CONSECUENCIAS GEOMORFOLÓGICAS DEL CALENTAMIENTO GLOBAL

- ▶ Hidrológicas (cambios de caudal, aumento de frecuencia de inundaciones)
- ▶ Cambios en la vegetación (cambios de biomas), teniendo en cuenta su importante papel por ejemplo en el control de la erosión
- ▶ Criosféricas (deglazación retroceso glaciar)
- ▶ Costeras (cambio del nivel del mar)
- ▶ Eólicas (incremento tormenta de polvo)

- ▶ muy importante tener en cuenta que la acción antrópica directa genera efectos similares en muchos casos, como por ejemplo los cambios en el uso de la tierra
- ▶ existe una sinergia entre ambos efectos. generalmente los efectos del cambio climático potencian cambios (debidos a efectos antrópicos) ya en proceso
- ▶ por ejemplo en lo referido a los impactos de los riesgos geológicos
- ▶ por lo tanto es muy difícil separar los efectos debidos a cambio climático de los otros

Los humedales son especialmente sensibles, ya sean fluviales, litorales-marinos, deltaicos o lacustres

Ya que sufren:

- ▶ Cambios de caudal
- ▶ Efectos erosivos
- ▶ Salinización
- ▶ Colmatación

Importante tener presente que la RMBA se encuentra en un ambiente estuarico (no fluvial) y toda su costa era originariamente humedales

Es importante reconocer cuando comenzaron las grandes transformaciones antrópicas.

ETAPAS

- ▶ Cazadores recolectores
- ▶ Pastoreo
- ▶ Agricultura con riego
- ▶ Minería
- ▶ Construcción de grandes ciudades
- ▶ La expansión colonial europea
- ▶ La revolución industrial (el carbón y el vapor)
- ▶ La expansión global hacia todas las materias primas mundiales
- ▶ La agricultura intensiva capitalista
- ▶ La industria y el transporte a partir del uso de hidrocarburos
- ▶ Las grandes guerras globales
- ▶ La Gran Aceleración (desde la década del 50 hasta ahora)

- ▶ Esta última Incluye la Globalización, el crecimiento exponencial de la población mundial, el aumento de la población urbana, la tecnificación y el aumento de la pobreza. La reprimarización de la economía de parte del Mundo con un avance sostenido sobre todos los recursos con un crecimiento insustentable en todos los frentes sostenido por la expansión del consumo
- ▶ Cada etapa implicó nuevos y crecientes efectos sobre el relieve y los diferentes componentes ecosistémicos

TABLE 3 - The main social-economic eras (after Simmons, 1993 and Goudie & Viles, 2003)

Age	Time zone	Principal innovation	Energy source	Environmental impact
<i>Hunting-gathering</i>	to 10000 BC	beginning of tool production	human power	local and short-term
<i>Agricultural</i>	<i>early agriculture</i>	cultivation, domestication	human and animal power, wood, wind and water power	local, longer-term
	<i>riverine civilizations</i>	irrigation, use of metals, spread of plough and wheel		
	<i>agricultural empires</i>	terracing, road network, utilization of wind and water power		
<i>Industrial</i>	<i>first industrial revolution</i>	spread of steam engines, industrialization	coal	regional, permanent
	<i>second industrial revolution</i>	steel making, railway network, utilization of electricity, combustion engine	coal, petroleum	
	<i>third industrial revolution</i>	from the 1950's	plastics, electronics, utilization of nuclear power, computerization	

LA GRAN TRANSFORMACIÓN GEOMORFOLÓGICA EN LAS DECADAS RECIENTES (Goudie, 2019)

- ▶ La gran movilización de tierras
- ▶ El gran incremento del polvo
- ▶ El gran cambio costero
- ▶ La gran degradación de los arrecifes de coral
- ▶ El gran desastre de los pantanos y humedales
- ▶ Los grandes movimientos en masa
- ▶ La gran sedimentación
- ▶ Las grandes inundaciones
- ▶ La gran deglaciación (incluyendo la gran expansión de los lagos proglaciarios)

Table 1.2.1 A partial record of the growths and impacts of human activities during the 20th century

Item	Increase Factor, 1890s-1990s
World population	4
Total world urban population	13
World economy	14
Industrial output	40
Energy use	16
Coal production	7
Carbon dioxide emissions	17
Sulphur dioxide emissions	13
Lead emissions	≈ 8
Water use	9
Marine fish catch	35
Cattle population	4
Pig population	9
Irrigated area	5
Cropland	2
Forest area	20% decrease
Blue whale population (Southern Ocean)	99.75 % decrease
Fin whale population	97 % decrease
Bird and mammal species	1 % decrease

J. R. Mc Neill, *Something New Under the Sun*, Norton, 2000

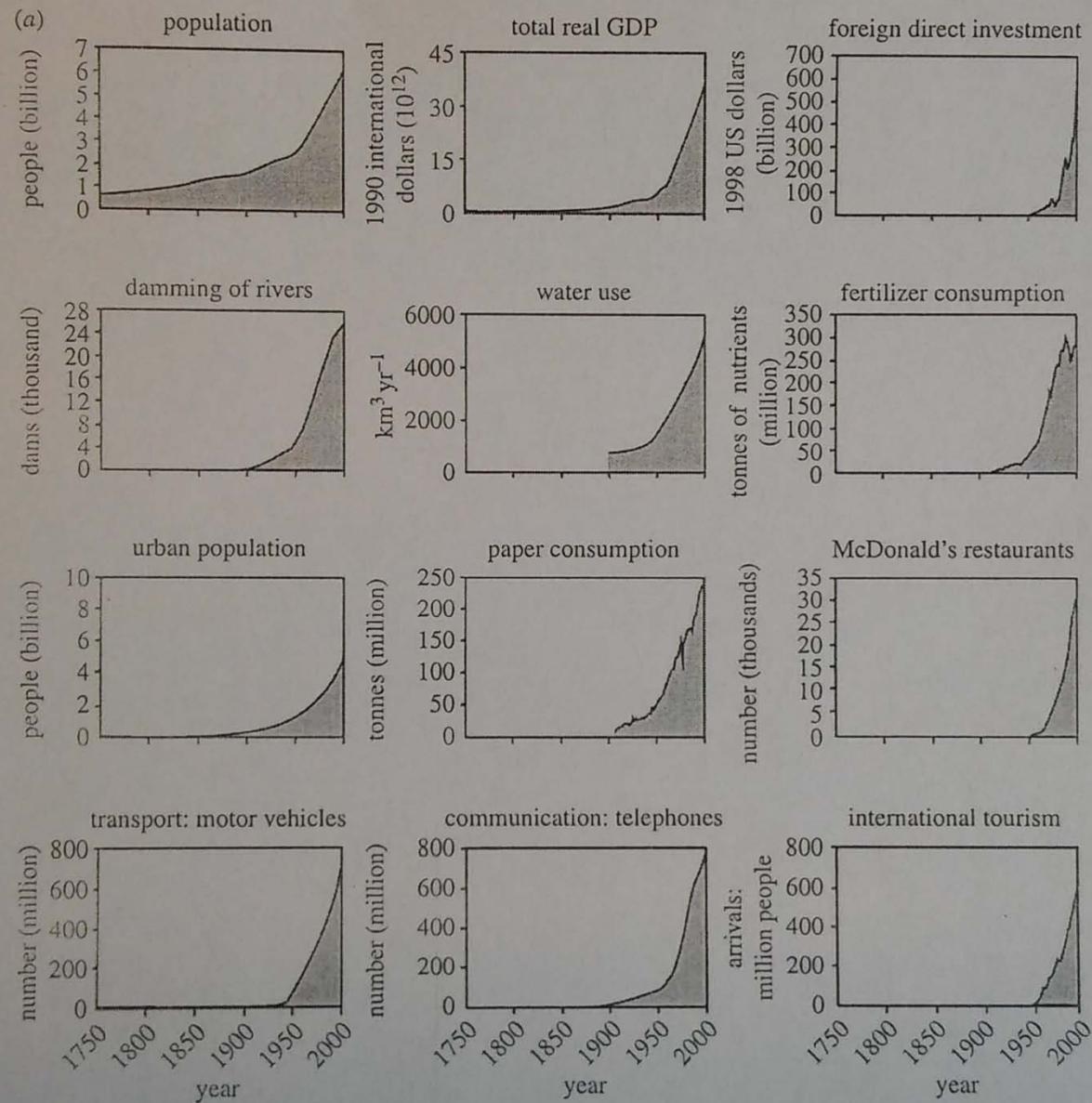


Figure 1. (a) The increasing rates of change in human activity since the beginning of the Industrial Revolution. Significant increases in rates of change occur around the 1950s in each case and illustrate how the past 50 years have been a period of dramatic and unprecedented change in human history.

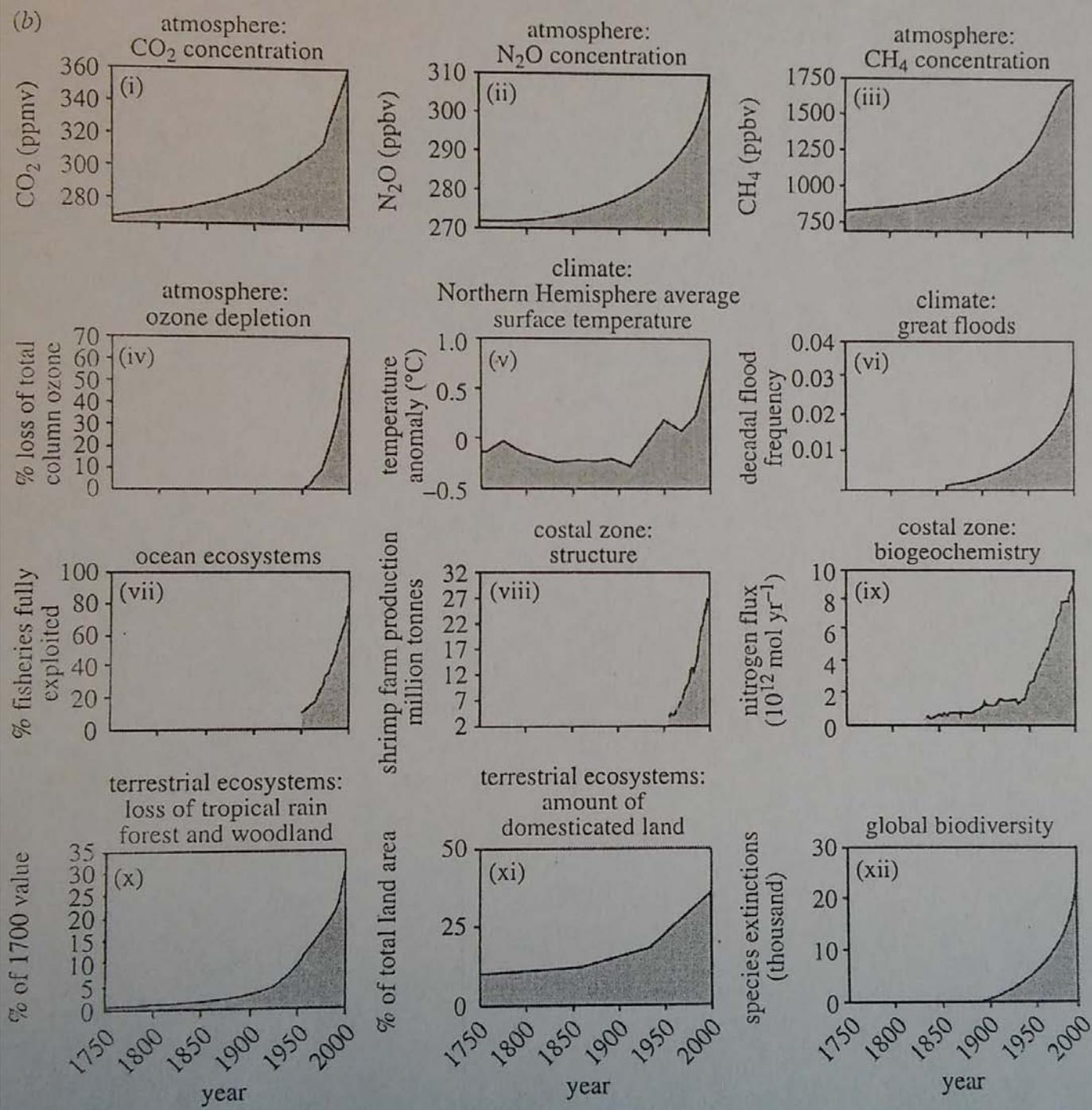


Table 1.2.2 Composition of Dry Air at Ground Level in Remote Continental Areas

	FORMULA	CONCENTRATIONS 1998 /pre-industrial	GROWTH (% YEAR) average (1990-1999)
Nitrogen	N ₂	78.1 %	
Oxygen	O ₂	20.9 %	
Argon	Ar	0.93 %	
Carbon dioxide	CO ₂	365/280 ppmv	+ 0.4
Methane	CH ₄	1.745/0.7 ppmv	+ 0.3 -0.5
Ozone	O ₃	10-100/20 (?) nmol/mol	variable
Nitrous oxide	N ₂ O	314/270 nmol/mol	+ 0.25
CFC-1	CFCI ₃	0.27/0 nmol/mol	< 0 (decline)
CFC-12	CF ₂ Cl ₂	0.53/0 nmol/mol	< 0 (decline)
OH (HYDROXYL)	OH	≈ 4 × 10 ⁻¹⁴	?

TABLE 2 - Summary of the estimated rates of anthropic and natural geomorphological activities (after Hooke, 1994, 2000 and Haff, 2003)

Geomorphological agent	Earth moved (10 ⁹ t/yr)
Man (intentional based on GNP)	30
Man (intentional based on energy consumption)	35
Man (unintentional)	99
<i>Total anthropic</i>	<i>129 or 134</i>
Rivers	53
Glaciers	4
Slope processes	1
Wave action	1
Wind	1
Mountain building	44
Deep ocean sedimentation rates	7
<i>Total natural</i>	<i>111</i>



<i>Period (years BP)</i>	<i>Sedimentation rate (cm 100 years⁻¹)</i>
9000–7500	3.57
7500–5000	1.0
5000–2800	13.2
2800–AD 1840	14.1
c. AD 1840–present	59.0

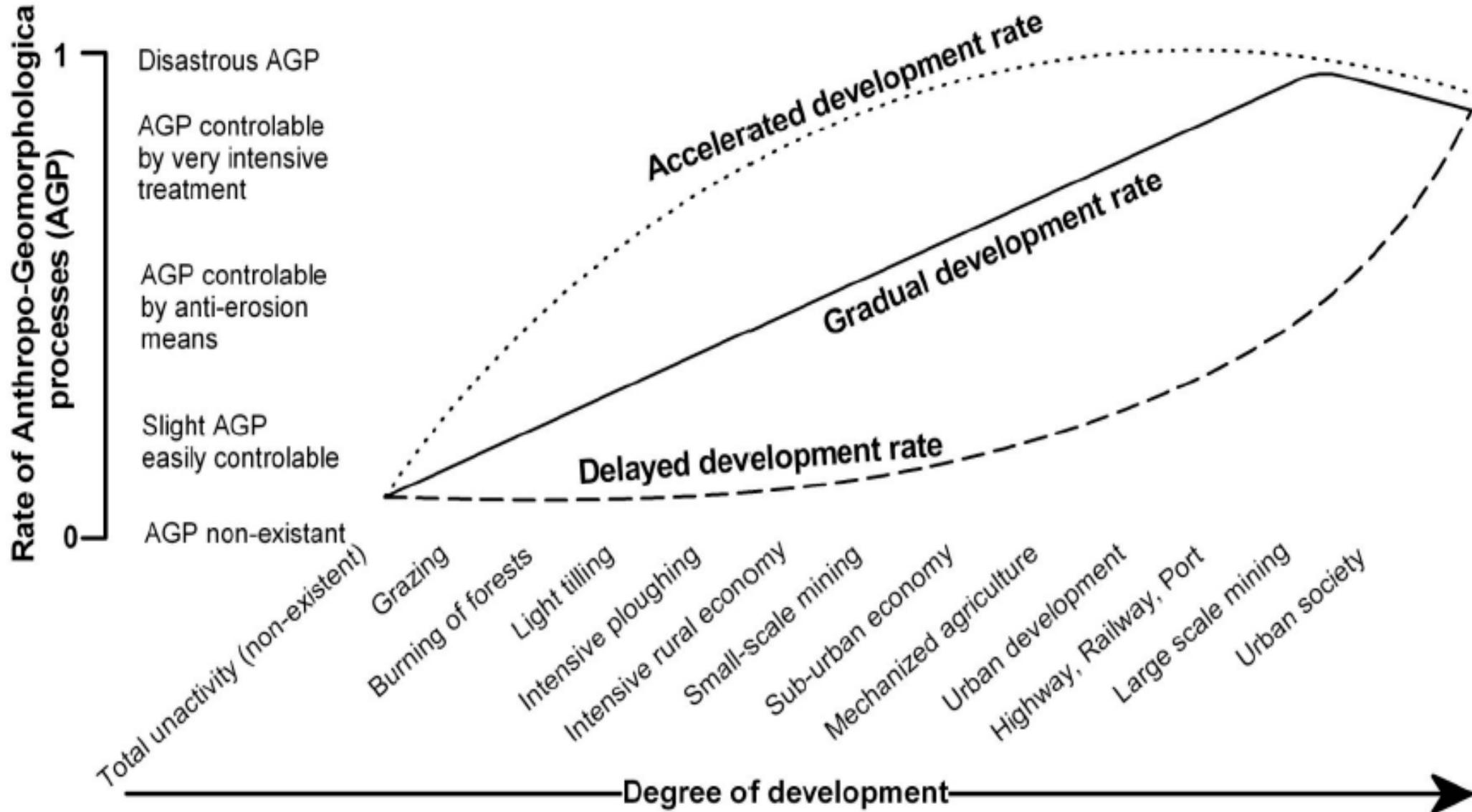
TABLE 1 - Rates of anthropogeomorphological processes
(based on data by Nir, 1983)

Human activity	Rate of erosion (10^9 t/yr)
Forest clearing	1
Grazing	50
Tilling the land	106
Mining	15
Roads, railways and urban construction	1
<i>Total</i>	<i>173</i>

TABLE 1. RATES OF HUMAN EARTH MOVING IN THE PAST

Time (ka)	Location	Mass moved (10 ⁶ t)	Time span (yr)	Population	Multi- plier	Mass moved per capita (kg/yr)
4.5	Egypt	6.3	20	1 000 000	2.0	625
2.0	Roman roads	5 350	420	50 000 000	1.0	355
2.0	Rome	2 330	800	1 000 000	1.2	3 495
2.0	Rome + roads	-	-	-	-	3 850
1.9	Rome	290	200	1 000 000	1.2	1 735
1.9	Rome + roads	-	-	-	-	2 090
1.4	Copán	5.3	400	20 000	1.0	665
0.6	Easter Island	1.0	600	6 200	1.0	260
0.35	London	0.9	100	388 000	1.5	3 365
0.25	London	2.0	100	738 000	1.5	4 040
0.175	London	13.0	50	1 630 000	1.5	12 860
0.0	United States	7 600	1	250 000 000	1.0	31 000
0.0	Worldwide	35 000	1	5 900 000 000	1.0	6 000

Note: Details of calculations are given in the Appendix.



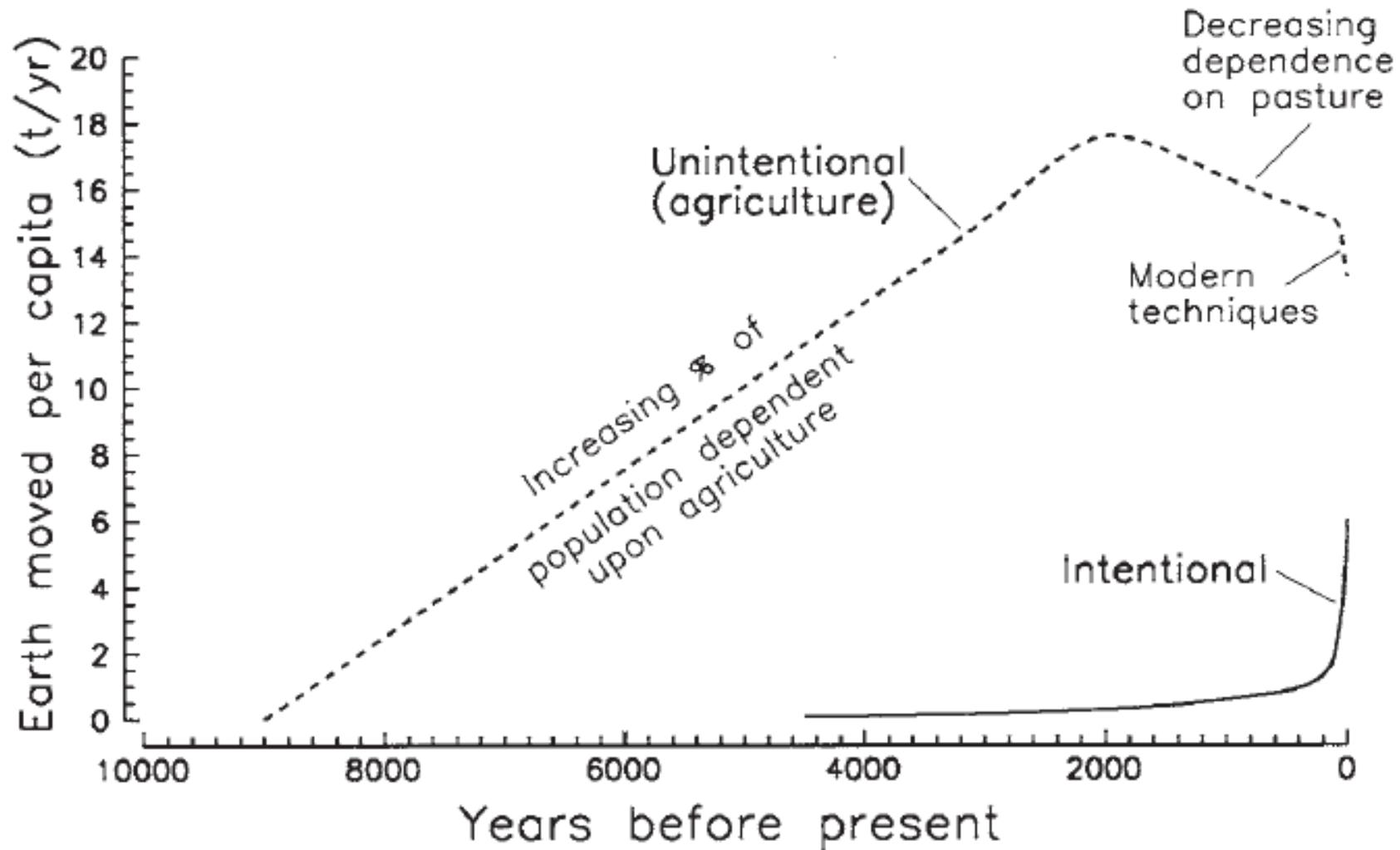


Figure 2. Estimates of the average amount of earth moved per capita at various times in the past, both intentionally as in house and road construction and mineral production (solid line) and unintentionally as in agriculture; t is tons.

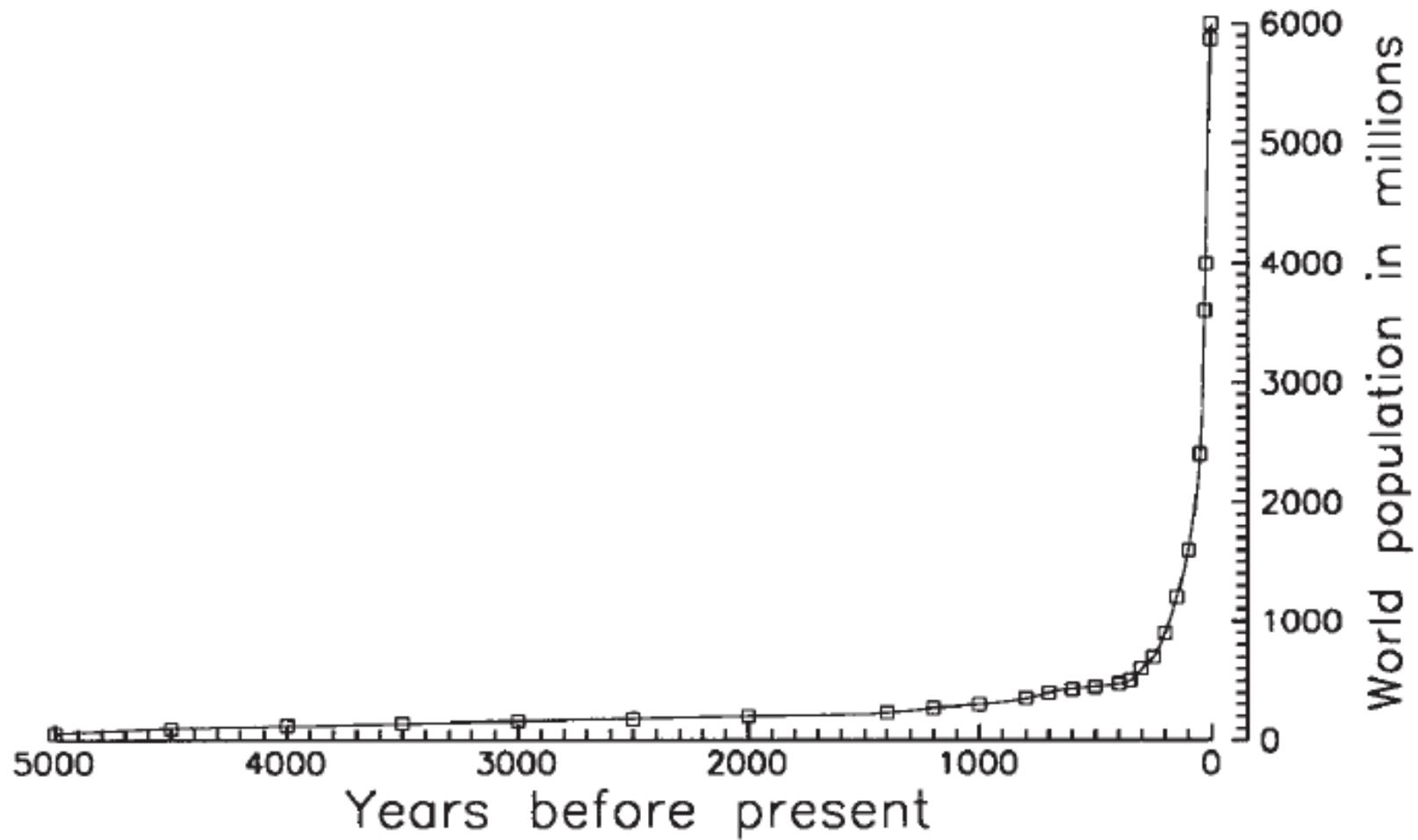


Figure 3. World population at various times in the past. After Thomlinson (1976).

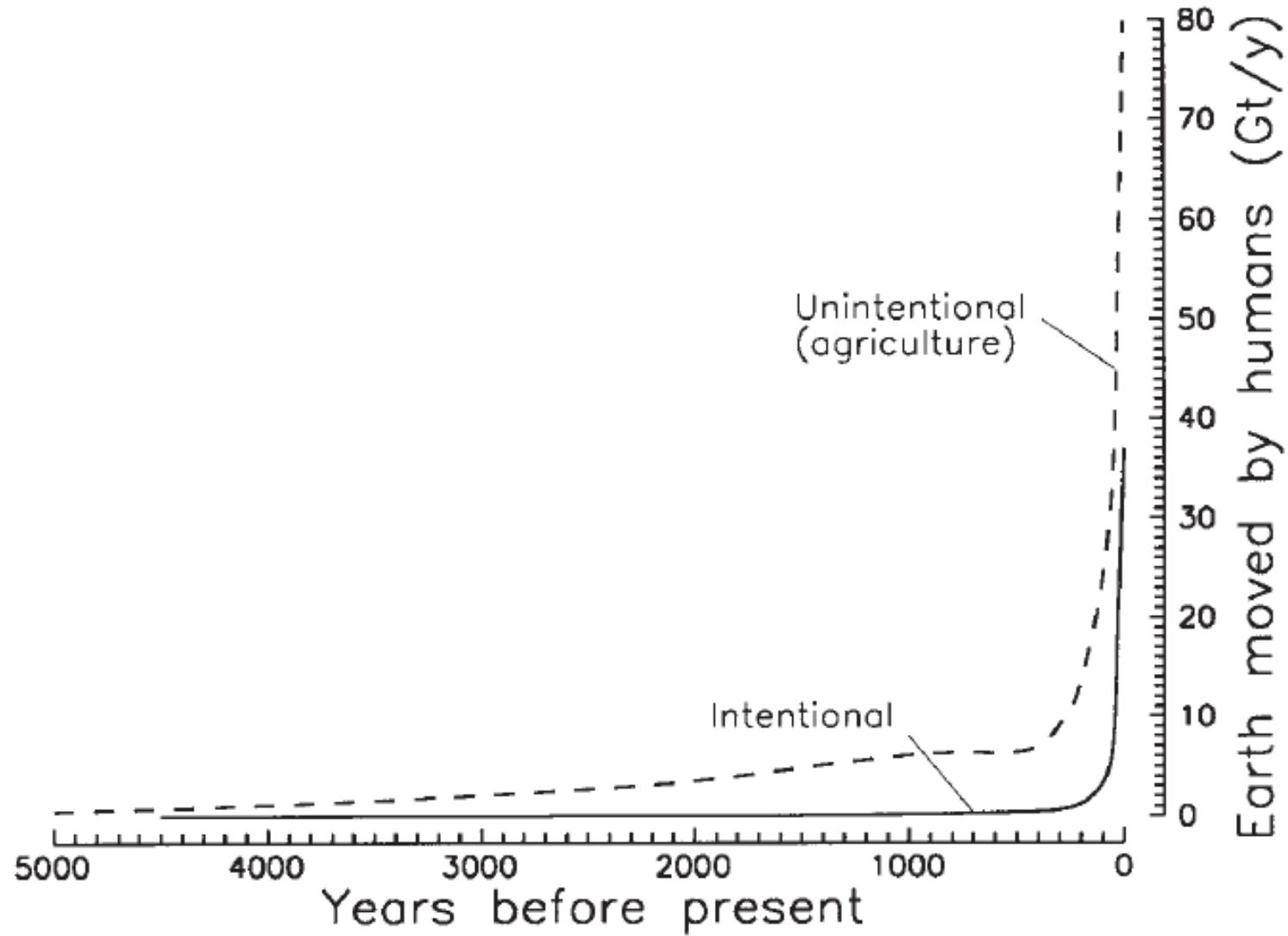


Figure 4. Estimate of total amount of earth moved annually by humans at various times in the past. Curves were obtained by multiplying earth moved per capita (Fig. 2) by population (Fig. 3).

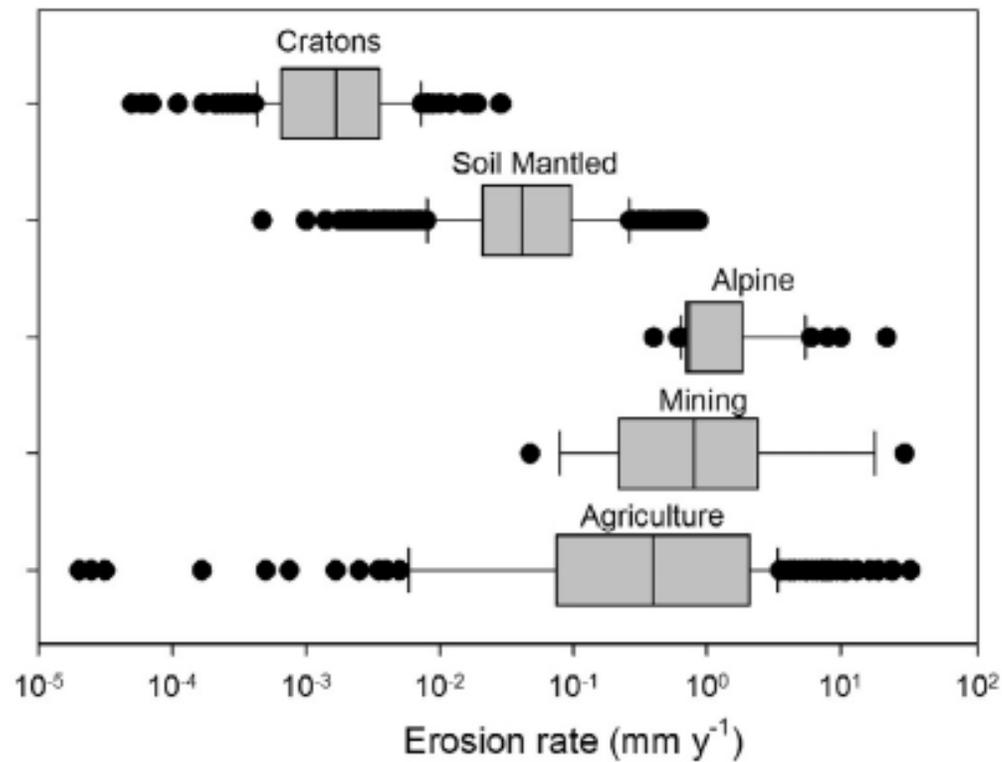


Fig. 2 Soil erosion rates for mining landscapes reported in Tarolli and Sofia (2016) converted to equivalent lowering rates and for agriculture reported in García-Ruiz et al. (2015) converted to equivalent lowering rates (assuming a soil bulk density of 2000 kg m^{-3} for construction/mining together, and 1500 kg m^{-3} for soil erosion at the hillslope scale; and a soil bulk density of 1200 kg m^{-3} for agriculture). These are compared to gently sloping lowland landscapes (cratons), moderate gradient hillslopes of soil-mantled terrain (soil-mantled) and steep, tectonically active alpine topography (Alpine) erosion rate ranges published in Montgomery (2007).

A modo de ejemplo, influencia sobre la acción fluvial:

- ▶ la impermeabilización generada por la mayor parte de las acciones antrópicas implica un cambio sustancial en la dinámica fluvial
- ▶ esta situación es especialmente evidente en las zonas urbanas
- ▶ se suma a esta la compactación y encostramiento de suelos
- ▶ todo esto implica la disminución de la infiltración y el consiguiente aumento de la escorrentía superficial

Esto se materializa en:

- ▶ Aumento de la frecuencia y magnitud de las inundaciones
- ▶ Aumento de la erosión y pérdida del suelo
- ▶ Cambios en los caudales y cargas de los cursos fluviales
- ▶ Cambios en la calidad de las aguas
- ▶ Interferencia de la dinámica hidrogeológica
- ▶ Destrucción de humedales y hábitats, con la consecuente pérdida de biodiversidad

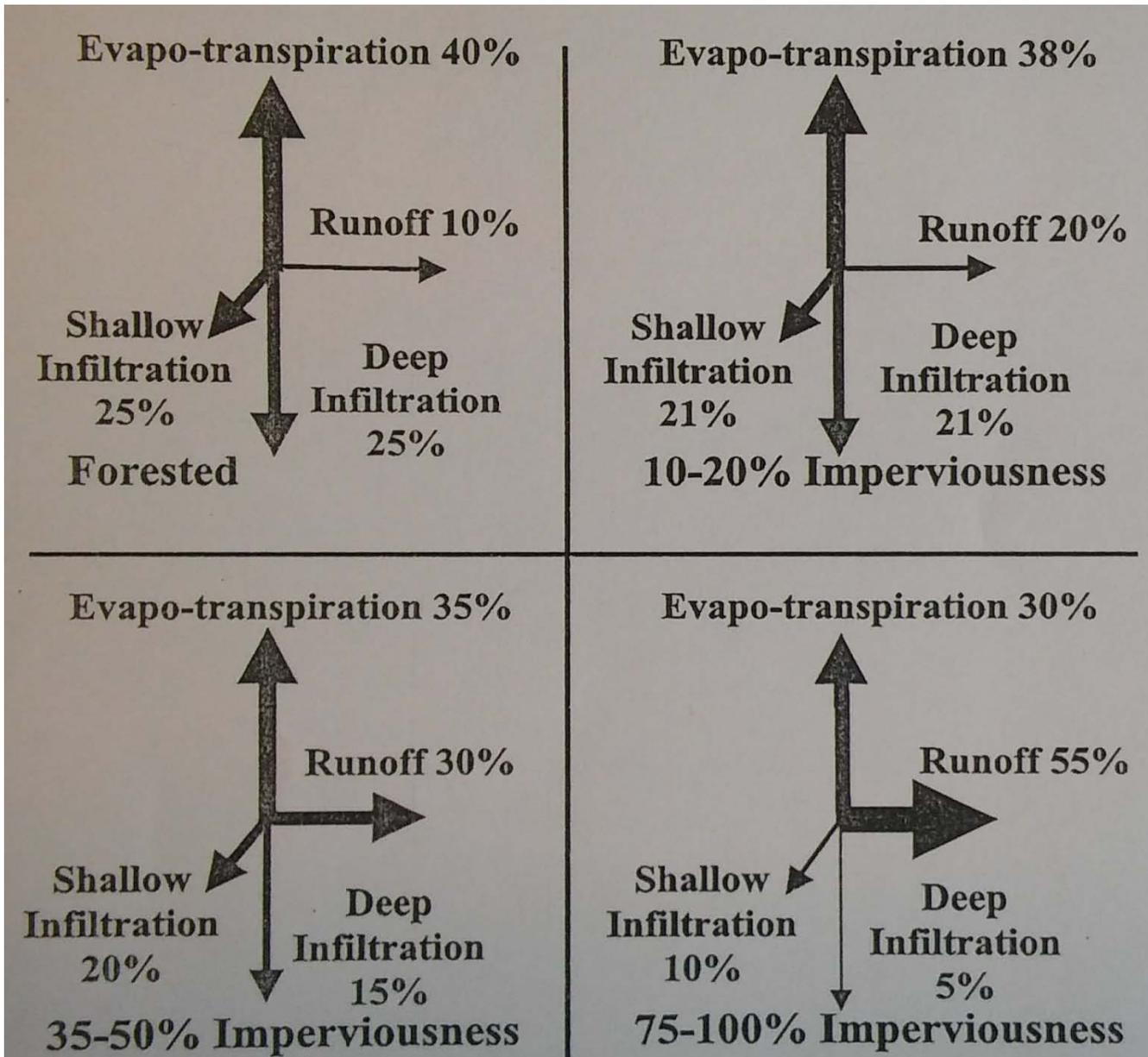


Figure 1 Changes in hydrologic flows with increasing impervious surface cover in urbanizing catchments (after Arnold & Gibbons 1996).

Table 1. Impacts from Increases in Impervious Surfaces.

Increased Imperviousness leads to:	Resulting Impacts				
	Flooding	Habitat loss (e.g., inadequate substrate, loss of riparian areas, etc.)	Erosion	Channel widening	Streambed alteration
Increased volume	*	*	*	*	*
Increased peak flow	*	*	*	*	*
Increased peak flow duration	*	*	*	*	*
Increased stream temperature		*			
Decreased base flow		*			
Changes in sediment loadings	*	*	*	*	*

Aproximaciones para describir los impactos humanos en ríos (Gregory, 2006):

Concepto	Indicadores
Tipología de los cambios en los cauces	Diferentes tipos en función del balance entre carga de lecho, tamaño de la partícula, caudal y pendiente longitudinal
Agradación inducida	Carcavamiento y extensión de cauce aguas arriba y agradación aguas abajo
Ciclo de erosión en cauces urbanos	Cambio en parámetros de los cauces por deforestación, urbanización, agricultura, etc.
Metamorfosis de los ríos, umbrales y respuesta compleja	Carga y caudal relacionados con las pendientes, diámetro medio de material de lecho, y geometría hidráulica
Ley del rango o tasa	Tiempo de respuesta o de reacción a cambios en los equilibrios

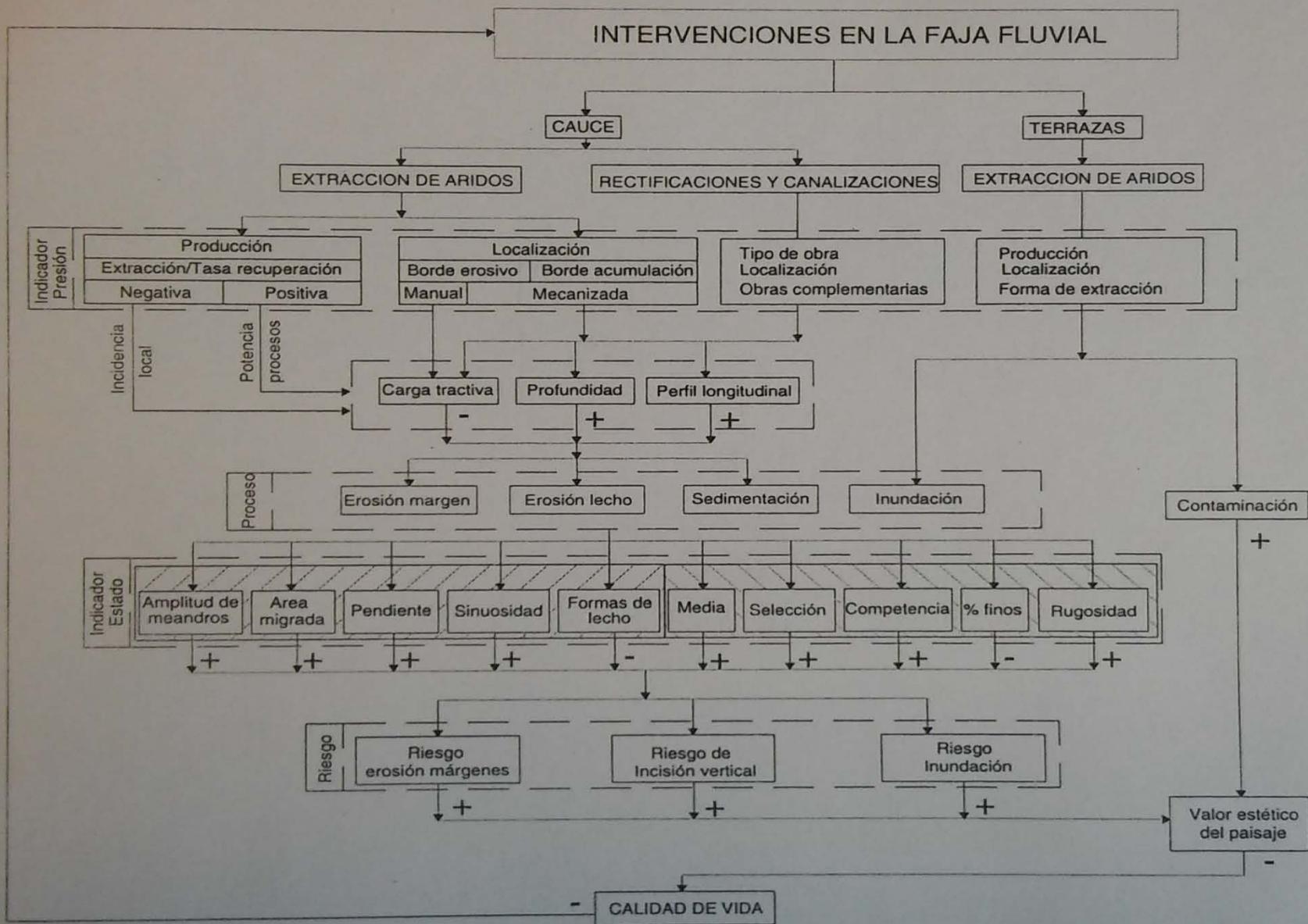
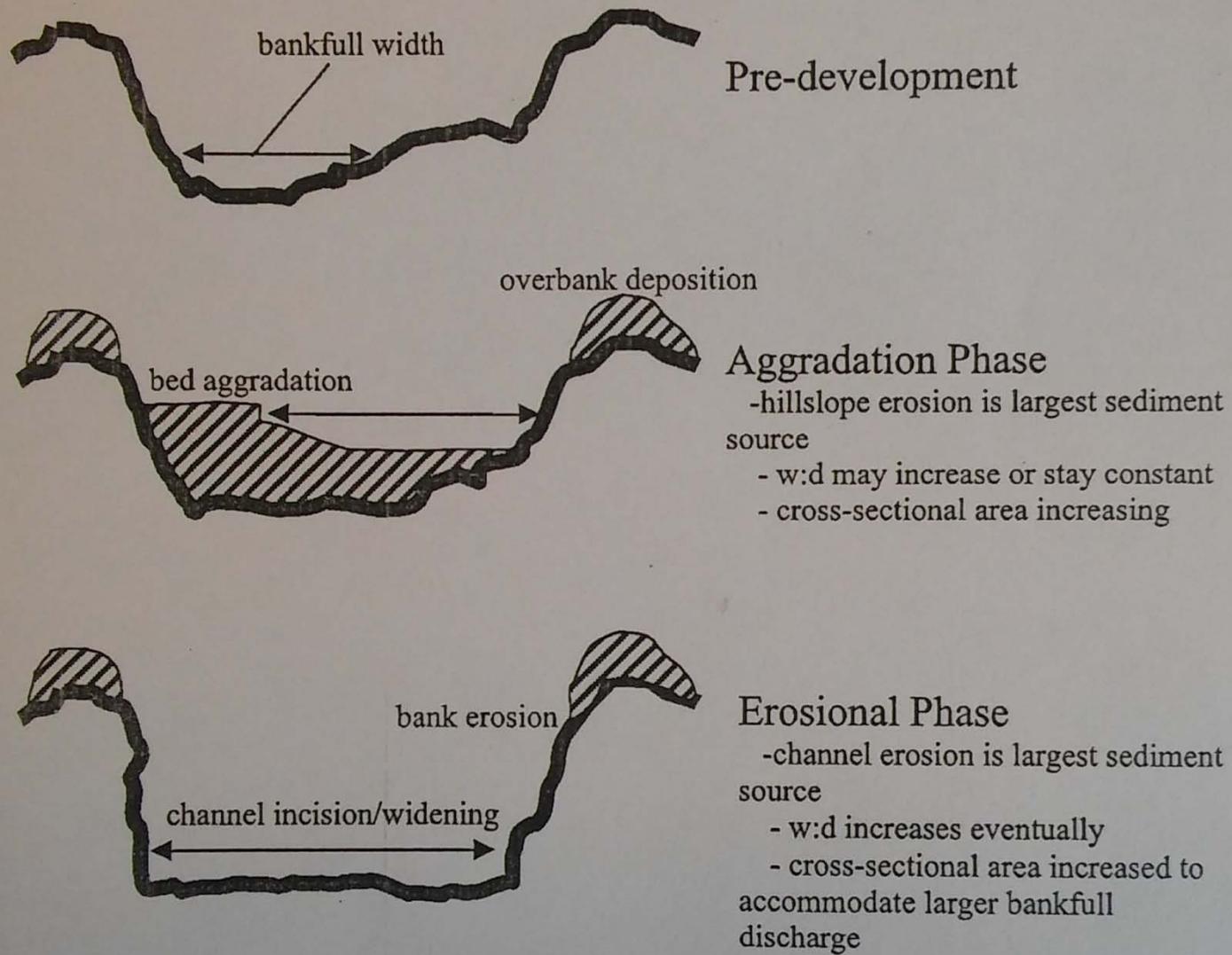


Figura 3: Modelo conceptual que relaciona geoindicadores de presión-estado utilizados en el monitoreo de Riesgos Naturales vinculados a sistemas fluviales. Modificado de Degiovanni et al., 2000.



Pre-development

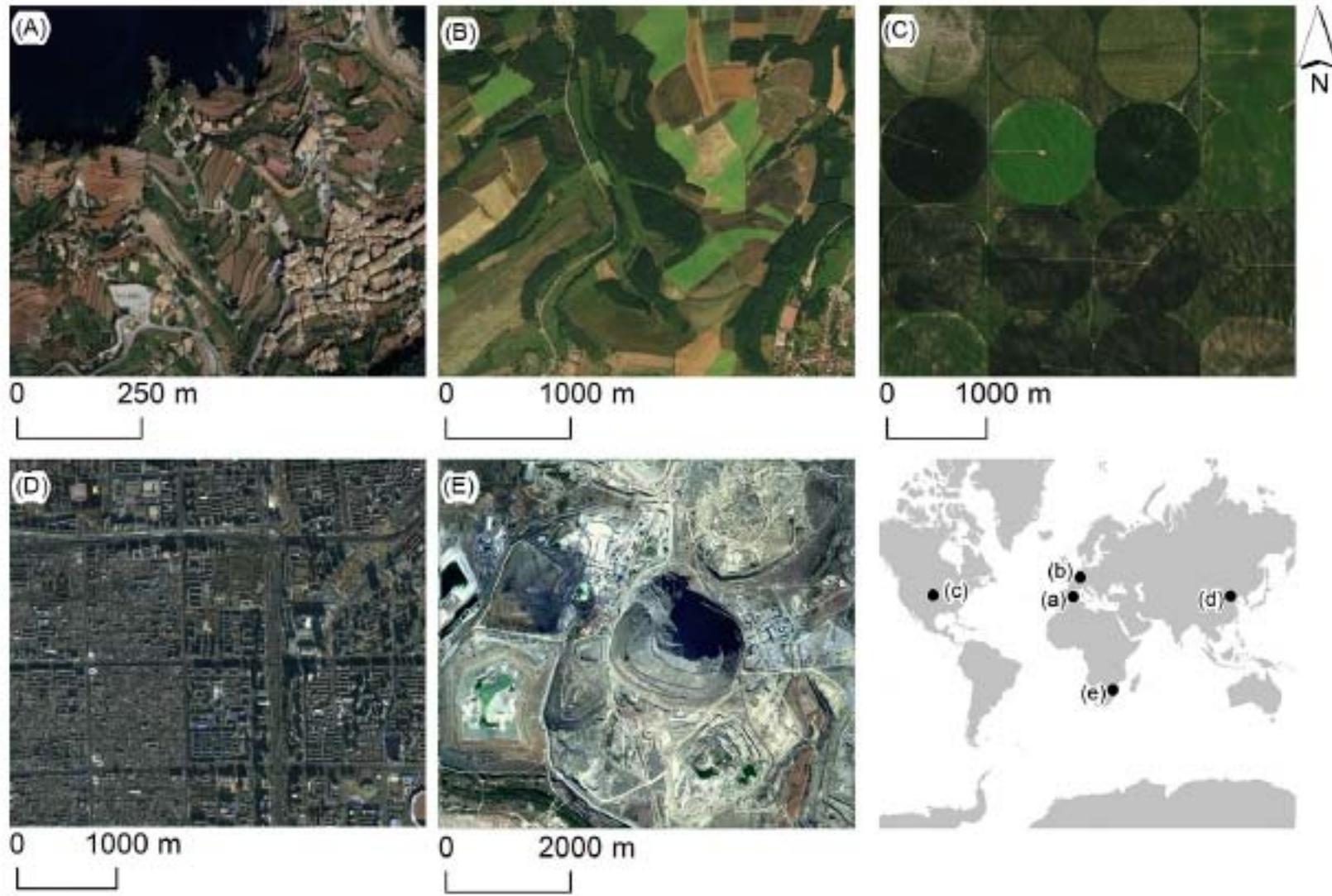
Aggradation Phase

- hillslope erosion is largest sediment source
- w:d may increase or stay constant
- cross-sectional area increasing

Erosional Phase

- channel erosion is largest sediment source
- w:d increases eventually
- cross-sectional area increased to accommodate larger bankfull discharge

Figure 2 Channel changes associated with urbanization. During the construction phase of urbanization, hillslope erosion increases sediment supply leading to bed aggradation and overbank deposition. After construction ceases hillslope sediment supply is reduced, but bankfull flows are increased owing to increases in imperviousness. This leads to increased channel erosion as channel incision and widening occur to accommodate increased bankfull



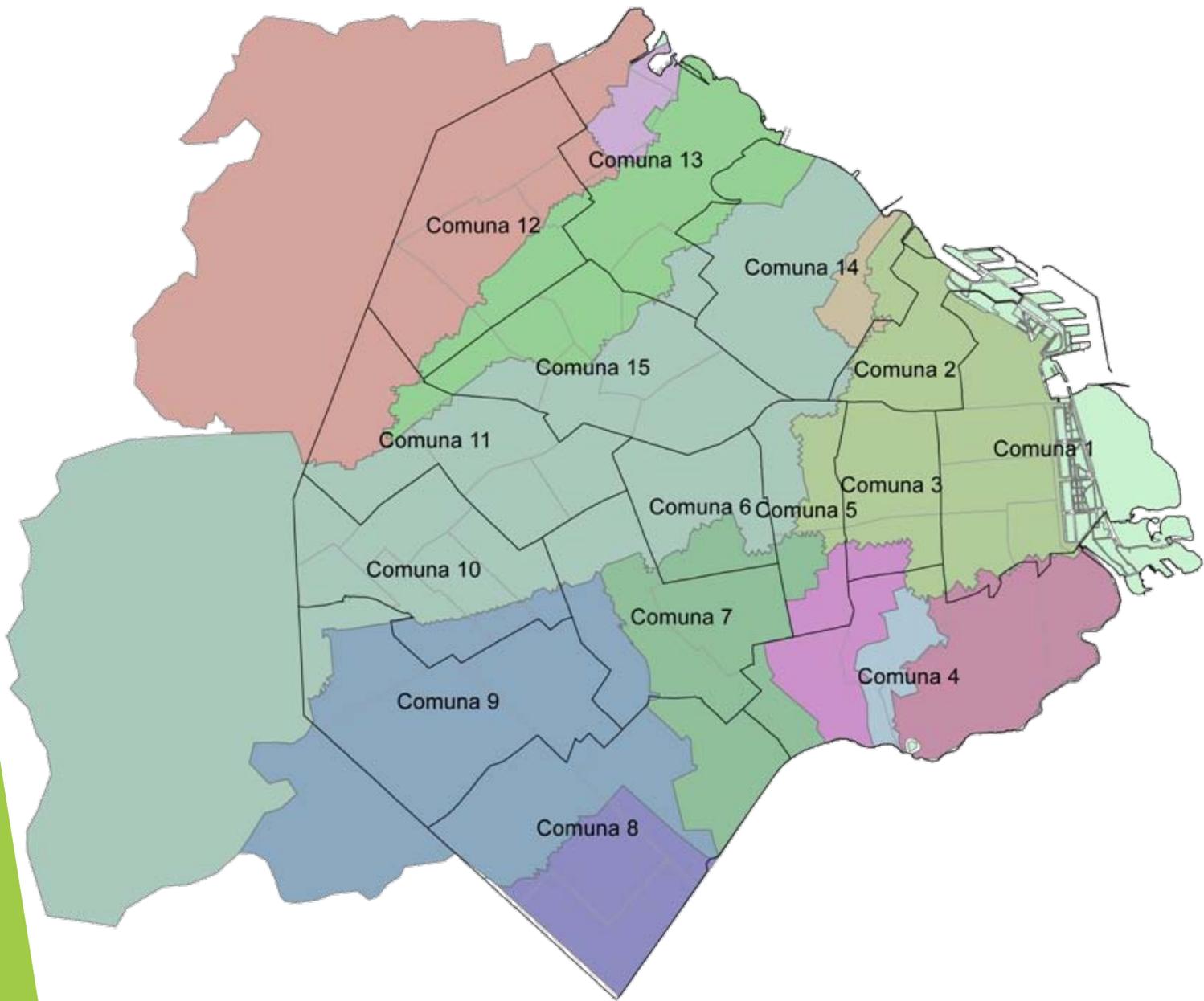
Service Layer Credits: Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, i-cubed, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community

Fig. 1 Geomorphic features of human activities: terraces in Spain (A), agricultural practices in Germany (B), center pivot irrigation agriculture in Kansas (United States) (C), urban area in China (D), and mining in South Africa (E).

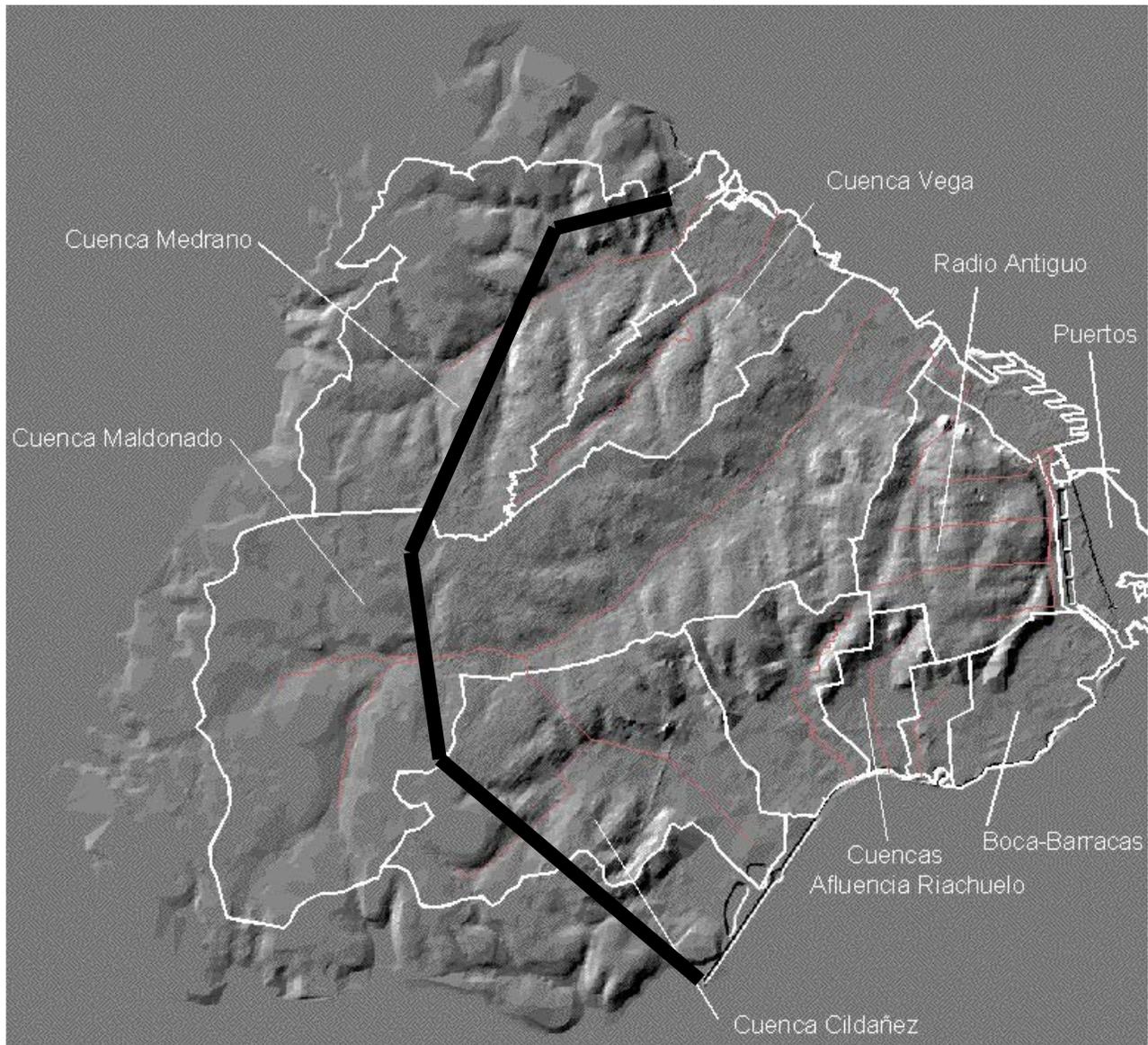




RIO DE LI PLATA

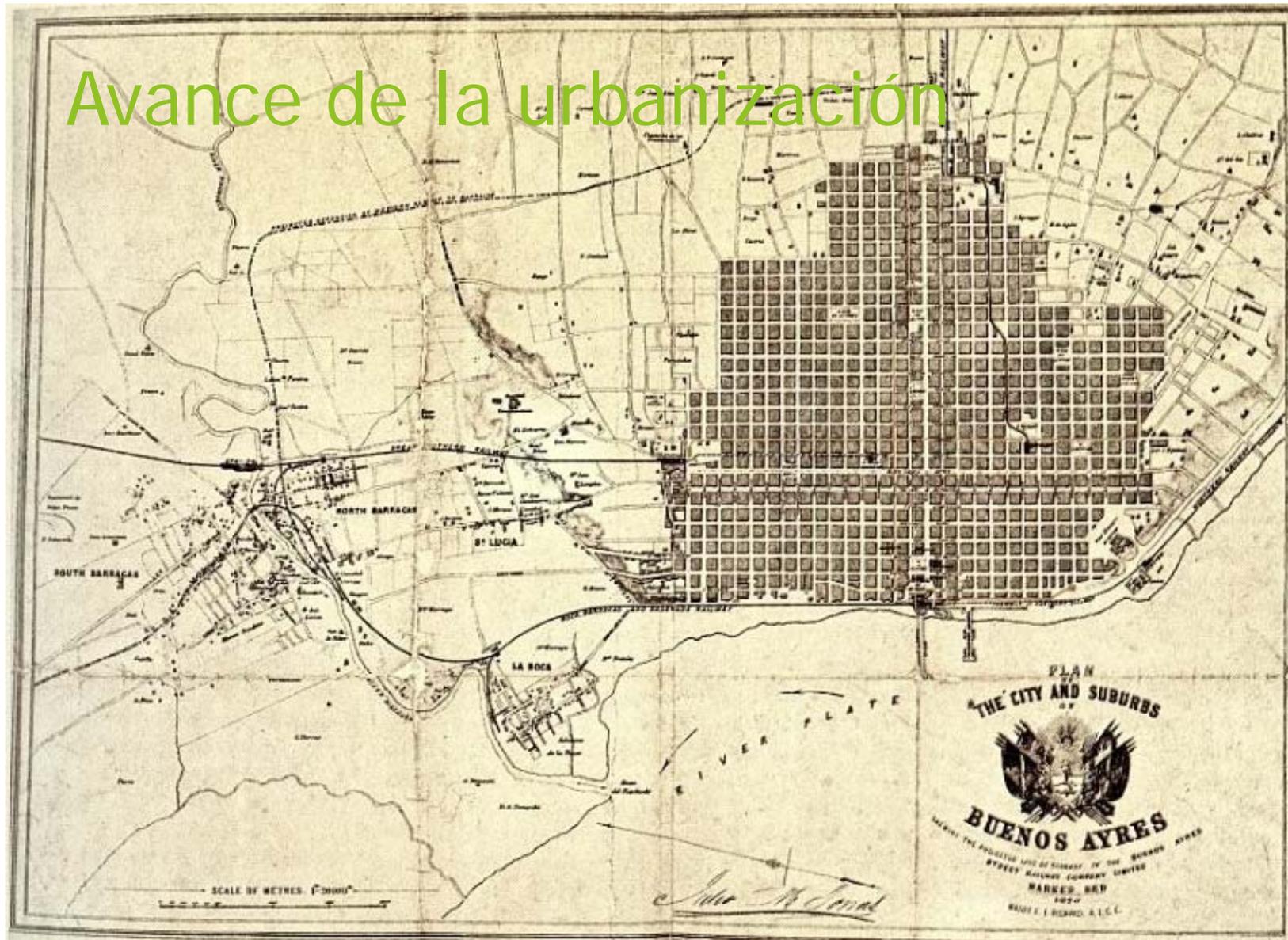


CUENCA	ÁREA (Ha)
Medrano	1.700
White	298
Vega	1.712
Maldonado	5.380
Ugarteche	572
Radio Antiguo	1.723
Boca Barracas	1.044
Ochoa Elía	856
Larrazábal Escalada	852
Cildáñez	3.956

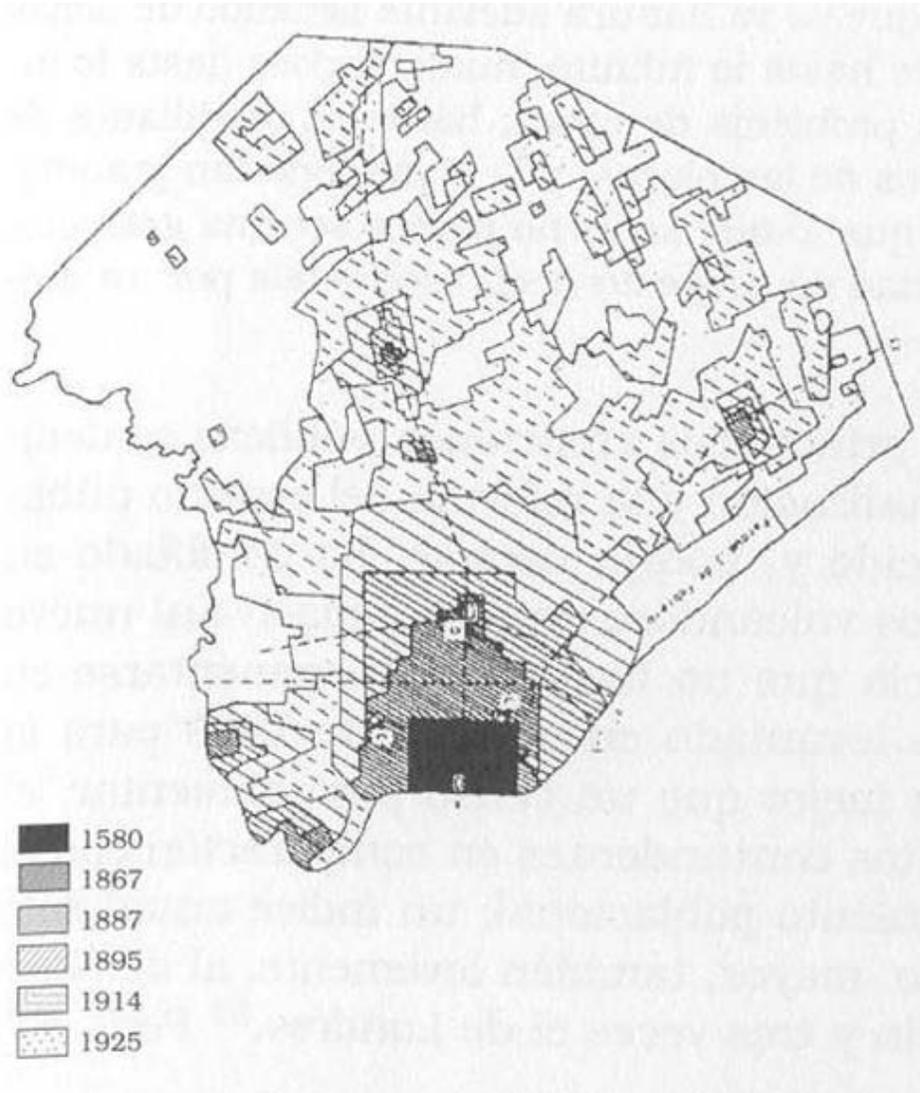


En total suman once las cuencas que atraviesan la Ciudad: **Medrano, Vega, White, Maldonado, Radio Antiguo, Ugarteche, Boca-Barracas, Ochoa-Elía, Erézcano, Cildañez y Larrazábal-Escalada.** Podemos dividir las cuencas entre aquellas que desembocan en el Río de la Plata y las que lo hacen en el Riachuelo, los dos ríos

Avance de la urbanización

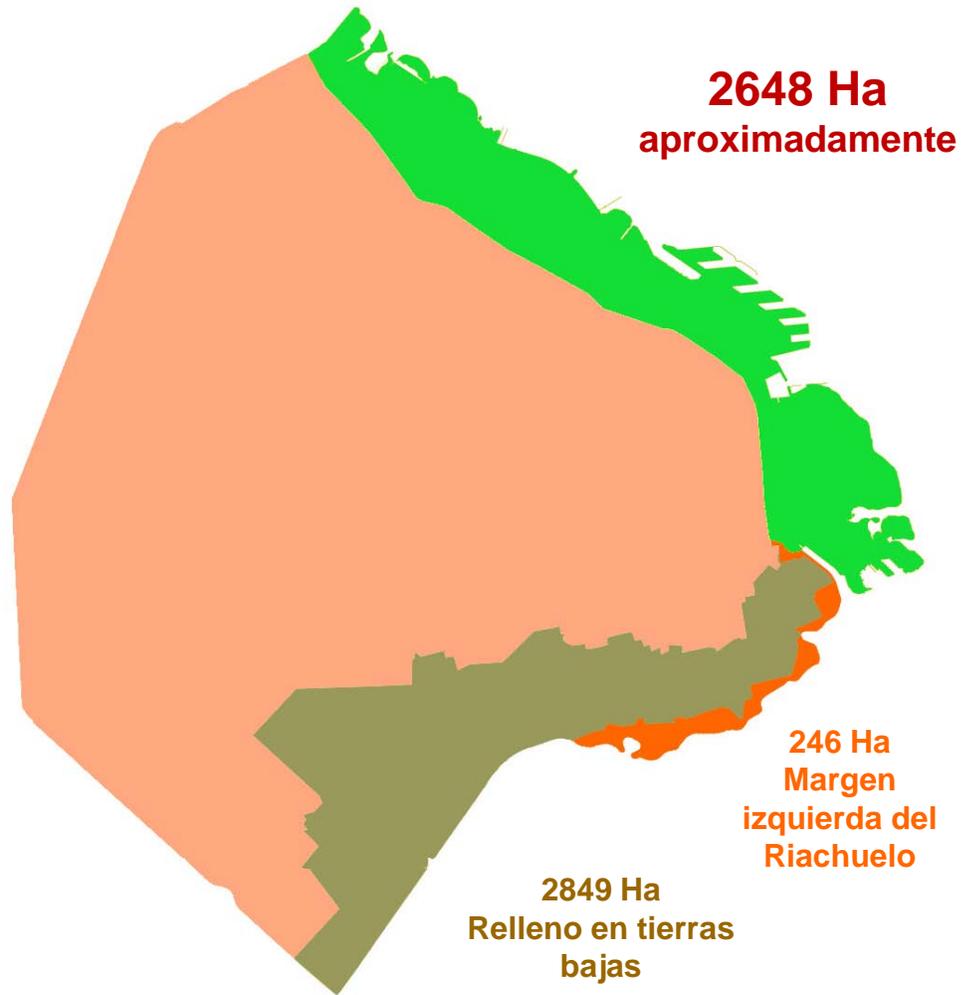


Avance de la urbanización



Año 1580: 300 hab.
Año 1867: 180.000 hab.
Año 1887: 438.000 hab.
Año 1895: 664.000 hab.
Año 1914: 1.577.000 hab.
Año 1925: 2.285.000 hab

TOTAL = 5743 Ha



1836: Rellenos realizados por J.M. de Rosas

1862: Área protegida por malecón de defensa FF.CC Norte

1867-1897: Puerto Madero y parte de Retiro

1897-1910: Parte de Retiro

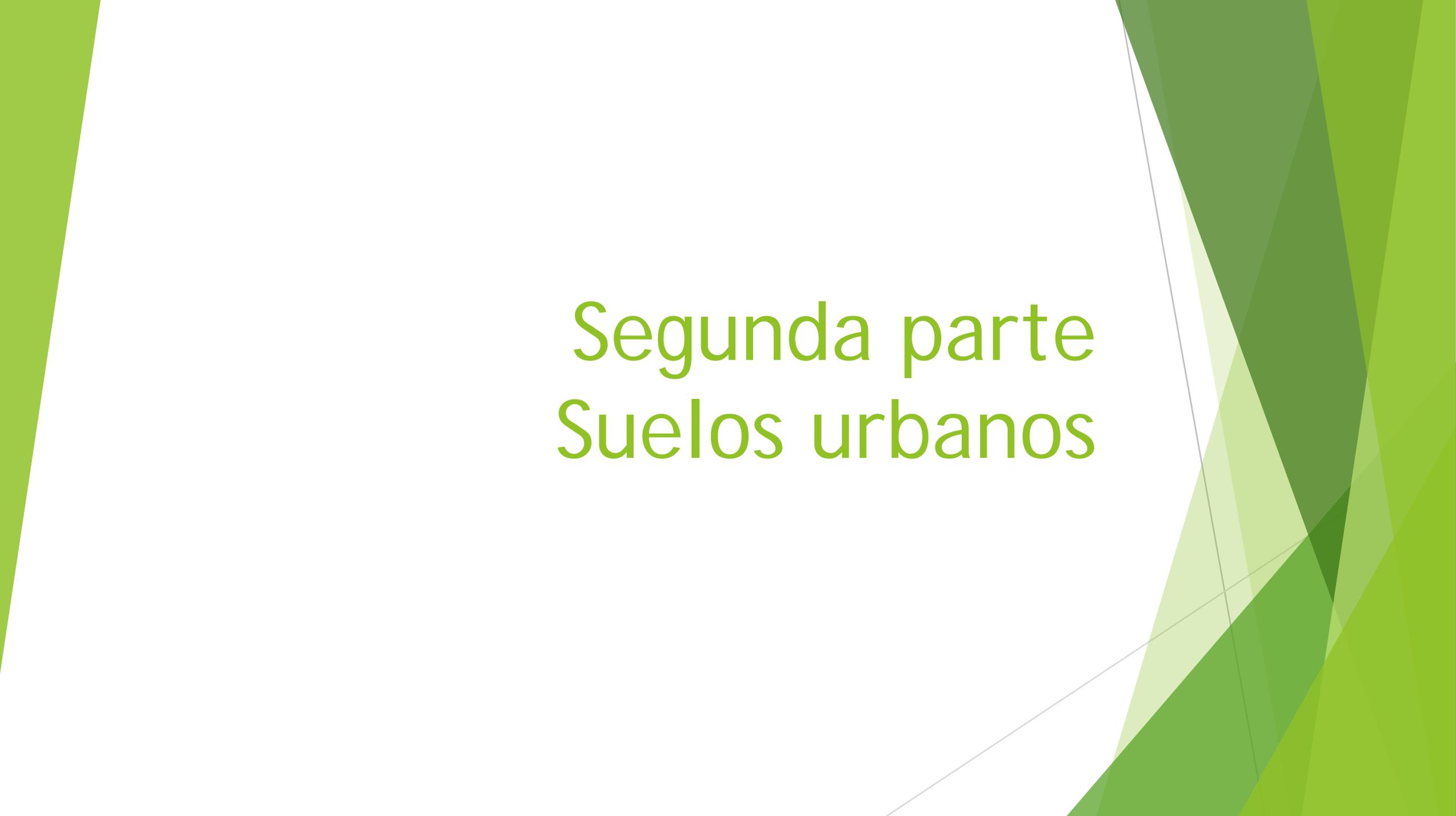
1911: Puerto Nuevo

1927: Parte de rellenos en costanera norte

1937-1964: Dársena Este y rellenos costanera norte

1964-1991: Reserva Ecológica, Ciudad Deportiva de C.A.B.J., Costa Salguero y Punta Carrasco



The background features abstract, overlapping geometric shapes in various shades of green, ranging from light lime to dark forest green. These shapes are primarily located on the left and right sides of the page, framing the central text. The overall aesthetic is clean and modern.

Segunda parte

Suelos urbanos

FUNCIÓN DE LOS SUELOS

- ▶ Parte del ciclo hidrológico
- ▶ Reciclado de sustancias (adsorción, almacenaje, provisión de nutrientes)
- ▶ Medio para el crecimiento de las plantas
- ▶ Reciclado del agua (filtro)
- ▶ Sustrato de la vida-hábitat
- ▶ Función de soporte de las actividades humanas (Fundaciones)
- ▶ Producto minero-industrial
- ▶ Sitio de disposición de residuos
- ▶ Bien económico
- ▶ Soporte del registro cultural-histórico

- Las actividades humanas son intensivas y diversas en las ciudades.
- El impactos de las actividades antrópicas modifica a los factores de formación y a los suelos en si mismos.
- El principal factor de formación de suelos en poblaciones es el tipo de uso de la tierra (industrial, residencial, etc.)
- Anteriormente existía la percepción de estos como no-suelos.

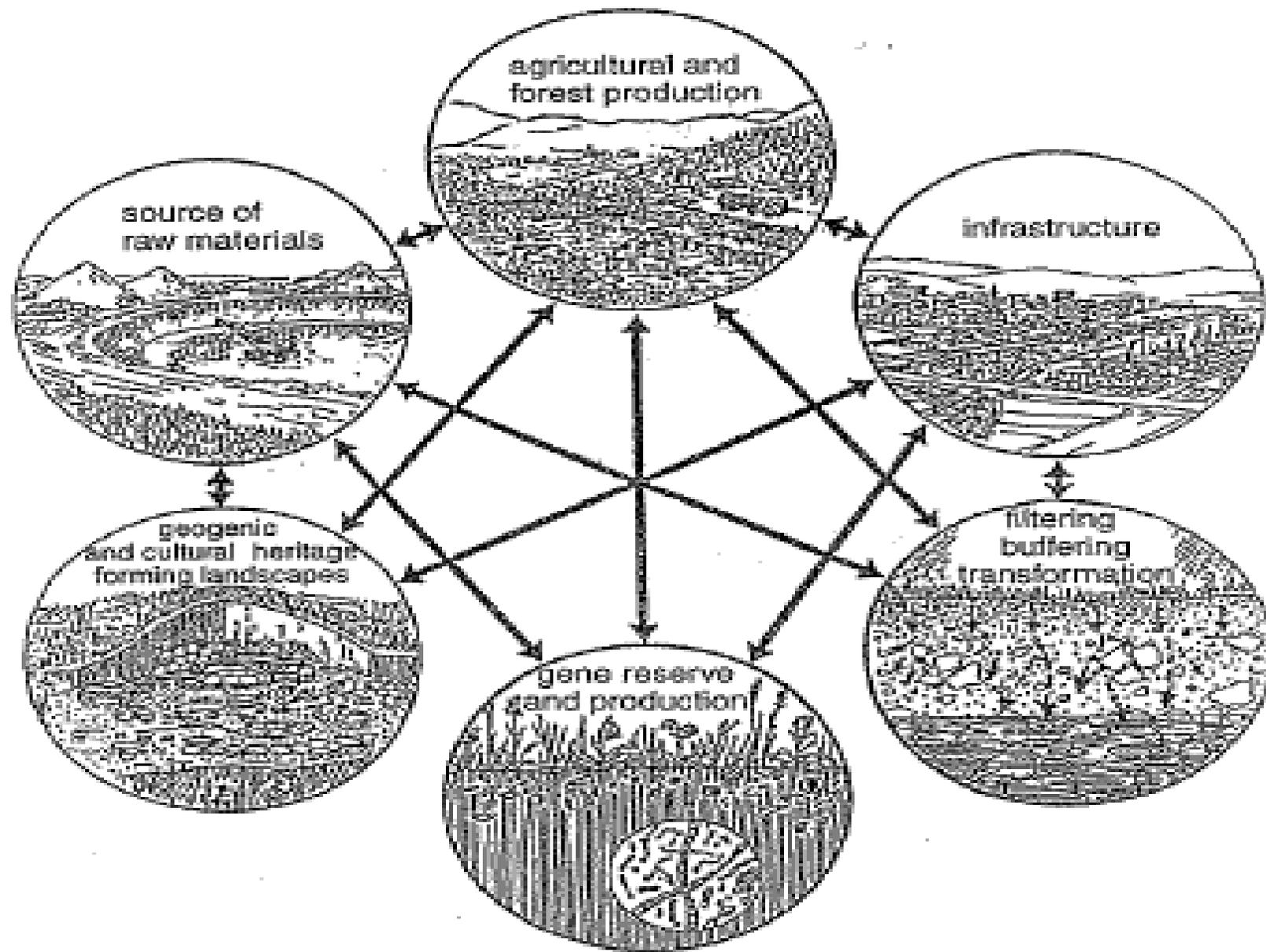


Figure 1. The six main uses of soil and land and competition between them.

- ▶ Dado que la dinámica humana es tan intensa, los suelos se encuentran en un estado de permanente inestabilidad o rejuvenecimiento
- ▶ Por lo tanto, al igual que en los suelos naturales jóvenes, el material originario juega un papel central en la diferenciación de los suelos urbanos
- ▶ En general, el criterio litológico es central en cualquier clasificación de suelos antropizados.

- ▶ Cambia la humedad y temperatura de los suelos
- ▶ La dinámica biológica se modifica totalmente
- ▶ Los suelos urbanos reciben significativas y particulares contribuciones atmosféricas
- ▶ Se crea un relieve antrópico que modifica sustancialmente los flujos de materia
- ▶ Se modifican o se crean nuevos materiales originarios.

Factores de formación

- ▶ Clima
- ▶ Biota
- ▶ Relieve
- ▶ Material originario
- ▶ Tiempo

- ▶ Sexto factor: el hombre: actúa sobre los otros cinco factores

The Soil-Landscape Paradigm for Urban Soils

(J.M. Scheyer, 1999)

Traditional Soil Forming Factor	Examples of Suggested Anthropogenic Sub-Factors
Parent Material	<ol style="list-style-type: none">1. Deposits of fill (offsite soils)2. Deposits of fill (non-soil)3. Removal of upper soil layers
Time	<ol style="list-style-type: none">1. Repeated change in landuse2. Isolation from landscape
Climate	<ol style="list-style-type: none">1. Within an urban heat island2. Stormwater outlet onsite3. Irrigation or drainage system
Relief	<ol style="list-style-type: none">1. Artificial land shaping2. Barriers to hydrologic flow
Organisms	<ol style="list-style-type: none">1. Intensive food production2. Introduced species

- ▶ Dado que la dinámica humana es tan intensa, los suelos se encuentran en un estado de permanente inestabilidad o rejuvenecimiento
- ▶ Por lo tanto, al igual que en los suelos naturales jóvenes, el material originario juega un papel central en la diferenciación de los suelos urbanos
- ▶ En general, el criterio litológico es central en cualquier clasificación de suelos antropizados.

CARACTERISTICAS de los SUELOS URBANOS

- Gran variabilidad vertical y espacial
- Modificación de la estructura del suelo que lleva a la compactación
- Presencia de costra en la superficie; usualmente hidrofóbica
- Modificación de la reacción de los suelos (pH) y en las condiciones de oxidación-reducción
- Restricción de la aireación y modificación de las condiciones del drenaje
- Interrupción del ciclo de nutrientes y perturbación de la actividad de los organismos del suelo
- Presencia de materiales antropocénicos
- Presencia de contaminantes y sustancias tóxicas de origen antrópico
- Modificación del relieve
- Modificación de los regímenes de temperatura de los suelos

Grupos de materiales originarios

- ▶ Puramente naturales (sedimentos o regolitos)
- ▶ Materiales naturales pero removilizados por acciones antrópicas
- ▶ Mezcla de materiales naturales con materiales antrópicos (ladrillos, cemento, vidrio, materiales de construcción, residuos orgánicos, concreto, etc.)
- ▶ Materiales o no enriquecidos con M.O. o humus (por residuos, compostaje, etc.)
- ▶ Materiales artificiales de origen industrial, mineros, urbano, dragado, etc.

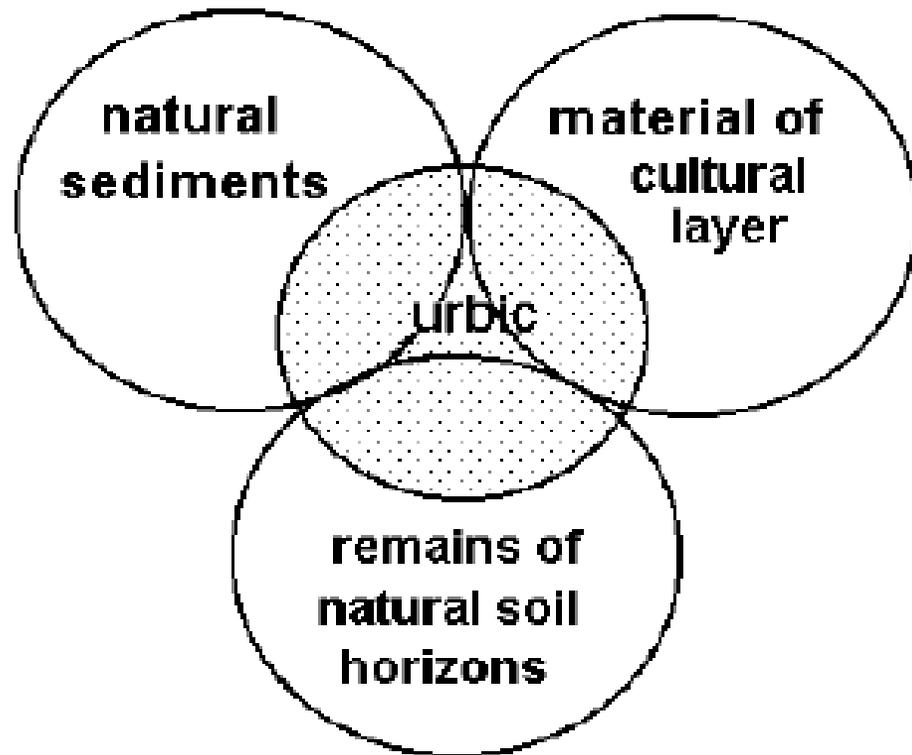


Figure 1. Composition of Urbic horizon.

- Pueden reconocerse en las ciudades: 1) suelos naturales y suelos transformados por el hombre. Estos a su vez pueden dividirse en superficialmente transformados y profundamente transformados. También hay, finalmente, 2) suelos hechos por el hombre (tecnogenicos y soil-like bodies-technozems).
- Los suelos naturales preservan sus perfiles normales o parte de ellos y ocurren en zonas de parques o forestadas o en las zonas de reservas o aledañas a cursos fluviales, mar o lagos. Sus propiedades están escasamente modificadas, si bien los análisis químicos suelen revelar altas concentraciones de metales pesados, pH anómalos en comparación con suelos naturales de la zona no urbanizada y cierto contenido de artefactos.

- Uno de los principales aspectos resultantes de la acción humana la zona estudiada es la modificación sustancial o el reemplazo total de los materiales parentales.
- Es posible diferenciar distintos tipos de materiales originarios: 1) Puramente naturales (sedimentos o regolitos), 2) Materiales naturales removilizados por acciones antrópicas, 3) Mezcla de materiales naturales con materiales antrópicos 4) Materiales enriquecidos con materia orgánica y/o humus y 5) Materiales artificiales de origen industrial
- Asimismo, se encontraron suelos sellados o tapados por cemento, asfalto o construcciones.
- En la mayor parte del Área Metropolitana Bonaerense aún existen suelos que conservan rasgos naturales.

Puede haber una gran variedad de suelos de diferentes tipos, con gran heterogeneidad vertical y diferenciación espacial.

Los suelos pueden dividirse en :

- (i) Suelos Naturales
- (ii) Suelos influidos por el hombre
- (iii) Suelos modificados por el hombre
- (iv) Suelos hechos por el hombre (man-made soils-artificial soils).

Tipos de suelos	Características salientes	Interpretación Taxonómica	Ejemplos
1- Suelos naturales con variables grados de antropización.	a- Suelos con perfiles y propiedades físicas poco modificadas, pero altas concentraciones de metales pesados, pH anómalos, cierto contenido de artefactos y suelos sometidos a agricultura intensiva con epipedón antrópico.	Clasificación a nivel Orden, Suborden y Gran grupo según <i>Soil Taxonomy</i> ; definición de Subgrupos úrbico o antrópico.	Algunos suelos sometidos a agricultura o ganadería intensivas, suelos de áreas industriales o depósitos de sustancias contaminantes, suelos próximos a explotaciones petroleras
	b- Suelos transformados en el <i>topsoil</i> , que tienen materiales úrbicos someros y por debajo de 50 cm los horizontes naturales están preservados.	Clasificación a nivel Orden y Suborden según <i>Soil Taxonomy</i> ; creación de Grandes Grupos: Antro o Urbi/o y sus taxas inferiores para todos los Sub-Órdenes de todos los Órdenes. Definición de horizonte diagnóstico úrbico	Suelos de terrenos rellenados con materiales úrbicos, suelos decapitados por uso minero, suelos de áreas próximas a caminos, ruta, alambrados
2- Suelos antrópicos con variables grados de naturalización.	Presencia de materiales úrbicos en horizontes de más de 50 cm de profundidad, con o sin capas impermeables, con o sin horizonte pedogenético. Relieve antrópico	Creación del Orden Urbosol. Definición de horizonte diagnóstico úrbico	Suelos de los rellenos sanitarios, de los terrenos artificiales de relleno de estuario, de rellenos de planicies aluviales.

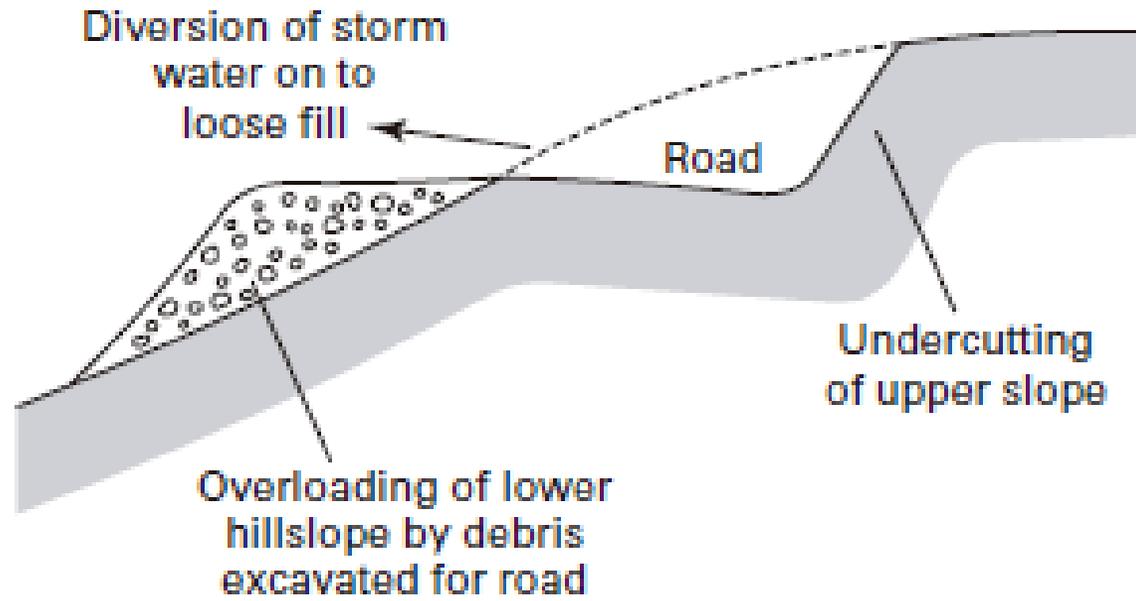
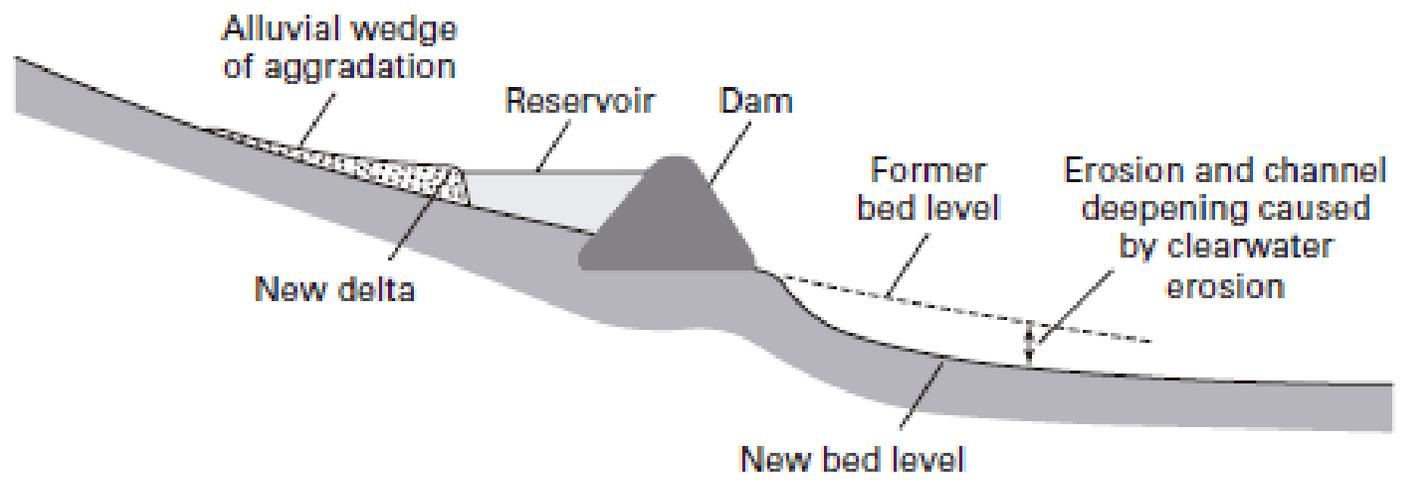


Figure 6.15 Slope instability produced by road construction.



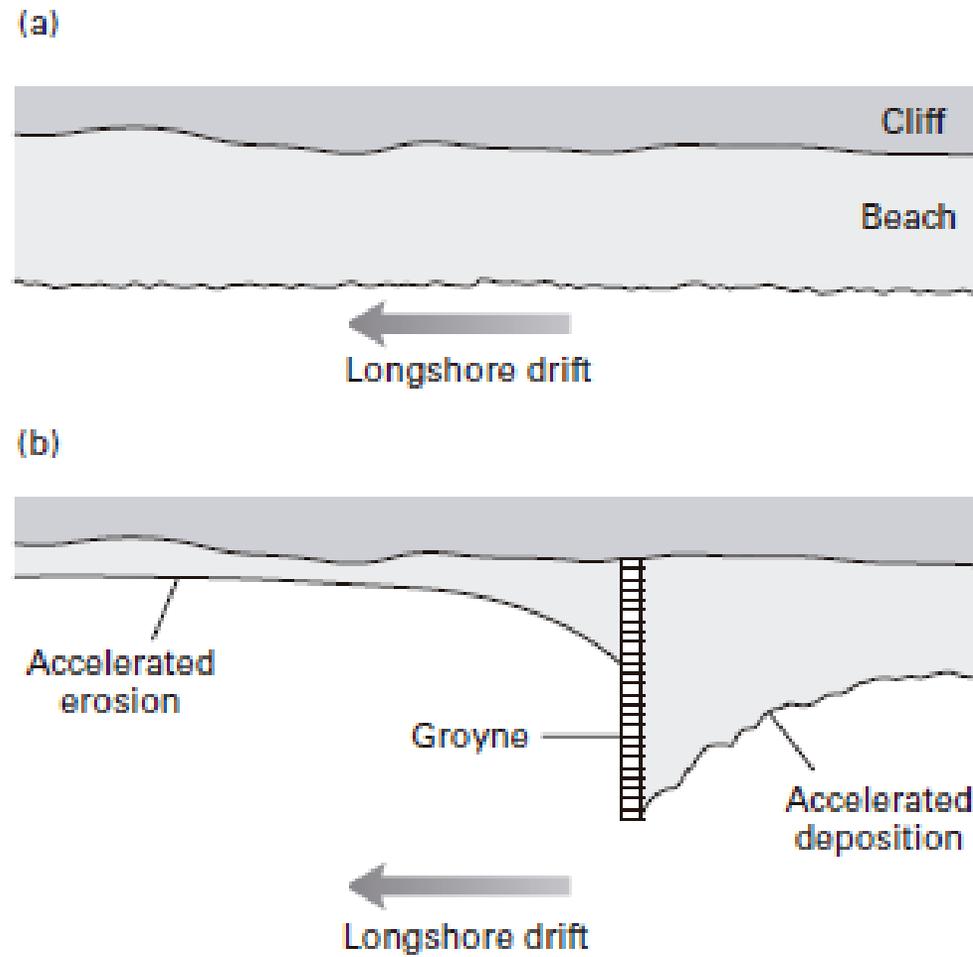


Figure 6.24 Diagrammatic illustration of the effects of groyne construction on sedimentation on a beach.